

PT. Terlkom, 1000 Kampung Hortikultura Kementerian Pertanian. Model-model pembangunan desa berbasis digital, telah menginisiasi penggunaan teknologi 4.0 di sektor pertanian, dan hal tersebut berpotensi untuk dikembangkan lebih jauh dalam skala yang lebih luas.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Studi ini adalah studi kebijakan, yang berusaha melihat secara garis besar mengenai kebijakan pemerintah dan latar belakang kebijakan tersebut, serta menunjukkan model-model yang sudah dijalankan oleh pemerintah atau lembaga secara umum. Untuk itu perlu penelitian lain yang mendalami lebih jauh bagaimana implementasi dari kebijakan tersebut pada pengembangan transformasi digital berbasis pertanian.

### 1.5 2.6 Daftar Pustaka

- antaranews.com. (2023, May 23). *Nilanya terus tumbuh, Indonesia pemain utama ekonomi digital ASEAN*. Diunduh Tanggal 29-07-2023; Pukul 7;44.
- Aritenang, A. F., Hidayat, F., Warouw, F. F., Giroth, L. G. J., Pribadi, M. A., Nasution, M. A., Nugraha, R. A., Regif, S. Y., & Rotty, V. (n.d.). *Digital Transformation for Rural Areas and Smart Villages; Policy Brief*.
- BPPSDMP. (2021). *Youth Entrepreneurship and Employment Support Services. Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP) - IFAD*.
- brin.go.id. (2022, July 29). *Smart Village Solusi Percepatan Pembangunan Desa*. <https://www.brin.go.id/news/109681/smart-village-solusi-percepatan-pembangunan-desa>; Diunduh 12-05-2023;14.50.
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Traditions*. SAGE Publications .
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design; Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif dan Campuran (Terjemahan dari Research Design, Qualitatif, and Mixed Methodes Approach), 4th Editon* (Achmad Fawaid and Rianayanti Kusmini Pancasari (Translator), Ed.; 4th ed.).
- de Bruins, L. (2017, April 14). *SWOT Analysis: Bringing Internal and External Factors Together*. B2U Business to You.
- desadigital.jabarprov.go.id. (2023, July 28). *Data Perkembangan Desa Digital dan Mitra*. <https://desadigital.jabarprov.go.id/data-perkembangan-desa-digital-dan-mitra>; Diunduh Tanggal 28-07-2023;Pukul 17.16.
- Diartika, F., & Pramono, R. W. D. (2021). Program Pembangunan Kawasan Perdesaan: Strategi Pengembangan Desa Berbasis Keterkaitan Desa-Kota. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(4), 372–384. <https://doi.org/10.14710/pwk.v17i4.34503>

- Guzal-Dec, D. (2018). Intelligent Development of the Countryside – The Concept of Smart Villages: Assumptions, Possibilities and Implementation Limitations. *Economic and Regional Studies / Studia Ekonomiczne i Regionalne*, 11(3), 32–49. <https://doi.org/10.2478/ers-2018-0023>
- Hollweck, T. (2016). Robert K. Yin. (2014). Case Study Research Design and Methods (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. 282 pages. *The Canadian Journal of Program Evaluation*. <https://doi.org/10.3138/cjpe.30.1.108>
- Holmes, J., & Thomas, M. (2015). Introducing the Smart Villages Concept. In *The International Journal on Green Growth and development* • (Vol. 1, Issue 2). [www.e4sv.org](http://www.e4sv.org)
- hootsuite-we-are-social-indonesian-digital-report-2022. (2022, February). *Hootsuite (We are Social): Indonesian Digital Report 2022*.
- Iskandar, A. H. (2020). *SDGs Desa Percepatan Pencapaian Tujuan Pembangunan Nasional Berkelanjutan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia .
- Kabar Bisnis. (2021, October 22). *Kementan gencarkan digitalisasi pertanian hortikultura*.
- kominfo.go.id. (2018, September 17). *Petani Go Online, Kolaborasi Tingkatkan Kesejahteraan Petani Indonesia; SIARAN PERS NO. 225/HM/KOMINFO/09/2018*. [https://www.kominfo.go.id/Content/Detail/14431/Siaran-Pers-No-225hmkominfo082018-Tentang-Petani-Go-Online-Kolaborasi-Tingkatkan-Kesejahteraan-Petani-Indonesia/0/Siaran\\_pers](https://www.kominfo.go.id/Content/Detail/14431/Siaran-Pers-No-225hmkominfo082018-Tentang-Petani-Go-Online-Kolaborasi-Tingkatkan-Kesejahteraan-Petani-Indonesia/0/Siaran_pers); Diunduh 12-05-2023;15;32.
- kominfo.go.id. (2022a, April). *siaran-pers-no-168-tentang-dukung-transformasi-digital-indonesia-pemerintah-bangun-infrastruktur-maju-satu-dekade/0/siaran\_pers diunduh tanggal 6/4/2022 pukul 8:38*.
- kominfo.go.id. (2022b, October 19). *Tiga Hal Penting dalam Transformasi Digital Desa, Apa Saja?* Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika Kementerian Komunikasi Dan Informasi Republik Indonesia.
- Kuhlmann, S., & Heuberger, M. (2023). Digital transformation going local: implementation, impacts and constraints from a German perspective. *Public Money and Management*, 43(2), 147–155. <https://doi.org/10.1080/09540962.2021.1939584>
- Kusmarini, Y. (2020). *Review tentang Penelitian Studi Kasus Menurut (John W. Creswell)*.
- Li, W., Badr, Y., & Biennier, F. (2012). Digital ecosystems: Challenges and prospects. *Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems, MEDES 2012*, 117–122. <https://doi.org/10.1145/2457276.2457297>
- Mary, M., Florence, K., Mary, M., & Christine, K. (2017). *Using Tows Matrix as a Strategic Decision-Making Tool in Managing KWS Product Portfolio*. <https://www.researchgate.net/publication/319351999>

- Mashadi, M. (2019). Analisa TOWS. *Preprint · May 2019* DOI: 10.13140/RG.2.2.16041.44646.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16041.44646>
- Muke, A., Ugemuge, N. S., & Hajare, H. v. (2017). *Use of Advance technology in developing smart villages*. [www.ijrests.org](http://www.ijrests.org)
- Nurchim, I. N. (2018). *Pemodelan Adopsi Teknologi Digital Guna Mewujudkan Desa Pintar*.
- OECD. (2017). *Key Issues for Digital Transformation in The G20; Report prepared for a joint G20 German Presidency/ OECD conference*.
- Park, C., & Cha, J. (2019). A Trend on Smart Village and Implementation of Smart Village Platform. *International Journal of Advanced Smart Convergence*, 8(2), 177–183. <https://doi.org/10.7236/IJASC.2019.8.3.177>
- pertanian.go.id. (2020). *Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2020-2024*.
- Pertanian.go.id. (2022). *Kementerian Pertanian Dorong Petani Muda dengan Sentuhan Smart Farming*.
- Pusdaing Kemendes PDDT. (2022). *Petunjuk Teknis Pengembangan Ruang Komunitas Digital Desa*.
- Puyt, R. W., Lie, F. B., & Wilderom, C. P. M. (2023). The origins of SWOT analysis. *Long Range Planning*, 56(3). <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2023.102304>
- Rahardjo, M. D. (1986). *Transformasi Pertanian, Industrialisasi dan Kesempatan Kerja* (2nd ed.). UI Press.
- Ranade, P., Londhe, S., & Mishra, A. (2015). Smart Villages Through Information Technology - Need of Emerging India Smart Villages Through. *PASJ International Journal of Information Technology (IJIT)*, 3(7). <http://www.ipasj.org/IJIT/IJIT.htm>
- republika.co.id. (2022, December 15). *IDM Status Desa Mandiri 2022 Lampau Target RPJMN 2024*. <https://News.Republika.Co.Id/Berita/Rmxt5p487/Idm-Status-Desa-Mandiri-2022-Lampau-Target-Rpjmn-2024>; Diunduh 25-05-2023; 10:32am.
- Salemink, K., Strijker, D., & Bosworth, G. (2017). Rural development in the digital age: A systematic literature review on unequal ICT availability, adoption, and use in rural areas. *Journal of Rural Studies*, 54, 360–371. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.09.001>
- Sandelowski, M. (2000). Focus on Research Methods Whatever Happened to Qualitative Description? In *Research in Nursing & Health* (Vol. 23). John Wiley & Sons.
- smartvillagenusantara.id. (2022). *Smart Village Nusantara; Mengelola Desa Jadi Lebih Mudah*. [SmartVillageNusantara.Id](http://SmartVillageNusantara.Id); Diunduh 27-09-2022; Pukul 12.35;PM.

- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Wan Mokhtar, W. N. H., Izhar, T. A. T., Zaini, M. K., & Hussin, N. (2022). The Importance of Digital Literacy Skills among Farmers for Sustainable Food Security. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(1). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v11-i1/12104>
- Widaningsih, N., Mulyana, M., & Ali, H. (2021). *Application of digital Agricultural Tools in Indonesia: From Creativity towards Rural Community Innovation*. <https://doi.org/10.33258/birci.v4i4.3512>
- Wijaya, D. (2018). *BUM Desa: Badan Usaha Milik Desa*. Penerbit Gava Media.
- Yin, R. K. (2002). *Case Study Research Design and Method: Vol. Third Edition*.
- Yustika, A. E., & Baksh, R. (2016). *Konsep Ekonomi Kelembagaan Perdesaan, Pertanian, dan Kedaulatan Pangan: Vol. Cetakan Kedua*. Empat Dua.
- Zavratnik, V., Podjed, D., Trilar, J., Hlebec, N., Kos, A., & Duh, E. S. (2020). Sustainable and community-centred development of smart cities and villages. *Sustainability* (Switzerland), 12(10). <https://doi.org/10.3390/SU12103961>

## **BAB III**

# **MODEL DESA DIGITAL BERBASIS PERTANIAN: STUDI KASUS DESA CIBODAS JAWA BARAT**

### **3.1 Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan model alternatif desa cerdas berbasis pertanian, dengan mempelajari berbagai aspek seperti pemilihan komoditas, teknik budi daya dan teknologi, manajemen rantai pasok, dan kelembagaan dengan fokus beberapa pertanyaan: a) Bagaimana penerapan transformasi digital sektor pertanian pada program Desa Digital Jawa Barat; b) bagaimana pengalaman kongkret petani dalam transformasi digital di desa Cibodas; c) Bagaimana pengalaman tersebut dapat dijadikan model pengembangan desa cerdas berbasis *smart agriculture*? Penelitian ini menggunakan metode kualitatif, dengan pendekatan studi kasus. Data-data bersumber dari hasil observasi, wawancara, dokumentasi, dan informasi audiovisual. Penelitian dilaksanakan pada Februari-Desember 2023. Analisis dibangun melalui pengembangan pola, kategori, secara induktif, dengan mengolah data ke dalam unit-unit informasi secara abstrak. Setelah terbentuk tema yang utuh, ditambahkan data dan fakta untuk mendukung setiap tema secara deduktif. Hasil yang ditemukan bahwa model desa cerdas berbasis pertanian adalah: a) desa yang mengembangkan komoditas unggulan tertentu melalui transformasi digital disektor pertanian, melalui penerapan teknologi pertanian 4.0, manajemen rantai pasok yang efisien, didukung oleh suatu model kelembagaan yang menghimpun petani dalam satu wadah produksi dan pemasaran bersama untuk meningkatkan rantai nilai produksi pertanian, yang dapat menyelesaikan berbagai persoalan di desa secara berkelanjutan; b) Awalnya petani di Cibodas adalah petani konvensional, karena sering mengalami kendala, mereka membentuk kelembagaan asosiasi, setelah mendapatkan banyak informasi, mereka beralih menggunakan teknologi smart farming; c) Pengalaman tersebut dapat dijadikan model untuk pengembangan desa cerdas berbasis pertanian, baik dari sisi model kelembagaan, teknologi, pemilihan komoditas, teknis budidaya, dan rantai pasok.

Kata kunci: desa cerdas, pertanian 4.0, rantai pasok, pertanian berkelanjutan

## 3.2 Pendahuluan

Konsep dasar smart village adalah menghimpun upaya dan kekuatan masyarakat dari berbagai aliran dan mengintegrasikannya dengan teknologi informasi untuk memberikan manfaat bagi masyarakat pedesaan. (Hogan et al., 2016; Park & Cha, 2019; Somwanshi et al., 2016; Viswanadham & Vedula (2010; Herdiana, 2019) Tujuan dari konsep smart village adalah terjadinya transformasi pada pemanfaatan teknologi digital dalam upaya mendorong peningkatan kualitas layanan dasar serta pembangunan desa berbasis pemberdayaan masyarakat yang inklusif dan berkelanjutan.(Nurdin, 2022). Pengembangan smart village dalam konteks desa-desa di Indonesia, meskipun banyak dipengaruhi oleh pengembangan smart city, tetapi harus dikonstruksikan secara berbeda. (Herdiana, 2019), dan sedapat mungkin tidak menceraabut kearifan lokal yang dimiliki masyarakat desa. (Rokhman et al., 2021)

Dari berbagai studi yang dilakukan sebelumnya, setidaknya ada tiga isu utama yang menjadi latar belakang munculnya program desa cerdas, yaitu isu kesenjangan teknologi, keberlanjutan, dan ketahanan pangan. Studi Park & Cha, (2019) menunjukkan sejumlah fakta akan adanya begitu banyak platform dan solusi kota cerdas, tetapi sebaliknya investasi di pedesaan relatif sedikit. Situasi ini tak hanya dapat meningkatkan masalah di perkotaan karena meningkatkan perpindahan populasi ke kota, tetapi juga memperdalam kesenjangan digital bagi warga pedesaan. Muke et al., (2017), melihat pentingnya mengatasi kesenjangan teknologi antara kota dan desa ini melalui skenario pembangunan, fasilitas dasar, jaringan internet, dan teknologi pedesaan. Ranade et al., (2015) menyarankan agar teknologi dijadikan sebagai katalisator pembangunan, untuk mengurangi migrasi sekaligus menarik penduduk dari perkotaan ke pedesaan. Penelitian Viswanadham & Vedula (2010) melihat program desa cerdas dapat memberikan kesejahteraan kepada masyarakat pedesaan, jika ada desain dan strategi yang terintegrasi.

Dalam isu keberlanjutan, Bayala et al., (2021) melihat perubahan iklim dan variabilitas sebagai tantangan signifikan bagi lingkungan dan ketahanan pangan di seluruh dunia. Strategi pertanian cerdas iklim (*climate smart agriculture*) adalah kunci untuk menanggapi tantangan ini. Malik et al., (2022), melihat pertumbuhan dan pengelolaan berkelanjutan tidak terbatas pada kota-kota, tetapi juga bagi mereka yang tinggal di pedesaan. Studi Komorowski & Stanny, (2020) mengharapkan keseimbangan tiga komponen yang menjadi indikator dalam

pengembangan Smart Village, yaitu: ekonomi, lingkungan, komponen sosial. Kemudian Holmes & Thomas (2015) lebih spesifik melihat kaitan isu perubahan iklim, emisi karbon, dan dampak ekonomi dan tata kelola energi. Dan (Zavratnik et al., 2020) melihat pentingnya teknologi memperhatikan komunitas dan keberlanjutan. Guzal-Des, (2018) menganggap konsep desa cerdas (Smart Village) memberikan jawaban atas pencarian cara penerapan konsep pembangunan berkelanjutan.

Pertanian berkelanjutan harus didefinisikan tidak hanya dalam hal produktivitas ekonomi jangka panjangnya tetapi juga dalam hal manfaat dan biaya lingkungan dan sosialnya. Menurut Philip Robertson & Harwood, (2013), pertanian berkelanjutan adalah: 1) Menempatkan penekanan pada metode dan proses yang meningkatkan produktivitas tanah sambil meminimalkan efek berbahaya pada iklim, tanah, air, udara, keanekaragaman hayati, dan kesehatan manusia. 2) Bertujuan untuk meminimalkan penggunaan input dari sumber yang tidak terbarukan dan produk berbasis minyak bumi dan menggantinya dengan yang berasal dari sumber daya terbarukan. Berfokus pada masyarakat lokal dan kebutuhan mereka, pengetahuan, keterampilan, nilai-nilai sosial-budaya, dan struktur kelembagaan.

Selanjutnya adalah: 3) pentingnya memastikan bahwa kebutuhan nutrisi dasar generasi saat ini dan masa depan terpenuhi baik dalam hal kuantitas maupun kualitas. 4) Menyediakan pekerjaan jangka panjang, pendapatan yang memadai, dan kondisi kerja dan kehidupan yang bermartabat dan setara untuk semua orang yang terlibat dalam rantai nilai pertanian. 5) Mengurangi kerentanan sektor pertanian terhadap kondisi alam yang merugikan (misalnya iklim), faktor sosial ekonomi (misalnya fluktuasi harga yang kuat), dan risiko lainnya. 6) Mendorong lembaga pedesaan berkelanjutan yang mendorong partisipasi semua pemegang saham dan mempromosikan rekonsiliasi kepentingan. (Olaleye, n.d., 2015).

Standar pertanian berkelanjutan dapat mengacu pada 5 prinsip dari FAO yaitu: Prinsip 1) Meningkatkan efisiensi dalam penggunaan sumber daya sangat penting untuk pertanian berkelanjutan; Prinsip 2) Keberlanjutan membutuhkan tindakan langsung untuk melestarikan, melindungi, dan meningkatkan sumber daya alam; Prinsip 3) Pertanian yang gagal melindungi dan meningkatkan mata pencaharian pedesaan, kesetaraan dan kesejahteraan sosial tidak berkelanjutan; Prinsip 4) Peningkatan ketahanan masyarakat, masyarakat dan ekosistem adalah

kunci untuk pertanian berkelanjutan; Prinsip 5) Pangan dan pertanian berkelanjutan membutuhkan mekanisme tata kelola yang bertanggung jawab dan efektif (FAO, 2018).

Pertanian presisi atau smart agriculture, dianggap sebagai sebuah konsep yang signifikan yang dapat meningkatkan produksi pertanian baik dalam hal produktivitas maupun aspek keberlanjutan. Meskipun produktivitas merupakan kekuatan pendorong dari setiap kemajuan teknologi di bidang pertanian, tetapi pentingnya keberlanjutan tidak boleh diabaikan. Justru keberlanjutan muncul sebagai isu utama di seluruh spektrum aktivitas manusia sehingga salah satu tujuan pertanian cerdas adalah minimalisasi dampak lingkungan dari kegiatan pertanian. (Lytos et al., 2020).

Pertanian presisi, dalam kombinasi dengan varietas tanaman / ternak yang lebih produktif dan penggunaan sistem pendukung keputusan untuk mendorong pengambilan keputusan berbasis bukti dapat mengarah pada penggunaan input yang lebih cerdas dengan imbalan yang lebih besar. Selain itu, teknologi robot dapat memberikan manfaat bagi komunitas pertanian sebagai kompensasi atas kehilangan tenaga kerja, yang menjadi masalah serius di negara berkembang karena populasi bermigrasi ke pusat-pusat perkotaan. Smart Farming dapat meningkatkan keberlanjutan sosial dengan mendukung profitabilitas bisnis pertanian, dan dengan menyediakan berbagai pekerjaan berteknologi tinggi. (Rose & Chilvers, 2018a).

Dalam prakteknya ada beberapa hal yang dapat didukung oleh keberadaan Agriculture 4.0. secara berkelanjutan, misalnya mengatasi perubahan iklim, mereduksi penggunaan air, menghindari *lost* pada hasil panen, penggunaan pupuk yang berlebihan dapat dihindari, dan juga dapat mendukung peningkatan kesejahteraan petani kecil. Dengan demikian, pengembangan model agriculture 4.0 pada kegiatan program smart village adalah sejalan dengan prinsip-prinsip keberlanjutan yang ada pada sustainable development goals (SDGs) Desa.

Isu ketersediaan pangan juga sangat berkaitan pengembangan desa digital, karena sebagian besar desa di Indonesia adalah desa pertanian (Arham, 2019). Di negara berpenghasilan rendah dan menengah, sebagian besar penduduknya berada pedesaan, lebih dari 70% petani skala kecil (Chandra & Collis, 2021). Namun demikian, di negara sedang berkembang umumnya terdapat keterbatasan lahan pertanian, perkembangan penduduk susah dikendalikan, skala usaha tani menyempit. (Rahardjo, 1986) Kendati demikian, sektor pertanian tetap memainkan

peran penting.(Singh, 2017) Hasil Survei Pertanian Antar Sensus 2018 menunjukkan sekitar 33 juta lebih penduduk Indonesia bekerja sebagai petani, atau setara dengan 27 juta lebih rumah tangga. Sekitar 93 persen diantaranya adalah petani berskala kecil. Namun berkontribusi terhadap hampir 14% dari pendapatan domestik bruto.(Word Bank, 2022). Terdapat sekitar 75 persen dari mereka hanya menguasai lahan dibawah 1 ha.(bps.go.id/publication), rata-rata 0,22 ha per petani.(Mufti & Hamida, 2020).

Kemiskinan pedesaan banyak dikaitkan dengan marjinalisasi sektor pertanian (Yustika dan Baskh, 2015; hal 27-29). Namun demikian, usaha pertanian masih merupakan pilihan utama negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah (Calicioglu et al., 2019); Tilman et al., 2011), kendati petani menghadapi banyak persoalan, utamanya kendala harga dan pasar. (Singh, 2017). Era industri 4.0 memberikan peluang besar peningkatan pendapatan petani melalui pengembangan sektor digital pertanian, termasuk dapat memperpendek rantai pemasaran produk pertanian.(Juswadi et al., 2020)

Dunia saat ini memerlukan upaya serius menghadapi pertumbuhan penduduk.(Naresh et al., 2020). Organisasi Pangan Dunia (FAO) melaporkan, dibandingkan dengan tahun 2010, produksi pangan global perlu ditingkatkan sebesar 70 persen sebelum tahun 2050 untuk memberi makan populasi dunia yang terus bertambah.(Word Bank, 2022). Masalahnya adalah keterbatasan lahan.(Kusnandar, 2020), dan dampak negatif degradasi lingkungan (Upe et al., 2019), dan tuntutan pertanian yang berkelanjutan(Wahyunto & Dariah, 2014).

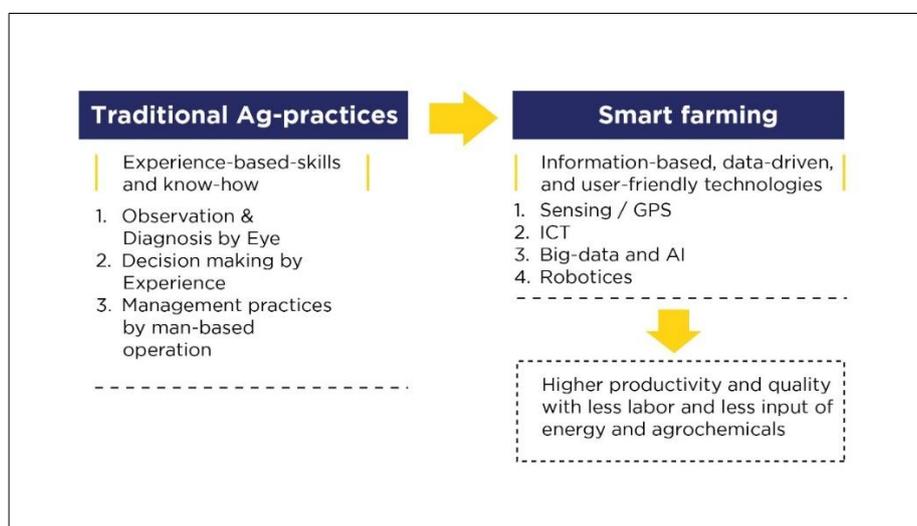
Strategi pengembangan smart village seharusnya mendorong digitalisasi sektor pertanian. (Naresh et al dalam Yanh et al., 2007), terlebih di masa pandemi. (Barbon et al., 2022) karena pertanian masih merupakan usaha yang menguntungkan di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. (Calicioglu et al., 2019, Tilman et al., 2011) Masalah yang dihadapi adalah keterbatasan model yang dapat diandalkan dalam pengembangan smart village berbasis pertanian 4.0, Model smart village yang dapat dijadikan sebagai dasar pengembangan desa.(Hadian & Susanto, 2022; Ilham et al., 2022).

Dua dekade terakhir ini sektor pertanian semakin terpinggirkan. Hal ini ditandai dengan semakin menurunnya kontribusi sektor pertanian terhadap pendapatan domestik bruto (PDB) dan masih tingginya angka kemiskinan di wilayah pedesaan yang merupakan wilayah pertanian. Hal ini disebabkan oleh semakin sempitnya lahan yang dikelola dan terjadinya marginalisasi sektor

pertanian. (Yustika & Baksh, 2016) Selama ini, pertanian juga dihadapkan pada masalah kerusakan alam, degradasi hutan (deporestasi), dan kehilangan kesuburan tanah. (Olson & Berry, 2015; Sitorus & Pravitasari, 2017) Tantangan kedepannya, disatu sisi pertanian pedesaan harus didorong ke arah digitalisasi, dengan menggunakan teknologi pertanian 4.0.

Inti teknologi agriculture 4.0, adalah penggunaan sensor dan robotik, internet of thing (IoT), computasi awan (clouds), Data Analitik berupa artificial inteligent (AI), machine learning serta bigdata, dan decision support system (DSS). (Araújo et al., 2021; Chandra & Collis, 2021;Trendov et al., 2019) Teknologi Agriculture 4.0 tersebut dapat dioperasikan pada beberapa bentuk aplikasi cerdas pertanian seperti: monitoring, kontrol, prediksi, dan logistik pada sektor pertanian.(Araújo et al., 2021).

Perbandingan smart farming dengan pertanian konvensional, secara sederhana dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3.1 Proses dari Model Pertanian Tradisional Menuju Smart Farming(Inoue, 2020)

Digitalisasi pertanian, dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas yang lebih tinggi serta minim dalam penggunaan tenaga kerja, penggunaan energi dan bahan kimia.(Inoue, 2020). Digitalisasi pertanian dapat menjadi jalan yang benar bagi usaha tani karena dapat meminimalkan biaya dan dampak lingkungan Stafford (2000). Digitalisasi pertanian dapat mengurangi dampak dari permasalahan pada pertanian konvensional. Konsep dari teknologi ini adalah bagaimana tanaman diberikan makanan sesuai dengan porsinya. Sehingga

masalah lingkungan, lahan sempit, kekurangan tenaga kerja pertanian, anomali cuaca, dapat diatasi dengan teknologi agriculture 4.0 ini. (Nugroho, 2020) Dengan tingkat efisiensi dan efektivitas yang tinggi, digitalisasi pertanian berpotensi untuk mengurangi kemiskinan (Ruth & Soriano, 2007)

Sesuai dengan trend perkembangan revolusi industri 4.0, saat ini kebijakan transformasi digital adalah solusi cerdas untuk meningkatkan produksi pertanian. Saat ini, penerapan teknologi agriculture 4.0 telah terbukti dapat meningkatkan produksi pertanian. Digitalisasi sektor pertanian juga dapat mengatasi berbagai kendala berkaitan dengan dampak perubahan iklim, seperti anomali cuaca, penyakit tanaman, rendahnya harga pasar, dan sebagainya (Kaburuan et al., 2019). Perubahan iklim menyebabkan petani sulit menentukan musim tanam yang tepat dan sulit mengendalikan hama tanaman sehingga sering gagal panen. Melalui teknologi sensor, kondisi cuaca dapat dipantau dan dipelajari secara terus menerus dan menyimpannya pada server cloud untuk menjadi bigdata. (Sawitri, 2019)

Penerapan teknologi inovasi pertanian berperan dalam meningkatkan produktivitas usaha tani. (Fatchiya et al., 2016a) Adopsi teknologi merupakan proses mental dan perubahan perilaku baik berupa pengetahuan, sikap dan keterampilan petani sejak mengenal sampai memutuskan untuk menerapkan. (Rogers, 1995) Penggunaan teknologi 4.0 di sektor pertanian dapat dipadukan dengan kearifan lokal masyarakat.

Digitalisasi sektor pertanian merupakan model pertanian yang bertujuan meminimalkan biaya pupuk, bahan kimia, air, dan bahan bakar serta memaksimalkan hasil panen dengan memanfaatkan. (Musa et al., 2021) Prinsip berkelanjutan dalam pertanian digital terlihat adanya kecenderungan mengurangi bahan-bahan kimia berbahaya. Hal ini disebabkan karena adanya kontrol yang terukur terhadap hama, pengurangan penggunaan air, karena penggunaan air dapat terkontrol dengan baik, melalui sistem tetes. Oleh karena itu, pertanian berkelanjutan harus didefinisikan tidak hanya dalam hal produktivitas ekonomi jangka panjangnya tetapi juga dalam hal manfaat dan biaya lingkungan dan sosialnya. (Philip Robertson & Harwood, 2013)

Praktik pertanian seperti ini sejalan dengan 17 prinsip Sustainable Development Goals (SDGs) yang kemudian diturunkan menjadi 18 SDGs Desa. Sejalan dengan prinsip desa tanpa kemiskinan dan kelaparan pada SDGs Desa 1 dan 2, yaitu penguatan ketahanan pangan desa. Sejalan pula dengan desa

peduli lingkungan pada SDGs 7, 13, 14, dan 15 tentang pemanfaatan teknologi tepat guna yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, serta usaha ekonomi produktif ramah lingkungan. Dan Sejalan pula dengan peningkatan akses layanan dasar misalnya jalan usaha tani, jembatan, atau peningkatan kapasitas petani sesuai dengan kebutuhan, serta ekonomi desa tumbuh merata pada SDGs Desa 8, 9, 10, dan 12).(masterplandes.com).

Dari sisi ekonomi, digitalisasi pertanian dianggap sebagai pendekatan baru, sebagai solusi masa depan untuk memperkuat ketahanan pangan. Beberapa negara maju telah menjadikan pengembangan pertanian 4.0 sebagai bagian dari agenda untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Negara-negara maju seperti Jepang dan Belanda telah memanfaatkan teknologi dalam pertanian mereka yang sejalan dengan revolusi industri keempat yang secara kebetulan mendukung SDGs, khususnya SDG ke-9 untuk membangun infrastruktur yang tangguh, mempromosikan industrialisasi yang inklusif dan berkelanjutan dan mendorong inovasi.

Model transformasi digital pada Program Desa Digital Jawa Barat dapat dijadikan sebagai sumber pembelajaran. Pengalaman Desa Cibodas dalam menjalankan praktik pertanian cerdas dapat dijadikan acuan dalam pengembangan desa cerdas. Model agribisnis yang berbasis geografis, teknologi digital, dan kluster komoditas dapat dijadikan sebagai instrumen untuk pembangunan desa cerdas. Secara ekonomi penggunaan teknologi digital pada sektor pertanian cukup efektif dalam meningkatkan produksi sehingga dapat membantu untuk meningkatkan pendapatan bagi warga masyarakat. Secara sosial dapat meningkatkan kesejahteraan dan memberikan peluang kerja bagi warga desa dan menarik minat kaum milenial untuk kembali bekerja di sektor pertanian. Kemudian secara ekologis model pertanian cerdas dapat mengurangi degradasi lingkungan, lantaran mengurangi penggunaan bahan kimia dan pestisida, mengurangi penggunaan air, serta mengurangi penggunaan lahan. Dari segi ekonomi politik dapat menunjang ketahanan pangan nasional secara berkelanjutan.

Pengembangan model desa cerdas berbasis pertanian ini sejalan dengan Permendesa No. 7 Tahun 2021 tentang prioritas penggunaan Dana Desa Tahun 2022, tentang program prioritas, salah satunya penguatan ketahanan pangan (kemendesa.go.id, 2021) Untuk membangun model tersebut, perlu dipelajari berbagai praktik pertanian perdesaan. Salah satu yang menarik adalah pengalaman petani hortikultura di Cibodas Jawa Barat, yang telah menerapkan

program digitalisasi pertanian melalui *smart farming*. Berbagai kebijakan dan strategi telah dikeluarkan pemerintah untuk pembangunan desa di Indonesia, salah satunya adalah melakukan upaya transformasi digital pedesaan melalui program desa cerdas (*smart village*).

Berkaitan dengan berbagai isu tersebut di atas, untuk itu diperlukan suatu kajian seputar: a) Bagaimana penerapan transformasi digital sektor pertanian pada program Desa Digital Jawa Barat; b) bagaimana pengalaman petani dalam melakukan transformasi digital sektor pertanian di desa Cibodas; c) Bagaimana pengalaman tersebut dapat dijadikan model pengembangan desa digital berbasis smart agriculture?

### **3.3 Metode**

#### **3.3.1 Area Penelitian**

Sesuai dengan prinsip kerja metode kualitatif (Creswell, 1998, 2014), bahwa pengumpulan data dalam penelitian kualitatif dilakukan melalui kegiatan observasi, wawancara, dokumentasi, dan informasi audiovisual. Beberapa kegiatan yang telah dilakukan dalam penelitian ini adalah 1) melakukan observasi media online dan web site instansi dan program serta observasi lapangan; 2) melakukan wawancara mendalam dengan pihak-pihak yang berkompeten seperti: instansi terkait diantaranya adalah Manajemen Desa Cerdas yaitu Dinas Komunikasi dan Informatika Jawa Barat; Pemerintah Desa Cibodas Jawa Barat; Kelompok Tani/ Asosiasi petani Cibodas; Penyuluh Pertanian; dan Petani.

Pemilihan Jawa Barat sebagai lokasi penelitian karena provinsi Jawa Barat merupakan wilayah kerja Program Desa Digital Pemerintah Daerah Jawa Barat yang berkolaborasi dengan Kementerian Komunikasi dan Informasi, dan di wilayah tersebut terdapat program kampung hortikultura Kementerian Pertanian. Salah satu desa yang menjalankan kegiatan Desa Digital berbasis pertanian cerdas adalah Desa Cibodas, Kecamatan Lembang, Bandung Barat, Jawa barat. Provinsi Jawa Barat termasuk pionir dalam kegiatan teknologi dan digitalisasi pertanian. Penelitian dilaksanakan pada Februari-Desember 2023.

#### **3.3.2 Metode Analisis**

Analisis yang digunakan adalah metode kualitatif melalui pendekatan studi kasus.(Creswell, 1998; Creswell, 2014; Hollweck, 2016; Yin, 2002 ; Kusmarini, 2020; melalui penyajian data secara deskriptif.(Sandelowski, 2000). Teknis analisis yang digunakan pada penelitian ini: (1) dilakukan pengumpulan kategori, mencari suatu kumpulan dari contoh-contoh data serta menemukan makna yang relevan dengan isu yang akan muncul; (2) interpretasi langsung, melihat pada satu contoh serta menarik makna darinya tanpa mencari banyak contoh. Hal ini merupakan suatu proses dalam menarik data secara terpisah dan menempatkannya kembali secara bersama-sama agar lebih bermakna; (3) membentuk pola dan mencari kesepadanan antara dua atau lebih kategori. Analisis dilakukan melalui perpaduan metode induktif dan deduktif. Awalnya, peneliti berusaha membangun pola, kategori, dan temanya dari bawah ke atas (deduktif), dengan mengolah data ke dalam unit-unit informasi secara abstrak, secara berulang-ulang hingga ditemukan serangkaian tema yang utuh. Setelah itu dilihat kembali data-data yang ada, untuk menentukan lebih banyak bukti yang dapat mendukung setiap tema, dan melihat perlunya menggabungkan sebagai informasi tambahan.(Creswell, 2014)

### **3.4 Hasil dan Pembahasan**

#### **3.4.1 Program Desa Digital Jawa Barat dan Penerapan Tranformasi Digital Sektor Pertanian**

Program Desa Digital Jawa Barat adalah Program dari Pemerintah Jawa Barat pada masa Pemerintahan Ridwan Kamil sebagai Gubernur yang dimulai tahun 2019. Program ini dilaksanakan melalui Dinas Komunikasi dan Informasi Provinsi Jawa Barat. Program ini dilatar belakangi beberapa beberapa masalah, salah satunya adalah adanya kesenjangan (*gap*) antara kota dan desa di Provinsi Jawa Barat. Saat itu Jawa Barat berada di urutan ke-15 dalam hal kesenjangan antara kota dan desa.

Beberapa indikator kesenjangan yang dilihat adalah sosial, ekonomi, budaya, termasuk digital. Kesenjangan digital dapat lihat pada empat masalah utama yaitu kesenjangan infrastruktur, letarasi, pemasaran / e-commerce, dan teknologi 4.0. Menurut data Ookla – sebuah perusahaan asal Amerika Serikat - yang menyediakan pengujian kecepatan koneksi internet, pada tahun 2020 Jawa

Barat masih memiliki banyak lokasi blank spot terutama wilayah Jawa Barat Bagian Selatan. Berdasarkan data Penyelenggaraan Internet Tahun 2020, Jawa Barat merupakan provinsi tertinggi pengguna internet. Dari 196,7 juta pengguna internet di Indonesia, 35,1 juta ada di Jawa Barat. Jawa Barat juga merupakan daerah tertinggi aduan hoaks, dari 6.145 berita yang diterima Saber HOKAS, 4.265 terklarifikasi sebagai hoaks. Indeks Literasi Digital Jawa Barat berada di posisi ke-6 dengan nilai indeks 3.6. (Diskominfo Jawa Barat). Masalah lain yang mendorong percepatan transformasi digital di pedesaan adalah Pandemi Covid-19 yang menyebabkan banyak UMKM tumbang.

Beberapa hal inilah yang menjadi dasar bagi Pemda Jawa Barat meluncurkan sebuah Program Desa Cerdas (Smart Village) dengan brand "Desa Digital Jawa Barat". Program ini meluncurkan empat fitur layanan, yaitu: Desa 1.0 adalah layanan pengembangan infrastruktur; Desa 2.0 Pengembangan Literasi Digital; Desa 3.0 layanan pemasaran digital atau commerce; dan Desa 4.0 untuk layanan penggunaan teknologi 4.0 untuk sektor produksi atau sektor strategis.

Konsep Desa Digital 1.0 merupakan pilar pertama untuk membangun sebuah Desa Digital. Mengentaskan desa blank spot dan menjawab permasalahan kesenjangan digital di Jawa Barat melalui kolaborasi. Strategi untuk membangun internet desa ditempuh melalui pengembangan infrastruktur perangkat digital bersama BAKTI Kemkominfo, pengembangan Tower Internet dalam Program Kawasan Digital, optimalisasi kolaborasi dengan mitra swasta. Desa Digital 1.0 dengan layanan infrastruktur menghadirkan Infrastruktur dasar penggunaan internet di ratusan desa, dan terdapat ribuan desa telah bergabung bersama Diskominfo Jabar dan Lintasarta. Diantaranya dengan menyiapkan infrastruktur yang memadai untuk membangun konektivitas, baik melalui pembangunan VSAT, tower pemancar, ketersediaan akses jalan dan suplai listrik yang stabil juga diperlukan.

Desa Digital 2.0 dengan layanan literasi digital. Pelatihan Literasi Digital adalah dengan melakukan sosialisasi terkait pemanfaatan internet adalah upaya untuk meminimalisir dampak negatif dari digitalisasi. Menurut UNESCO (2018) kompetensi literasi yang dapat diukur dalam hal teknologi, kemampuan untuk belajar, berpikir kritis, kreatif, dan inovatif. Literasi digital membantu seorang untuk dapat berpikir kritis, memecahkan masalah, berkomunikasi dengan lancar, dan kesempatan untuk berkolaborasi dengan banyak orang

Desa Digital 3.0 adalah layanan pemasaran yaitu pelatihan pemasaran digital. yang dapat membangkitkan daya saing desa melalui pelatihan digital bagi pelaku Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) dan Badan Usaha Milik Desa (BUMNDes). Pemasaran digital dapat meliputi sistem pemasaran online, seperti market place, e-commerce, dan rantai pasok digital yang sedang berkembang saat ini.

Sedangkan Desa Digital 4.0 adalah pengembangan layanan sektor produksi. Hingga Juni 2023 terdapat sejumlah kegiatan yang telah dilaksanakan dalam implementasi pemanfaatan teknologi dan telah berhasil meningkatkan produktifitas dan kemandirian masyarakat desa, dan diluncurkan ragam desa tematik sesuai dengan potensi desa. Program desa tematik yang sudah berjalan diantaranya, adalah: Desa Digital Pertanian, Desa Digital Perikanan, Desa Digital Kesehatan, Desa Digital Pendidikan, Desa Digital Waste Management, dan Desa Digital Multimedia.

Dalam menjalankan program Desa Digital, Pemerintah Provinsi Jawa Barat mengembangkan model kolaborasi atau partnership. Demi mewujudkan kemandirian desa di Jawa Barat, program desa digital melibatkan akademisi, pelaku usaha, komunitas, hingga masyarakat khususnya di pedesaan untuk turut berkontribusi dalam proses pembangunan infrastruktur, pengembangan literasi, pelatihan pemasaran, dan pemanfaatan Internet of Things (IoT) (desadigital.jabarprov.go.id, n.d.)

Khusus untuk pelaksanaan kemitraan dalam fitur Desa 4.0, pengembangan kolaborasi dimulai dengan metode sayembara. Penerima manfaat (beneficiaries) dan calon mitra mendaftar pada satu platform yang sama yaitu [desadigital.jabarprov.go.id](http://desadigital.jabarprov.go.id). Alur sayembara desa digital adalah: 1) Pendaftaran, Kepala Desa dan masyarakat umum mengakses website Desa Digital untuk daftar Sayembara Desa Digital yang dibuka setiap tahun. 2) Proses Match-Making, proses ini dilakukan untuk melihat kesesuaian antara potensi desa dengan mitra Desa Digital terkait. Selama proses match-making, akan dilakukan proses validasi kepada calon penerima manfaat. Penilaiannya dilakukan berdasarkan Panduan Sayembara Desa Digital. 3) Proses Audiensi, penerima manfaat dan desa terpilih akan diundang untuk audiensi dengan tim Desa Digital, Mitra Desa Digital dan Perangkat Daerah terkait. 4) Implementasi Desa Digital, yaitu proses implementasi dan pendampingan penggunaan alat pertanian/perikanan berbasis teknologi IoT dari mitra kepada penerima manfaat Desa Digital. 5) Monitoring dan

Evaluasi, yaitu proses ini dilakukan kepada mitra dan penerima manfaat Desa Digital.

Desa yang bisa ikut serta dalam sayembara ini adalah desa yang masuk dalam kategori Level 4.0 dengan potensi pertanian dan perikanan sesuai ketentuan berikut: a) Adanya kelompok tani atau pembudidaya ikan yang memiliki unit usaha tertentu; b) Mendukung peningkatan potensi desa melalui inovasi teknologi digital; c) Desa tersebut memiliki akses internet; d) Desa tersebut memiliki BUMDes aktif; d) Memiliki pegiat TIK, Pandu Desa, Patriot Desa, dan Local Champion untuk membantu sosialisasi, pengawasan, dan evaluasi program; e) Pemerintah desa siap menjadi fasilitator untuk kegiatan Desa Digital yang dibuktikan dengan surat dukungan; dan adanya kesediaan mengalokasikan anggaran ABPDes dalam jumlah memadai salah satunya untuk memperkuat jaringan internet; f) Adanya keterlibatan Organisasi Perangkat Daerah (OPD) terkait proses keberlanjutan program.

Salah satu tata nilai yang ditanamkan adalah berkembang bersama melalui kolaborasi. Dalam menjalankan aksi, dibutuhkan kerjasama dari berbagai pihak. Melalui Sayembara Desa Digital, diupayakan untuk mempertemukan calon mitra dengan desa penerima manfaat sesuai potensinya. Melalui program ini juga pihak-pihak terkait akan saling diuntungkan. Pengembangan potensi desa melalui inovasi teknologi. Kepala Desa bisa mendaftarkan desanya sebagai penerima manfaat program dan mengembangkan potensi desa. Calon mitra bisa berkontribusi dalam pengembangan potensi desa melalui inovasi teknologi dan memberikan dampak positif bagi pembangunan Jawa Barat.

Sumber Anggaran Sayembara Desa Digital dilaksanakan dengan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) Pemerintah Provinsi Jawa Barat dan tanpa memungut biaya dari pihak manapun. Durasi Program Desa Digital Perikanan: dilaksanakan selama 3 bulan. Pertanian: dilaksanakan selama 1 tahun. Setelah implementasi program Desa Digital selesai, pemenang Sayembara Desa Digital dapat memilih untuk melanjutkan programnya kembali dengan biaya mandiri. Sasaran sayembara Desa Digital diperuntukkan kepada desa-desa yang telah memenuhi kriteria program Desa Digital Level 1–4, dimana diantaranya; 1. Memiliki akses jaringan internet. 2. Mendapatkan pelatihan literasi digital. 3. Memiliki badan usaha milik desa yang aktif. 4. Memiliki potensi desa di bidang pertanian (hortikultura) dan perikanan air tawar.

Melalui model kolaborasi dan partnership tersebut, dan penerapan konsep pentahelix, saat ini terdapat 33 mitra telah terhubung untuk berinovasi bersama. Data perkembangan desa digital dan mitra adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 Daftar 33 Anggota Kemitraan Desa Digital 4.0 Jawa Barat

Sektor	Mitra
Infrastruktur	Lintas Arta
	Surge
	Pancamandala
	Bakti
Literasi Digital	APTIKOM
	Telkom University
	Jabar Saber Hoaks
	Kemenkominfo
Jabar Coding Camp	AWS
	BJB Syariah
	Lintas Arta
	Generasi Gigih
	Sanbercode
	Universitas Pajajaran
Kesehatan	Antrique
	Docta
Peternakan	Inagiri
Waste Management	Jubelo
	Botanica
	Smash Id
E-Commerce	Univ. Twente
	Shopee
	Bukalapak
	Tokopedia
	Schema
	Indomobil
Pertanian	Habibi Garden
Perikanan	eFishery
Pendidikan	Teachast
	Edubox
	Solve Education
Multimedia	Hellomotion
	Jotter

Sumber : Diskominfo Provinsi Jawa Barat

Terdapat dua jenis model kolaborasi yang dijalankan dalam program desa digital Jawa Barat, yaitu: a) kolaborasi program, yaitu entitas kelembagaan yang berkeinginan untuk melakukan program yang sama, dan memiliki anggaran sendiri.; b) Model CSR (*Corporate Social Responsibility*) atau tanggung jawab sosial perusahaan. Dalam hal ini program Desa Digital mengajukan proposal

kepada entitas kelembagaan tertentu dalam bentuk penawaran kolaborasi terbuka (*open collaboration*). Dalam kolaborasi tersebut bisa dalam berbagai bentuk program, CSR Desa, bantuan laptop untuk warga desa, pelatihan e-commerce, dan penggunaan Internet of Things, dsb. Melalui kolaborasi tersebut, program desa digital telah mencapai 3.293 penerima manfaat (beneficiaries) dan 3.054 desa telah terjangkau dalam program desa digital.

Tabel 3.2 Total Pencapaian Desa Digital Jawa Barat Desember 2023

3.293 Total Beneficiaries		3.054 Total Digital Village	
<b>Desa Digital Level 1.0 (Smart Infrastruktur)</b>			
334 Beneficiaries		Pasti BAKTI Program x Kemenkominfo 2019	
612 Beneficiaries		Pasti BAKTI Program x Kemenkominfo 2019	
141 Beneficiaries		Desa Digital Area Program 2021	
104 Beneficiaries		Desa Digital Area Program 2022	
1 Beneficiaries		Desa Digital Area Program 2023	
<b>Desa Digital 2.0 (Smart Society)</b>			
93 Beneficiaries		TOT Digital Literacy Program x Kemenkominfo 2021	
117 Beneficiaries		LATD Program x Kemenkominfo 2021	
6 Beneficiaries		Digital Literacy Program x Apticom 2022-2023	
45 Beneficiaries		Desa Digital Inovatif Program x Kekenkominfo 2022	
<b>Desa Digital 3.0 (Smart Economy)</b>			
36 Beneficiaries		Tokopedia Center Program 2019	
224 Beneficiaries		West Java Rural Platform Program 2021-2022	
1.317 Beneficiaries		Shopee Center Program 2021	
<b>Desa Digital 4.0 (Smart Environment)</b>			
39 Beneficiaries		Desa Digital Agriculture 2019-2023	
166 Beneficiaries		Desa Digital Fisheries 2019-2023	
17 Beneficiaries		Desa Digital Health 2019-2021	
7 Beneficiaries		Desa Digital Education 2019-2022	
19 Beneficiaries		Desa Digital Waste Management 2021-2022	
1 Beneficiaries		Desa Digital Farm 2021	
14 Beneficiaries		Desa Digital Multimedia 2019-2021	

Salah satu perhatian utama Program Desa Digital Jawa Barat adalah sektor pertanian. Terdapat 39 beneficiaries dari desa digital pertanian selama kurun waktu 2019-2023. Hal ini tidak terlepas dari sebaran komoditas dan potensi pedesaan di Jawa Barat, dimana sektor pertanian merupakan komoditas yang terbesar. Berdasarkan data dari Okla, sebara komoditas di Jawa Barat adalah Pertanian 70,5 persen, Perdagangan besar/eceran dan rumah tangga 11 persen,

industri pengolahan 10,9 persen, Jasa 4,5 persen, pertambangan dan penggalian 0,2 persen Angkutan pergudangan dan komunikasi 0,1 persen lainnya 1,9 persen.

Dalam konteks ini pengembangan penggunaan IoT untuk pertanian, Pemda Jawa Barat berkolaborasi dengan salah satu perusahaan inovator, teknologi smart farming, yaitu Habibi Garden, yang bertindak sebagai penyedia layanan teknologi pertanian 4.0. Perusahaan ini memiliki beberapa solusi untuk pertanian diantaranya adalah: a) HabibiGrow, yaitu alat yang merupakan otak utama dalam melakukan aktivitas pemeliharaan tanaman seperti penyiraman tanaman dan pendinginan Greenhouse secara otomatis; b) HabibiCooling, yaitu pompa bertekanan tinggi sebagai pendinginan Greenhouse yang dilengkapi nozle pengkabutan air. Alat ini terintegrasi dengan Habibi Grow dan Habibi Climate sebagai sistem kendali; c) HabibiClimate merupakan sensor yang digunakan pada lahan Greenhouse sebagai termohyrometer. Sensor ini mempunyai tiga indikator pengukuran yaitu suhu, kelembaban dan tekanan udara dalam ruang; d) Habibi Drip Tape merupakan selang pipih yang memiliki membrane khusus (filter dan pengatur tekanan) pada setiap lubangnya dengan 5 alternatif jarak lubang tetes; e) HabibiCam merupakan alat untuk memantau pertumbuhan fisik tanaman dan keamanan dan kebun dengan menggunakan konektivitas internet sehingga dapat dilihat secara live dari smartphone serta bisa melakukan Instruksi untuk pekerja kebun melalui smart camera. Alat ini mempunyai modular pengontrolan aktivitas maksimal hingga 8 zona dalam satu lahan yang berdekatan.

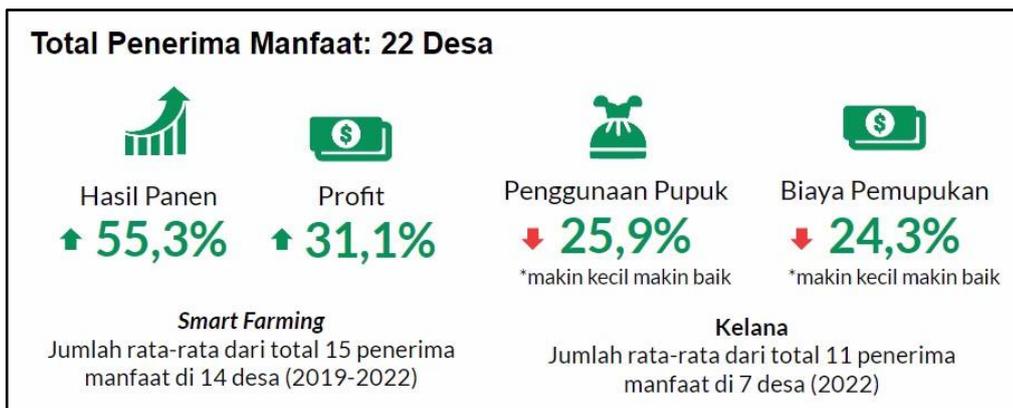
Bantuan peralatan IoT yang diberikan kepada petani adalah dalam bentuk sewa selama tiga bulan, harga sewa setiap alat bermacam-macam, antara 300.000 – 500.000 per satu unit alat per musim. Petani diberikan kesempatan menyewa selama satu musim. Asumsinya, bahwa setelah itu petani dapat membeli sensor alat tersebut. Perhitungannya adalah, karena petani selama menggunakan alat tersebut, telah melakukan penghematan dalam hal tenaga kerja, penghematan bahan pupuk, dan produktivitas dapat meningkat, maka tentunya mereka memiliki kesanggupan untuk membayar biaya sewa, bahkan nantinya dapat secara mandiri membeli alat tersebut.

Penggunaan sistem pertanian cerdas (*smart agriculture*) yang menggunakan teknologi pertanian 4,0, menjadikan usaha agribisnis menjadi sangat efisien dan efektif, karena dapat mengendalikan penyakit tanaman

dengan mudah. Model budidaya yang menggunakan teknologi dapat dijadikan contoh bagi petani di tempat lain. Model pertanian berbasis transformasi digital dapat menjamin produksi yang dapat menjamin rantai pasok dengan baik. Produksi yang stabil dapat menjamin rantai pasok ke pasar yang mengharuskan adanya kontinuitas produksi. Faktor penting untuk memastikan kualitas dan kontinuitas produksi kepada pasar adalah sistem produksi yang stabil. Penggunaan teknologi 4.0 adalah faktor penting dalam memastikan kualitas dan kuantitas produksi tersebut.

Implementasi desa digital tematik pertanian, tahun 2019-2022 melalui kolaborasi dengan Habibi Garden untuk memberikan: pelatihan teknologi, pendampingan selama program berjalan, penyediaan alat-alat pertanian yang menggunakan teknologi IoT kepada petani. Teknologi IoT tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dan kendala di lapangan yang dihadapi oleh petani. Sehingga desa digital pertanian dapat menjawab permasalahan yang dihadapi para petanidengan tepat sasaran. Teknologi IoT yang diperkenalkan oleh mitra adalah: 1) Alat pengairan dan pemupukan otomatis, dilengkapi sensor dan dapat dioperasikan melalui aplikasi smartphone. Sehingga memudahkan para petani untuk memantau pengelolaan lahan. 2) Alat portable pembaca kondisi tanah yang penting bagi pertumbuhan tanaman (N, P, K, Ph, suhu, dan kelembaban).

Total penerima manfaat dari kerjasama dengan Habibi Garden adalah sebanyak 22 desa. Berdasarkan hasil assesmen, beberapa benefit yang didapatkan adalah: a) hasil panen meningkat 55,3 %; b) Profit meningkat 31,1%; c) Penggunaan pupuk menurun sekitar 25,9%; d) dan biaya pemupukan juga menurun 24,3%. Hasil tersebut dihitung melalui sebuah assesment terhadap seluruh penerima manfaat, baik Smart Farming dengan jumlah rata-rata dari total 15 penerima manfaat di 14 desa (2019-2022) dan Program Kelana (Kenali Lahan Anda) dengan jumlah rata-rata dari total 11 penerima manfaat di 7 desa (2022).(Sumber: Diskominfo Jawa Barat)



Gambar 3.2 Hasil dan manfaat nyata dari program pertanian cerdas dalam program Desa Digital Jawa Barat (Sumber: Diskominfo Jawa Barat)

Secara fundamental, dalam mengukur keberhasilan sebuah desa dilihat dari Indeks Desa Membangun, yaitu indeks komposit yang mengukur pencapaian desa dari aspek, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Pergerakan dari desa Sangat tertinggal, menuju Desa Berkembang, Menuju Desa Maju dan Desa Mandiri. Sejak kepemimpinan Ridwan Kamil dan Wagub UU Ruzhanul yang dimulai tahun 2018, Jawa Barat sudah tidak memiliki desa Sangat tertinggal. Bahkan selama pandemi Covid-19 di tahun 2021 jumlah desa mandiri meningkat sejumlah 316 desa. Data terakhir pada 2022. Jawa Barat sudah tidak memiliki desa dengan status tertinggal dan peningkatan desa mandiri mencapai dua kali lipat (Diskominfo, Jawa barat)

Tabel 3.3 Pencapaian IDM di Jawa Barat

2020	2021	2022	2023
270 Desa Mandiri	586 Desa Mandiri	1.130 Mandiri	1.828 Desa Msndiri
1.631 Desa Maju	2.102 Desa Maju	2.511 Desa Maju	1.553 Desa Maju
3.290 Desa Berkembang	2.606 Desa Berkembang	1.671 Desa Berkembang	930 Ds Berkembang
121 Desa Tertinggal	18 Desa Tertinggal	<b>0 Desa Tertinggal</b>	<b>0 Desa Tertinggal</b>

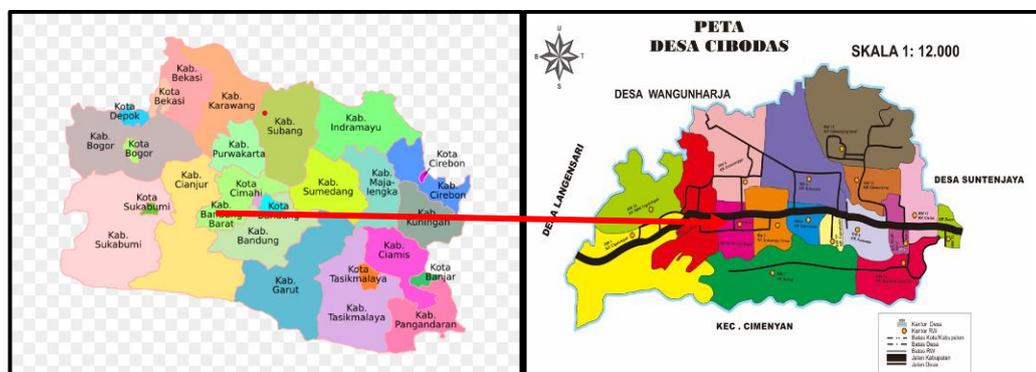
Secara meyakinkan, program desa digital, turut memberi kontribusi terhadap peningkatan status desa, dari desa sangat tertinggal, tertinggal, berkembang, dan desa maju, menjadi desa mandiri. Hal ini menunjukkan bahwa program desa digital dapat menjadi referensi untuk pengembangan desa secara berkelanjutan.

### 3.4.2 Implementasi Desa Digital Berbasis Pertanian 4.0; Kasus Desa Cibodas Lembang, Jawa Barat.

Terdapat beberapa desa mengikuti program desa digital desa 4.0 yang berbasis pada penggunaan internet untuk produksi pertanian. Beberapa diantaranya terdapat di Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat, yaitu: desa Cibodas, Desa Sunten Jaya, Desa Bangun Harja, dan Desa Cikole. Penelitian ini melakukan penelitian di Desa Cibodas. Di desa ini terpasang fasilitas infrastruktur internet yang diprogram dalam desa digital.

Desa Cibodas mencakup daerah seluas 1.273,44 Ha dan berada pada daerah perbukitan yang subur. Desa ini berada pada ketinggian 1260 m dpl dengan suhu berkisar antara 18°-28 °C. Sebagian besar lahannya dimanfaatkan untuk lahan pertanian (34.06%) dan perkebunan (27.56%), di samping lahan pemukiman, perkantoran, prasarana umum dan hutan konservasi Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda.

Desa Cibodas merupakan desa berbasis pertanian, dalam sejarahnya, Desa Cibodas, sudah dikenal sejak tahun 1885, pada masa Pemerintahan Hindia Belanda dengan Sistem Tanam Paksa (Cultur Stelsel) dimana penduduk setempat diwajibkan menanam Kopi yang dibutuhkan oleh pemerintahan yang berkuasa pada saat itu. Semula Desa Cibodas dikenal dengan nama Leuweung Datar, yang terdiri atas 4 dusun. (Cibodas-lembang.desa.id, 2016)



Gambar 3.3 Peta Desa Cibodas dan Jawa Barat. Sumber: (Cibodas-lembang.desa.id, 2016; wordpress.com/tag/jawa-barat).

Visi Desa Cibodas adalah terwujudnya masyarakat Desa Cibodas PANTES (Produktif, Agamis, Nyata, Tertib, Ekonomis dan Sehat). Sedangkan misinya salah satunya adalah meningkatkan ekonomi kerakyatan berbasis potensi desa. Visi

misi tersebut telah dibuktikan, tahun 2019 Desa Cibodas ditetapkan menjadi Juara Lomba Desa (Lomdes) Tingkat Kabupaten Bandung Barat (KBB) pada tahun 2019, dan mewakili Kabupaten pada ajang serupa di tingkat Propinsi Jawa Barat (Jabar).

Keberhasilan ini mengungguli desa-desa lain adalah karena desa tersebut, cukup kaya dengan berbagai inovasi. Pemerintah Desa Cibodas mampu menggerakkan warganya untuk pemberdayaan ekonomi melalui Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) yang bergerak di bidang pengelolaan air bersih untuk rumah tangga, kios desa dan agro desa. BUMDes bernama Karya Mandiri yang dimiliki Desa Cibodas dicanangkan sebagai BUMDes Percontohan Nasional Tahun 2015, dengan omzetnya mencapai Rp12 milyar.

Potensi pengembangan potensi yang teranyar ada di RW 09. Di sana warga, terutama para ibu rumah tangga diwajibkan menanam bawang daun di pekarangan rumahnya. Bagi yang memiliki lahan terbatas, bisa menggunakan polyback. Hasil tanamannya, bisa dijual sehingga lumayan juga buat menambah kebutuhan dapur. Tidak sedikit, bawang daun yang mereka panen diolah sendiri menjadi sebuah makanan, seperti nugget bawang. hingga tingkat nasional dengan penghasil bio gas dari kotoran sapi. Berkat inovasinya tersebut, kampung Areng mendapat predikat sebagai kampung mandiri energi. Selain itu inovasi rumah kemasan, menjual sayuran kemasan untuk disalurkan pasar-pasar modern. Sedangkan Kampung Babakan Gentong, bekerjasama dengan pengelola obyek wisata The Lodge untuk menjual produk sayuran di sekitar itu. (Pelitaonline.co.id), 2019)

#### ***3.4.2.1 Penerapan Model Pertanian Cerdas (Smart Agriculture) di Asosiasi Lembang Agrotani Desa Cibodas***

Salah satu fitur dalam program desa digital adalah layanan Desa Digital 4.0, yang memfokuskan pada kegiatan penggunaan internet untuk sektor produksi, desa Cibodas adalah salah satu desa yang sudah menerapkan layanan tersebut. Melalui program desa digital, beberapa kelompok tani telah menerapkan penggunaan IoT untuk kegiatan pertanian. Salah satunya adalah Asosiasi Tomat Beef Lembang Agrotani.

Pengalaman petani tomat beef di desa Cibodas dapat dijadikan pelajaran dalam pengembangan desa digital berbasis penggunaan teknologi 4.0 untuk sektor pertanian. Para petani di desa ini menggunakan sistem green house berbahan bambu, sehingga biaya dapat dikurangi. Tidak seperti GH pada

umumnya yang menggunakan konstruksi besi atau baja. Proses digitalisasi juga dilakukan secara bertahap. Berdasarkan pengalaman petani di Cibodas dalam melakukan proses transformasi ke digital, dapat dilakukan secara bertahap, dari manual, mekanikal hingga digital, tanpa memaksakan untuk dilaksanakan secara sekaligus.

Sejumlah petani di Desa Cibodas telah menggunakan sistem budidaya dengan sarana green house (GH) berbahan bambu dan menggunakan atap penutup plastik transparan. Terkait dengan media tanam, para petani tersebut menggunakan sistem hidroponik, dengan sarana polybag dengan media tanam yang terbuat dari bahan campuran antara pupuk kandang, sekam bakar dan cocopeat. Sebagian petani menggunakan sistem irigasi tetes, sebagian lainnya masih menggunakan sistem penyiraman kucur dengan selang biasa. Dari 22 petani anggota yang ada saat ini, terdapat 3 unit kebun yang sudah sepenuhnya mempratikkan model smart farming atau pertanian presisi, dengan menggunakan peralatan sensor yang dapat mengontrol penyiraman dan pemupukan serta mengukur kelembaban tanah, udara, dan kelarutan pupuk, bahkan dapat dikendalikan secara jarak jauh.

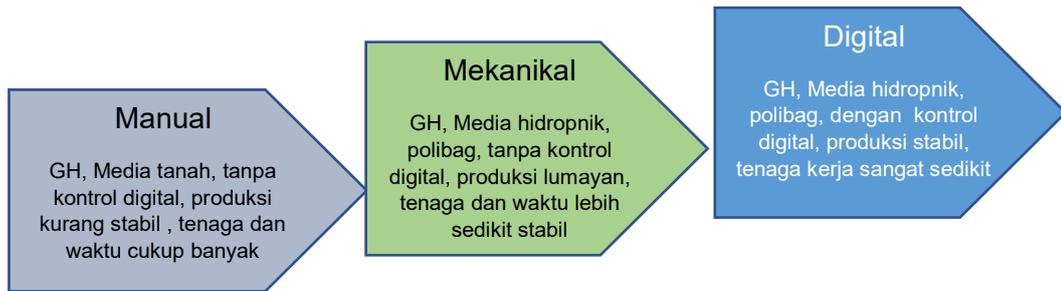
Sebelum menggunakan sistem hidroponik-polybag, petani mengalami banyak kendala diantaranya adalah gangguan hama dan penyakit tanaman. Dengan sistem ini petani lebih mudah mengendalikan hama pengganggu seperti hama Pusarium, yang merupakan penyakit khas pada tanaman tomat. Hama Pusarium adalah semacam bakteri tanah yang sering muncul akibat media tanah yang lembab. Dengan sistem hidroponik dan irigasi tetes, kelembaban lebih mudah diatur, tanaman lebih steril, dan tidak menjalar ke tanaman lain, karena masing-masing polibag terisolasi dan asal usul media tanam tidak ada kandungan bakteri.

Sistem hidropnik menggunakan sistem fertigasi, yaitu pemupukan sekaligus penyiraman dengan selang tetes, pemberian nutrisi untuk tanaman dilakukan setiap hari, sedangkan penerapan di tanah bisa per minggu. Kebun yang sudah terdigitalisasi dapat melakukan pemupukan dengan mudah, pupuk di simpan di toren secara terpisah, peralatan sensor akan mencampur sendiri dan mengalirkan ke tanaman sesuai kebutuhan. Kehadiran peralatan ini dirasakan sangat bermanfaat oleh petani, karena dapat mengerjakan dan mengontrol kebun dari jarak jauh.

Dengan sistem budidaya dan teknologi smart farming yang mereka terapkan, petani dapat melakukan efisiensi tenaga, waktu dan biaya. Pekerjaan yang secara manual harus dikerjakan setengah hari, dengan digitalisasi hanya butuh 10 menit. Berdasarkan pengalaman, dengan total Green House ukuran 1.000 meter persegi, hanya dikontrol satu orang, itupun dikontrol cuma sekali seminggu, kebun tidak perlu dijaga karena dapat dipantau melalui CCTV. Petani dapat mengerjakan pekerjaan lain, entah itu pekerjaan di kebun di tempat lain atau pekerjaan kantor. Dengan demikian petani dapat melakukan penghematan biaya dan waktu secara signifikan.

Peralatan-peralatan sensor tersebut dapat dibeli atau dengan sistem sewa per musim panen, dan mendapatkan pendampingan dari perusahaan teknologi. Misalnya, sewa peralatan kontrol pencampur pupuk disewa Rp.300.000 permusim belum termasuk peralatan mekanikalnya. Peralatan mekanikal seperti selang tetes dapat dibeli secara terpisah. Selang tetes dapat dijalankan dengan sistem elektrik saja, namun tak bisa kontrol secara jarak jauh. Perbedaan antara mekanikal dan digital, sistem mekanikal harus bekerja dikebun setiap hari, sedangkan sistem digital bisa dikontrol lewat handphone. Petani dapat mengambil keputusan sendiri, apakah mau melakukan digitalisasi atau tetap pada sistem manual mekanikal. Bagi petani yang memiliki banyak tenaga dan kurang biaya untuk investasi peralatan, masih dapat bertahan dengan sistem mekanikal. Sementara petani yang memiliki waktu dan tenaga kurang tetapi memiliki modal cukup, dapat menerapkan sistem digital.

Ada beberapa komponen yang diperlukan sebelum terdigitalisasi secara penuh. Model kebun GH, sistem Polybag, sistem Hidroponik, sistem pengairan tetes, sistem pemupukan, dsb. Tidak semua komponen dari sistem ini diberlakukan secara simultan, melainkan dapat diterapkan secara bertahap, dari manual, mekanik, hingga nantinya seluruhnya terdigitalisasi. Kemudian bahan-bahan bisa didapatkan dari lingkungan sekitar, seperti bahan bambu, yang tidak terlalu mahal, dibandingkan dengan bahan baja. Misalnya untuk kebutuhan mengatasi kekurangan tenaga kerja dan berhemat waktu, maka diperlukan sensor. Sementara bagi yang masih punya banyak waktu, masih bisa menunda sistem digitalisasi pemupukan dan irigasi. Sementara yang tidak punya tenaga kerja dan tidak punya banyak waktu, tentunya dapat langsung melakukan digitalisasi.



Gambar 3.4 Tahap-tahap pengembangan sistem pertanian cerdas; dari manual, mekanikal ke digital dan dampaknya.

Tidak masalah apabila proses digitalisasi dilakukan secara bertahap, tetapi arah pengembangannya sudah direncanakan sejak awal, sudah dibuat road map pengembangannya, mulai dari teknik budidaya secara manual, mekanikal, hingga digital. Contoh saja, petani tomat beef masih banyak menggunakan teknologi secara manual dan mekanikal. Sebagian masih penyiraman secara manual, atau mekanikal, tetapi sudah menggunakan media tanam hidroponik dengan polibag dalam bangunan Green House. Untuk mentransformasikan menjadi digital, tinggal ditambahkan komponen sistem irigasi tetes, dengan penambahan pelatan IoT untuk sensor, untuk mengontrol sistem pengairan, pemupukan, dan pengendalian hama penyakit.

Kunci sukses petani yang tergabung dalam Asosiasi Lembang Agrotani adalah pemilihan komoditas utama yaitu tomat beef yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Komoditas tomat beef memiliki keunggulan karena harganya cukup bagus dan stabil ditingkat konsumen jika dibandingkan dengan sayur pada umumnya. Sayuran pada umumnya rawan dengan fluktuasi harga, kadang tinggi tapi tiba-tiba bisa turun bahkan tidak ada harga. Sebenarnya ada beberapa komoditi lainnya yang cukup kompetitif, seperti paprika, melon, radisio, dsb. Semuanya dapat dibudidayakan melalui smart farming. Paprika dan Melon cocok dan dapat ditanam dalam GH, sementara radisio ditanam di kebun terbuka dengan menggunakan mulsa, selang tetes (pipih) dan alat kontrol kelembaban tanah.

Salah satu syarat untuk menjadi anggota asosiasi Lembang Agrotani adalah kesediaan untuk menanam komoditi yang sama dan melakukan penjualan secara satu pintu melalui asosiasi. Asosiasi menyediakan benih dan sarana produksi yang sesuai kebutuhan. Asosiasi juga melakukan pendampingan teknis produksi, dan pemasaran. Sehingga petani cukup mengikuti petunjuk dari asosiasi. Harga pembelian tomat beef dari asosiasi ke petani saat ini ditetapkan Rp. 15.000 per kg.

Jumlah permintaan pasar yang bisa dilayani baru sekitar 25%, sementara permintaan ekspor sama sekali belum dilayani. Produksi dari seluruh anggota asosiasi yang berjumlah 22 petani baru, dengan luasan total sekitar 9.400 meter persegi, dengan produksi sekitar 45 ton kg dalam tahun 2023 ini. Kinerja kelompok cukup berkembang jika dibanding tahun 2022, dengan 19 petani, dengan luasan 7.000 meter persegi dengan produksi 30 ton.

Pola pemetaan dan pemilihan komoditas seperti ini cukup efektif mengatur jumlah panen, menjaga kontinuitas dan menjaga kualitas dan kuantitas produksi, dan menstabilkan harga. Bila tidak diatur dengan baik maka petani sewaktu-waktu dapat mengalami kerugian. Contohnya, seorang petani bernama HU (57), pernah mendapatkan hasil panen sekitar Rp.1 milyar dalam satu musim panen, tetapi pada musim tanam berikutnya mengalami kerugian besar karena harga panen harga jatuh di 500 rupiah per kilogram. Akibatnya, buah tomat tidak dipanen dan dibiarkan busuk. Pola pengwilahan komoditas (klasterisasi) sangat penting untuk menghindari masalah seperti ini. Pola seperti ini dapat dikembangkan pada skala yang lebih luas, baik jenis komoditas atau luas wilayah. Pengwilayahan komoditas dapat dilakukan per desa, antar desa, per kecamatan, atau per kabupaten melalui pengaturan kelembagaan petani.

Sebelum menerapkan sistem *smart farming*, beberapa petani di Cibodas ini merupakan petani konvensional yang menanam berbagai jenis tanaman hortikultura sayuran. Kemudian muncul beberapa orang mengembangkan sarana budidaya berupa Green House (GH) untuk bercocok tanam komoditas Tomat Beef. Tahun 2018 lalu, baru sekitar 7 petani yang membudidayakan tomat melalui GH. Di tengah perjalanan, mereka mengalami banyak kendala, seperti masalah teknis budidaya, permodalan dan pemasaran yang menyebabkan mereka sulit berkembang. Akhirnya pada tahun 2020 mereka mendirikan sebuah asosiasi tempat berhimpun yang bernama "Asosiasi Tomat Beef Lembang Agrotani". Seiring dengan waktu, jumlah anggota asosiasi terus bertambah, saat ini sudah mencapai 22 petani anggota, yang berada di dua desa, yaitu Desa Cibodas 18 unit dan Sunten Jaya 4 unit. Luas kebun yang berhimpun dalam asosiasi adalah sekitar 9.400 meter.

Perkembangan tersebut didorong oleh kemampuan asosiasi dalam meningkatkan posisi tawar di pasar. Untuk memperkuat lini produksi dan pasar, semua kegiatan anggota dikoordinasikan ke asosiasi, mulai dari teknis budidaya, pemasaran, pembiayaan, dsb. Para petani sepakat menjual barang hanya melalui

wadah asosiasi dengan harga dan jumlah produksi yang telah disepakati sebelumnya. Asosiasi berperan untuk menjamin kontinuitas pasokan. Kontinuitas itu dipengaruhi oleh jumlah, jadwal produksi dan kualitas yang stabil. Apabila produksi tidak bersifat kontinu, maka market mencari penyuplai lain untuk menyambung pasokan atau mengganti pemasok lama. Ketika suplier lama mengalami kesulitan memasok kembali, suplier tersebut menawarkan harga lebih rendah supaya bisa masuk lagi. Akhirnya muncul persaingan tidak sehat, harga menjadi tidak seragam. Belajar dari pengalaman buruk ini, akhirnya para petani sepakat untuk menyatukan diri, dengan sistem suplai satu pintu, sehingga petani bisa menjamin kontinuitas, harga bersaing sehat, dan meningkatkan kebersamaan. Dengan sistem satu pintu tersebut, maka harga tomat beef dari asosiasi mempunyai daya tawar yang tinggi dan harga menjadi stabil.

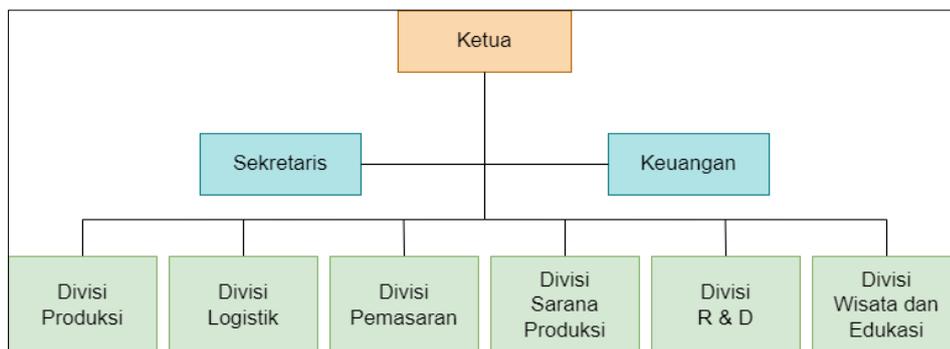
Dipilihnya kelembagaan asosiasi sebagai wadah petani memiliki alasan tersendiri, alih-alih memilih wadah koperasi yang sudah dikenal lama. Hal itu dilakukan untuk menghindari mindset yang selama ini berkembang bahwa koperasi seolah-olah hanya menjadi milik pengurus. Dalam asosiasi ini mereka membatasi hanya petani dengan komoditas sama yang bisa menjadi anggota, selain itu tidak bisa. Berbeda dengan lembaga koperasi, asosiasi disini tidak mengenal setoran atau iuran, sebaliknya justru petani yang mendapatkan bantuan pinjaman dari asosiasi.

Kewajiban anggota adalah menjual satu pintu dan mengikuti sistem kerja dalam organisasi, seperti jadwal tanam dan jadwal petik, dan memenuhi standar kualitas yang sudah ditetapkan. Para petani merasa aman untuk bergabung karena langsung mendapatkan pendampingan, dan anggota dapat terus ditambah karena tidak kuatir adanya pesaing baru. Selain sebagai wadah pemasaran bersama, asosiasi juga menjadi pusat edukasi bagi petani tomat beef karena anggota dapat berbagi pengalaman masing-masing, mudah dijangkau program pemerintah, investor lebih mudah mendapat informasi, karena organisasi lebih transparan dan terpercaya. Prinsip utama dari asosiasi adalah dari anggota untuk anggota, tanpa adanya kepentingan pribadi pengurus atau kepentingan dari luar asosiasi.

Agar asosiasi dapat mengumpulkan dana cadangan, maka penjualan barang saprodi ke petani, asosiasi mengambil fee sekitar 5 % dari harga grosiran. Sementara penjualan benih sendiri, asosiasi tidak mengambil keuntungan, anggota hanya diharuskan menjual hasil panen ke asosiasi. Di sini asosiasi

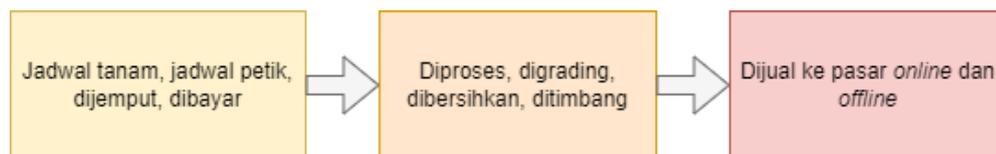
mengambil margin sekitar Rp2.000-3000. per kg. Pembelian ke anggota Rp. 15.000 per kg, sementara dijual ke pasar Rp.17.000-18.000,- per kg. Pengambilan margin dirasakan tidak berat bagi anggota, karena dana yang terkumpul pun manfaatnya akan kembali ke mereka juga. Asosiasi menggunakan dana yang terkumpul digunakan untuk biaya operasional kerja, biaya sarana prasarana, cadangan modal, dan menutupi resiko kerugian untuk mensubsidi pembelian grade D yang kurang diterima pasar, dan untuk kebutuhan lainnya.

Dari sini bisa dilihat, setidaknya ada 6 peran penting yang diemban asosiasi diantaranya adalah pengaturan produksi, pemasaran, logistik, sarana produksi, riset pengembangan, dan pendidikan petani. Gambaran struktur dan fungsi kelembagaan asosiasi dapat dilihat seperti berikut:



Gambar 3.5 Struktur dan fungsi Asosiasi Tomat Beef Lembang Agrotani Desa Cibodas Jawa Barat (Sumber: Penulis)

Hasil panen tomat beef yang diproduksi anggota seluruhnya dipasarkan secara satu pintu melalui asosiasi. Seluruh hasil produksi dari anggota dikumpulkan di gudang, lalu diproses, lalu dikirim ke pembeli. Alur kerjanya adalah marketing menerima pesanan dari pasar, kemudian marketing meneruskan pesanan ke bagian produksi. Data permintaan pembeli tersebut digunakan oleh bagian produksi untuk membuat rencana produksi, melalui penjadwalan tanam, penjadwalan panen hingga penjadwalan pengiriman. Hasil panen yang masuk terlebih dulu digrading, ditimbang, dikemas, dan dikirim ke off taker atau pasar. Hasil panen petani yang masuk ke gudang asosiasi, dibayarkan melalui ditransfer ke rekening petani. Begitulah proses yang seterusnya berlangsung setiap hari.



Gambar 3.6 Bagan alir; dari proses produksi hingga pemasaran (Sumber: Penulis)

Kunci sukses dari asosiasi adalah kemampuannya membangun akses pasar, baik pasar online, pasar modern, maupun konsumen langsung. Beberapa *e-commerce* produk pertanian yang menjadi pelanggan utama dari asosiasi ini adalah Sayur Boks, Segari, Tani Hub, dan Fresh Box. Kemudian pasar modern seperti Yan's Fruit, Sukarasa Farm, Dewa Family, Rumah Sayur, dan beberapa pembeli perorangan dari Bali. Asosiasi memberi harga Rp.15.000 per kg ke petani sementara asosiasi menjual Rp. 18.000-26.000,- ke para off taker. Selisih harga tersebut menjadi keuntungan asosiasi. Sementara harga tomat beef di tingkat konsumen, melalui pembelian online, tidak persis sama diantara semua oftaker, tapi mereka menjual secara retail berkisar di harga Rp. 50.000 per kg di pasar online. Pengiriman ke platform penjualan online seperti Sayur Boks terjadwal setiap hari, dengan sistem pembayaran 3 kali per minggu. Sementara pasar modern dengan jadwal pengiriman 3 kali seminggu, dengan pembayaran per dua minggu.

Peran penting dari asosiasi salah satunya adalah sebagai wahana pemasaran bersama, dan hasilnya keuntungan yang dipungut asosiasi adalah untuk kepentingan pendanaan operasional dan permodalan asosiasi, dan hasil tersebut adalah untuk kepentingan bersama pula. Jadi secara prinsip, asosiasi bukan sebagai pedagang. Dalam konteks ini, asosiasi hanya merupakan manajemen petani, margin yang diambil disepakati besarnya oleh anggota, dan hasilnya digunakan untuk anggota pula. Margin yang diambil oleh asosiasi sebagian digunakan untuk biaya operasional, biaya grading, sortir sampai pengiriman. Sebagian lagi digunakan untuk cadangan permodalan asosiasi, serta mensubsidi resiko petani dari produksi yang tidak diminati di pasar, yaitu tomat Grad D yang pada saat harga tomat rendah dan tidak dapat dijual di pasar umum.

Kunci kesuksesan asosiasi dalam mengatur rantai pasok adalah kemampuannya mempertemukan antara kebutuhan petani dan pasar dalam rangka menjamin kontinuitas produksi. Hal itu dilakukan dengan cara melakukan

penjadwalan tanam dan penjadwalan panen yang ketat dan diterapkan disiplin bagi semua anggota asosiasi. Tujuannya agar dapat menyesuaikan dengan permintaan pasar, tidak menumpuk dan tidak juga kurang. Jadi prinsipnya permintaan pasar harus dihitung terlebih dulu, kemudian mencoba untuk diatur bagaimana produksinya dari petani anggota. Cara mengkomunikasikan jadwal tersebut adalah melalui Whatapps grup, sehingga bisa dibaca oleh semua anggota, seperti informasi jadwal panen, tanggal panen, jumlah panen, beserta foto-fotonya.

Dalam menjamin kelancaran rantai pasok, asosiasi senantiasa menghitung kemampuan produksi, sehingga tidak semua permintaan off taker dan konsumen dapat dilayani. Saat ini produksi asosiasi masih berkisar sekitar 45 ton pertahun, dan baru sekitar 25% dari permintaan yang bisa terlayani, belum termasuk adanya permintaan untuk ekspor. Asosiasi masih mengutamakan pasar lokal, disamping karena produksi belum mencukupi, juga harga lokal masih lebih tinggi dibanding harga ekspor. Harga ekspor Rp 11.000 per kg, sementara pasar lokal 18.000 per kg. Pasar ekspor dapat dilayani ketika nantinya produksi sudah melimpah.

Untuk melayani semua permintaan pasar tersebut, asosiasi ditantang untuk mengembangkan kebun-kebun baru melalui konsep smart farming. Kedepan, untuk meningkatkan volume rantai pasok tomat beef, asosiasi membuat perencanaan untuk meningkatkan skala bisnisnya dengan menambah luasan kebun berbasis GH, melalui beberapa pola, diantaranya menambah anggota petani baru. Entah itu nantinya petani mandiri yang menggunakan modal sendiri, didanai oleh asosiasi, atau dari kerjasama pihak ketiga. Perluasan ini sekaligus untuk melibatkan dan memberdayakan petani sekitar.

Tak hanya mengurus pemasaran, asosiasi juga berperan dalam menunjang ketersediaan sarana dan prasarana petani anggota, berupa benih, pupuk, fungisida, media tanam, peralatan kontainer, angkutan, ruang pendingin, dan pemodalan. Setiap petani mendapatkan pasokan benih, media tanam dan pupuk dari asosiasi dengan cara kredit dengan beban yang ringan, dan dipotong secara berangsur saat panen. Layanan pengadaan benih dan media tanam tersebut sangat membantu anggota, karena anggota bisa mendapatkan harga lebih murah dibanding pasaran umum dengan pengadaan lebih cepat dan praktis. Selain itu, asosiasi juga membantu anggota dengan kontainer plastik untuk panen tanpa harus membeli. Untuk menjalankan kerja pelayanan sarana dan prasarana tersebut, asosiasi menugaskan petugas khusus yang berkeliling untuk melakukan

kegiatan pelayanan ke anggota. Dengan mekanisme ini, kehadiran asosiasi dirasakan sangat efektif dan memberi layanan kepada anggota.

Kedepannya, asosiasi merencanakan untuk membangun fasilitas-fasilitas yang dapat digunakan oleh anggota secara bersama-sama, seperti GH untuk riset dan pengembangan, serta kegiatan riset pasar. Saat ini pemerintah melalui Program Kementerian Pertanian telah membantu asosiasi ini melalui bendera kelompok Tani Lembang Agrotani sebuah perangkat kontainer pendingin yang bersifat mobile dengan kapasitas 5 ton. Alat kontainer tersebut cukup efektif dalam mempertahankan kesegaran tomat sebelum dikirim ke konsumen dan cukup efektif membantu asosiasi dalam memperbaiki rantai pasok dan rantai nilai produksi mereka.

Dalam kegiatan smart farming, kegiatan riset dan pengembangan adalah sangat penting. Utamanya dalam hal ujicoba benih, pupuk, dan fungisida, sebelum disebarkan kepada petani. Terutama benih, pupuk dan fungisida, harus dipastikan tingkat pertumbuhan dan khasiatnya sebelum diberikan kepada petani. Setiap item yang akan diberikan kepada anggota harus diuji terlebih dahulu pada GH khusus ujicoba. Membagikan benih atau bahan pupuk sebelum diujicoba adalah tindakan spekulatif yang dapat berdampak negatif kepada semua anggota. Dengan adanya riset pengembangan maka resiko seperti itu dapat dihindari. Saat ini karena keterbatasan fasilitas, asosiasi masih melakukan hal ini secara terbatas.

Kedepan, asosiasi merencanakan supaya benih yang diberikan kepada anggota tidak lagi dalam bentuk biji, tetapi sudah disemaikan pada pusat pembibitan, sehingga petani lebih aman, mudah dan praktis. Misalkan kalau ada benih baru, harus diujicoba dulu dalam bentuk demplot, apakah cocok dengan dibudidayakan oleh anggota. Ujicoba langsung oleh masing-masing anggota berpotensi menjadi beban apabila mengalami kegagalan. Karena jenis-jenis benih ini juga banyak. Itulah makanya perlu diuji dulu, kalau lolos dan layak diproduksi baru disebarkan ke anggota, Jadi nanti meskipun vendornya bilang bagus, tetap harus diuji dulu, harus dilihat dan dibuktikan sendiri oleh asosiasi.

Untuk menjalankan rencana ini, asosiasi mencari pendanaan dari pihak pemerintah ataupun dari dana sendiri yang dikumpulkan untuk membangun GH riset dan pengembangan ini. Dengan fasilitas ini akan dibuat model persemaian dengan sistem hidroponik dengan pengawasan yang ketat. Asosiasi sudah menyiapkan lahan, tinggal pendanaan untuk GH nya. Asosiasi sudah memiliki

gudang, kantor dan ruang pendingin, prioritas kedepannya adalah pengadaan GH riset dan pengembangan ini.

Selain untuk persemaian, fasilitas yang diperlukan adalah GH untuk uji penggunaan pupuk dan pestisida, semua harus diuji di GH yang khusus. Misalnya ada promosi pupuk dari vendor tertentu, walaupun mereka mengatakan bagus dan murah, harus diuji sejauh mana tingkat efektivitas nya terlebih dulu, kalau misalnya diserahkan anggota, kalau jelek anggota bisa mengalami kerugian. Apalagi saat ini banyak sekali tawaran dan banyak produk yang tidak jelas informasinya. Saat ini, dengan keberhasilan asosiasi, sudah banyak vendor yang datang menawarkan produknya. Salah satunya adalah produsen benih tomat beef dari Turkiye dan Taiwan.

Hal lain yang juga diperlukan adalah riset pengembangan untuk produk pasca panen. Utamanya produk yang tidak diterima oleh pasar yang ada saat ini, yaitu tomat grad D dan Non Grad yang tidak begitu diminati pasar yang ada saat ini. Sebetulnya asosiasi menginginkan supaya tomat grad D ini setidaknya diolah menjadi produk turunan berupa saos tomat. Cuma memang belum ada pengetahuan soal itu. Kalau petani yang pikirkan tentunya berat, makanya asosiasi yang harus mengerjakan. Harus ada orang lain yang memikirkan dan mengerjakan itu. Kedepan perlu melibatkan kaum perempuan untuk industri rumah tangga.

Selain itu juga dibutuhkan riset pasar agar asosiasi dapat mempelajari keinginan konsumen yang sesungguhnya. Selama ini informasi tentang minat konsumen, hanya diketahui dari pembeli. Contoh adalah Grad D, sebenarnya konsumen banyak yang minat untuk bahan baku jus. Bagi konsumen ukuran yang kecil pun mereka minat, karena ukuran kecil sebenarnya tidak masalah karena tomat beef tersebut akan diblender. Tetapi karena off taker mengatakan Grad D itu jelek maka itu yang berlaku. Padahal sebenarnya yang selama dianggap grad D, masih bisa diterima oleh pasar, bahkan orang Jepang senangnya yang ukuran kecil seperti itu. Tapi pasar modern punya kekuatan mendikte pasar, maka pasar pun ikut saja. Misalnya pasar online, ukuran tomat nya harus 80 - 85 gram, tidak tahu standarnya dari mana. Untuk mengatasi asimetri informasi tersebut, asosiasi sebenarnya bisa juga memperkuat riset pasar sehingga punya kekuatan untuk mendikte pasar. Karena selama ini bukan konsumen yang menentukan pasar, tapi adalah pedagang sendiri.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan informasi dan pengetahuan tentang pertanian digital, Asosiasi Lembang Agrotani, mulai kedatangan banyak tamu untuk belajar cara bertani. Beberapa yang dapat disebutkan misalnya kedatangan rombongan PPL (Petugas Penyuluh Lapangan) dari Provinsi Bangka. Mereka ingin belajar soal kelembagaan asosiasi untuk diterapkan pada asosiasi bawang merah yang mereka akan bentuk di daerahnya. Selain itu, juga dari perguruan tinggi, seperti halnya ITB datang melakukan studi mengenai sumber daya air dan sistem irigasinya dengan peserta sekitar 40 orang. Sebelumnya juga ada perusahaan Prizzi dari Tangerang Jakarta. Ada juga dari luar negeri, seperti halnya Turki, mereka ingin bekerjasama soal benih. Kemudian juga dari Taiwan, melakukan penawaran benih dan studi tentang jadwal tanaman. Terus juga dari JITEC Jepang menawarkan teknologi, memperkenalkan teknologi hidroponik, dan sistem irigasi termasuk berminat membeli produk juga.

Dari pengalaman ini, kedepan asosiasi berkeinginan mengelola peluang ini, untuk menjadi sumber penghasilan. Menawarkan jasa layanan pelatihan pertanian hidroponik dan digitalisasi pertanian. Sekiranya kegiatan pusat edukasi pertanian berjalan, maka ada beberapa kelompok bisa menjadi marketnya, seperti halnya penyuluh, lembaga pendidikan, utamanya pendidikan vokasi. Mereka berminat datang belajar di asosiasi ini mempelajari pengalaman dari para petani dan asosiasi. Kedepan asosiasi merencanakan membuat perkenalan melalui profil untuk memperkenalkan diri ke masyarakat untuk promosi program edukasi ini. Nantinya orang akan datang belajar model pertanian yang meliputi teknologi budidaya, manajemen rantai pasok, dan kelembagaannya. Melalui kegiatan edukasi ini, asosiasi dapat mendapatkan sumber insentif baru.

Peluang pasar komoditas Tomat Beef masih terbuka lebar. Berdasarkan data permintaan yang masuk ke asosiasi, khusus pasar lokal saat ini baru sekitar 25% dari permintaan yang bisa dilayani. Sementara permintaan pasar ekspor belum dilayani sama sekali. Kemudian dari sisi profitabilitas, tomat beef cukup bagus dibanding dengan pertanaman sayuran konvensional, karena harga dan pasar stabil, tidak fluktuatif seperti sayuran pada umumnya. Hal ini membuat petani yang tergabung Kelompok Lembang Agrotani bersemangat untuk terus mengembangkan usaha dan meningkatkan jumlah anggotanya.

Tabel 3.4 Analisis usaha tomat beef di Lembang Jawa Barat dengan menggunakan digitalisasi pertanian (Sumber: Asosiasi Tomat Beef Lembang Agrotani).

ANALISA USAHATANI TOMAT BEEF					ANALISA USAHA TANI MUSIM KE 2						
NO	URAIAN	VOLUME	Satuan	HARGA	TOTAL	NO	URAIAN	VOLUME	Satuan	HARGA	TOTAL
<b>1 BIAYA TETAP</b>					<b>1 BIAYA TETAP</b>						
	SEWA LAHAN 5 Tahun	1,400	m2	7,200	50,400,000						
	KAWAT	2	roll	2,400,000	4,800,000						
	TAMBANG	40	roll	25,000	1,000,000						
	POLIBAG	50	kg	30,000	1,500,000						
	TENAGA KERJA / MUSIM	1	musim	15,000,000	15,000,000	TENAGA KERJA / MUSIM	1	musim		15,000,000	15,000,000
	IRIGASI / DRIP	3,000	titik	20,000	60,000,000						
	GREEN HOUSE	1,400	m2	90,000	126,000,000						
	<b>TOTAL BIAYA TETAP</b>				<b>258,700,000</b>	<b>TOTAL BIAYA TETAP</b>					<b>15,000,000</b>
<b>2 BIAYA VARIABLE</b>					<b>2 BIAYA VARIABLE</b>						
	BENIH UMAGNA	3	kantong	3,000,000	9,000,000	BENIH UMAGNA	3	kantong		3,000,000	9,000,000
	PEMBERSIHAN LAHAN	1	borongan	2,000,000	2,000,000	PEMBERSIHAN LAHAN	1	borongan		2,000,000	2,000,000
	NUTRISI	25	PAKET	950,000	23,750,000	NUTRISI	25	paket		950,000	23,750,000
	ARANG SEKAM +KOPIT	600	KARUNG	14,000	8,400,000	ARANG SEKAM +KOPIT	600	karung		14,000	8,400,000
	FUNGISIDA					FUNGISIDA					
	PHYTAKLOR	3	PCS	140,000	420,000	PHYTAKLOR	3	PCS		140,000	420,000
	AMISTARTOP	2	botol	250,000	500,000	AMISTARTOP	2	botol		250,000	500,000
	SCORE	3	Botol	175,000	525,000	SCORE	3	Botol		175,000	525,000
	INSEKTISIDA					INSEKTISIDA					
	ANDROMEDA	3	botol	140,000	420,000	ANDROMEDA	3	botol		140,000	420,000
	CROT	3	botol	145,000	435,000	CROT	3	botol		145,000	435,000
	PREVATON	3	botol	135,000	405,000	PREVATON	3	botol		135,000	405,000
	PUPUK DAUN	4	botol	50,000	200,000	PUPUK DAUN	4	botol		50,000	200,000
	LAIN*	1		6,000,000	6,000,000						
	<b>TOTAL BIAYA VARIABLE</b>				<b>52,055,000</b>	<b>TOTAL BIAYA VARIABLE</b>					<b>46,055,000</b>
	<b>TOTAL BIAYA</b>				<b>310,755,000</b>	<b>TOTAL BIAYA</b>					<b>61,055,000</b>
	<b>PANEN</b>					<b>PANEN</b>					
	Populasi		estimasi per pohon	harga	total	Populasi		estimasi per pohon	harga	total	
	3000		4	15,000	12,000	2800		4	15,000	11,200	
	<b>Total pendapatan musim 1</b>				<b>180,000,000</b>	<b>total pendapatan musim 2</b>					<b>168,000,000</b>

Tabel diatas menggambarkan tingkat profitabilitas usaha pertanaman tomat beef dalam rencana investasi 5 tahun dengan modal awal sekitar Rp.300 jutaan untuk luasan 100 tumbak (1 tumbak = 14 meter persegi), dengan jumlah populasi sebanyak 3.000 pohon. Hasil panen dapat mencapai 5 kg per pohon selama 8 bulan berbuah, dengan harga jual Rp.15.000 per kg. Dalam waktu dua tahun sudah bisa kembali modal, yang artinya tahun ketiga hingga tahun ke lima sudah bisa menabung keuntungan. Modal yang besar hanya terjadi pada musim pertama, sedangkan pengembalian modal usaha dapat dilakukan setelah musim kedua. Rancangan ini berdasarkan pengalaman empiris yang sudah dilakukan petani yang tergabung dalam asosiasi Lembang Agrotani.

Sistem pertanaman melalui sistem hidroponik, dan sistem pengairan, sistem fertigasi, dan pengendalian hama yang terkontrol, menjadikan produksi bersifat stabil dan kontinu. Sistem rantai pasok terjamin dari sistem kerja asosiasi yang didukung kedisiplinan anggota, serta jaminan kesejahteraan anggota, menyebabkan rantai pasok menjadi lancar dan terpercaya oleh para offtaker. Kemudian harga yang ditetapkan secara bersama-sama menjadikan petani lebih solid. Keuntungan asosiasi dapat dinikmati semua anggota, dalam bentuk fasilitas dan sarana. Inilah kelebihanannya dari model pertanian cerdas dibandingkan

dengan model pertanian konvensional. Pertanian konvensional cenderung tidak ada kepastian soal hasil, karena sangat tergantung dari kondisi alam semata dan hanya mengandalkan intuisi dan keberuntungan. Sementara model pertanian cerdas mengandalkan sistem dan teknologi yang terukur dan mendekati kepastian.

Kelebihan lainnya karena lahan yang digunakan tidak terlalu luas untuk mendapatkan hasil yang lumayan. Hal ini sesuai dengan kecenderungan sulitnya mendapatkan lahan pertanian. Konstruksi GH juga tidak perlu terbuat dari baja yang berbiaya mahal, cukup menggunakan bahan bambu yang dapat dibeli dari masyarakat sekitar. Bagi petani yang hanya memiliki lahan sempit, misalnya dibawah 1000 meter persegi, lebih baik membangun GH, sekalipun dengan investasi awal yang cukup tinggi.

Kendati itu menguntungkan, namun demikian, banyak kendala dan pertimbangan kenapa banyak petani belum mau beralih ke sistem pertanian cerdas. Bukan semata-mata karena tak ada modal, bukan karena lahan, tapi dari sisi pengetahuan atau literasi. Faktor lainnya, masih ada petani mengandalkan luasnya lahan yang mereka miliki, padahal tidak ada jaminan lahan luas dapat memberi hasil yang menguntungkan, karena adanya faktor cuaca, faktor hama, fluktuasi dan harga dan pasar. Potensi pengembangan pertanian cerdas sangat terbuka lebar, pertama karena masih besarnya permintaan pasar yang ada. Ke depan, pasar dapat dikreasikan dan dikembangkan dalam bentuk produk olahan pasca panen. Program pertanian cerdas juga dapat menjadi solusi dari semakin berkurangnya lahan dan tenaga kerja, sehingga dapat menarik petani milenial untuk bekerja di sektor pertanian.

#### ***3.4.4.2 Penerapan Model Pertanian Cerdas (Smart Agriculture) di Kelompok Tani Serenity Farm***

Salah satu profile kelompok tani yang berhasil di Desa Cibodas, Lembang Jawa Barat adalah Kelompok Tani Agronative, yang terkenal dengan brand Serenity Farm, sukses budidaya baby buncis Kenya untuk diekspor ke Singapura. Selain baby buncis, komoditi unggulan lainnya adalah Horenzo, Beetroot, Letuuce, Selada dan bayam. Saat ini kelompok Serenity atau yang juga disebut sebagai Kelompok Tani Agronative tersebut telah berjumlah sekitar 40 orang. Luas lahan yang dikelola adalah sekitar 10 ha, seluas 1 ha telah menggunakan teknologi smart farming. Lokasi kebun berada di dua desa yaitu Desa Cibodas dan Sunten

Jaya. Dukungan pendanaan didapatkan dari Dompot Dhuafa dan Bank Indonesia, kemudian dukungan fasilitas berupa traktor roda empat yang berasal dari bantuan pemerintah.

Hasil produksi ada yang telah diekspor ke luar negeri seperti halnya Baby Kenya. Sementara mekanisme pemasarannya dilakukan melalui packing house, dijual ke yan's fruits dan offtaker yang ada di Pemalang, dengan pembayaran 2 minggu. Mekanisme pemasaran dapat bersifat online seperti segari, maupun pasar offline. Kelompok tani menyewa lahan PTPN dengan nilai sewa sekitar 15 juta per ha.

Untuk memenuhi permintaan pasar, Serenity Farm bekerja sama dengan Dompot Dhuafa sebagai mitra petani. Kerjasama Layanan Mitra petani diberi dukungan dalam bentuk pembibitan dan pemupukan. Selain itu Serenity Farm dan Dompot Dhuafa juga melakukan pemberdayaan terhadap petani yang tidak memiliki lahan melalui program Desa Tani. Dimana petani perambah hutan dan buruh tani bisa bertani sendiri dengan bantuan modal pembiayaan kebun dan disewakan lahan. Keberadaan Serenity Farm di Desa Cibodas ternyata juga sangat membantu mitra petani karena dapat memberikan kepastian harga. Sebab Serenity Farm sudah memiliki pasar tetap. Serenity Farm juga menjaga kualitas, kuantitas dan kontinuitas sehingga menjamin mitra petani. (tabloidsinartani.com, 2021)

Salah satu wilayah garapan Serenity Farm tersebut adalah lahan dengan sumber air cukup jauh, jarak dari lahan pertanian yaitu 2,8 km sehingga diperlukan bantuan pipanisasi. Gayung bersambut, Dinas Komunikasi dan Informasi Jabar yang menggandeng startup teknologi pertanian 4.0 Habibi Garden memberikan solusi untuk Serenity Farm. Bahkan menjadikan Serenity Farm sebagai lahan percontohan desa digital dengan menerapkan smart farming berbasis teknologi IoT (Internet of Things). Teknologi tersebut memberi kemudahan bertani dengan aplikasi di smartphone. (tabloidsinartani.com, 2021)

Dengan teknologi smart farming, usahatani yang dijalankan di serenity farm menjadi lebih efektif dan efisien. Kegiatan penyiraman, pemupukan dan monitoring lahan dapat di akses dari jarak jauh melalui smartphone. Selain itu, teknologi ini juga dapat menghemat pemakaian air dan nutrisi karena penyiraman dan pemupukan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman yang direkomendasikan dalam aplikasi tersebut. Sehingga tidak ada air dan pupuk yang terbuang. Bahkan pemakaian air pun bisa hemat hingga 60 persen.

Teknologi tersebut juga mampu memberikan informasi mengenai kondisi lahan optimal untuk setiap komoditas, informasi kondisi riil lahan sejak kegiatan penanaman hingga panen, serta dapat memprediksi waktu dan kuantitas panen. Sistem atau instrumen yang dibangun dalam teknologi tersebut adalah sistem rekayasa lingkungan seperti monitoring kondisi suhu, pH tanah dan masih banyak lainnya. Rangkain instrumen tersebut dapat dipilih sesuai dengan jenis tanaman hortikultura yang ingin dibudidayakan. Terdapat 20 jenis tanaman hortikultura pada menu aplikasinya terdiri dari cabai, buncis, tomat, paprika dan lainnya.

Smart farming sistem ini dapat berjalan asalkan memenuhi empat syarat yakni tersedia air, listrik, internet dan petani. Tak kalah pentingnya, kemiringan lahan maksimal 11 derajat. Anak-anak muda semakin tertarik bertani dengan adanya teknologi ini. Memang biaya teknologi ini biayanya cukup mahal sehingga perlu integrasi program dan kegiatan lintas kementerian dan lembaga untuk mereplikasi smart farming(Pertanian.go.id, 2022)

Contohnya adalah pengalaman dari sisi implementasi layanan internet untuk sektor produksi pertanian sudah diterapkan oleh banyak kelompok tani di Jawa Barat. Salah satunya adalah Kelompok Tani Tricipta yang telah mendapatkan manfaat dari penggunaan konsep penggunaan internet dalam kegiatan pertanian. Anggota kelompok tersebut pada umumnya adalah petani Bawang Merah Kampung Cikawari Desa Mekarmani Kabupaten Bandung. Kelompok Tani Tricipta dengan luas lahan 50 ha, jumlah anggota 32 orang, mulai mengolah lahannya sendiri pada tahun 2016. Kendala utamanya adalah hama tanaman, pengairan, kalau tidak ada hujan lahan menjadi kering karena hanya mengandalkan air hujan.(Habibigarden.com)

Problem para petani ini diatasi dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Melalui Program Desa Digital Jawa Barat, Sebuah perusahaan smart farming membantu petani membuat panel sistem irigasi otomatis berbasis IoT. Dengan melalui pemasangan tower sebagai cadangan air, serta pemasangan selang sebagai saluran utama irigasi. Selang-selang yang berukuran diameter 10 senti meter untuk konektor sprinkel air, lalu ditambahkan ajir bambu sebagai penguat sprinkler air. Lalu sprinkler direkatkan ke ujung pipa berjarak setiap 7 meter, lalu mengangkat toren air berkapsitas 2.000 liter. Lalu dilakukan perakitan valve elektrik 2 inci sebagai pembagian zona.

Setelah sprinkler berhasil terpasang pada lahan bawang, lalu juga dipasang sebuah alat bernama perangkat sensor sebagai monitoring kondisi tanah, dan

Smart Camera sebagai pemantau perkembangan fisik tanaman dan dan perangkat pembaca cuaca untuk prediksi hama dan penyakit, dan instalasi irigasi otomatis untuk distribusi air dan pupuk. Sistem irigasi dan alat pendukung otomatis ini, sangat membantu para petani di kelompok tersebut. Masalah irigasi dan penyakit tanaman yang selama ini dikeluhkan akhirnya teratasi. Irigasi model otomatis seperti ini sangat meringankan pekerjaan mereka, yang selama ini harus mengangkut air menggunakan tenaga manusia. Tak hanya itu, melalui alat digital ini petani dapat memonitoring kondisi kebun dari aplikasi smartphone. Bahkan juga dapat memerintahkan penyiraman dari jarak jauh. Petani lebih senang untuk fokus pada perawatan tanaman.

Ujang Margana (27), lulusan Sarjana Pendidikan tahun 2015, yang merupakan salah satu anggota kelompok Tani Tricipta ikut sukses di sini. Kesempatan Ujang dan Kelompok Tani Tricipta untuk mengembangkan pertanian terbuka lebar saat harga bawang merah mengalami lonjakan di tingkat konsumen. Sejak itu, Ujang terus mengembangkan pertanian komoditas bawang merah. Awalnya ia menggarap lahan seluas 1 hektare. Bawang merah yang dihasilkan dalam sekali panen mencapai 10 ton. Keuntungan yang ia dapat sekitar Rp 53 juta. Saat ini, lahan pertanian bawang merah Ujang sudah mencapai 30 hektare. Bawang merah hasil panen Ujang pun dipamerkan dalam West Java Food & Agriculture (WJFA) Summit 2020. (<http://humas.jabarprov.go.id>, 2020)

### **3.4.3 Model Kelembagaan Petani Berbasis Smart Agriculture**

Untuk mengatasi masalah marginalisasi sektor pertanian, maka dibutuhkan desain rantai pasok yang inklusif, yaitu adanya pelaku utama yang berfungsi sebagai konsolidator atau bisnis agregator yang dapat mengatur berbagai hal, diantaranya melakukan inovasi kelembagaan, restrukturisasi rantai pasok, rekayasa kualitas, sistem produksi hibrida, dan sistem pengukuran kinerja berimbang. Agregator adalah pihak yang bertanggungjawab memastikan kepatuhan level budidaya dan melindungi hak-hak petani nya dalam berhubungan dengan pasar. Agregasi adalah salah satu cara yang paling efektif untuk mengurangi risiko di bidang pertanian dan memperkuat mata pencaharian petani kecil dan marjinal. (Perdana, 2020)

Model kelembagaan petani yang dikembangkan di Desa Cibodas dapat dijadikan contoh dalam pengelolaan pertanian pedesaan. Model kelembagaan

asosiasi berfungsi sebagai agregator yang dapat mengkonsolidasi berbagai kepentingan dalam bisnis pertanian. Petani di Desa Cibodas berhasil melakukan inovasi kelembagaan. Pemilihan model asosiasi adalah sebuah upaya yang cerdas dan bisa menjadi solusi bersama bagi petani. Kelompok Petani Tomat Beef di Cibodas dan Serenity Farm berhasil melakukan restrukturisasi rantai pasok. Sebelumnya, sistem rantai pasok tidak menguntungkan petani, terjadi persaingan tidak sehat, posisi tawar petani sangat rendah. Dengan adanya sistem rantai pasok yang inklusif, petani dapat memperbaiki dan mempertahankan kualitas dan kuantitas. Berhasil menciptakan sistem produksi hibrida, jumlah dan kontinuitas produksi disesuaikan dengan kebutuhan pasar.

Berdasarkan pengalaman, Asosiasi Lembang Agrotani dan Serenity Farm berhasil menjadi agregator dalam rantai pasok produk pertanian tomat beef, sebagai berikut: a) dari sisi kelembagaan, asosiasi menjalankan peran untuk pengadaan prasarana dan sarana pertanian (PSP), seperti benih, pupuk dan alat-alat produksi; pemasaran, dan pembiayaan; b) menjalankan fungsi delivery sistem dan pengelolaan produk seperti grading sebelum dikirim ke pasar; c) pengelolaan sumberdaya melalui budidaya dengan menggunakan hidroponik berbasis GH dan IoT; d) peningkatan rantai nilai, melalui pemasaran bersama, pemasaran online, dan pengelolaan pasca panen. Bahkan kedepan direncanakan untuk mengembangkan produk pasca panen untuk mengelola produk grad rendah yang tidak terserap pasar.

Tabel 3.5 *Continuum of Local Institutions by Sector* (Uphoff, 1986)

PUBLIC SECTOR		VOLUNTARY SECTOR		PRIVATE SECTOR	
<i>Local Administration (LA)</i>	<i>Local Government (LG)</i>	<i>Member Organizations (MOs)</i>	<i>Cooperatives (Co-ops)</i>	<i>Service Organizations (SOs)</i>	<i>Private Businesses (PBs)</i>
<i>Bureaucratic Institutions</i>	<i>Political Institutions</i>	<i>Local Organizations (based on the principle of membership direction and control; these can become institutions)</i>			<i>Profit Oriented Institutions</i>

Dalam konteks pemikiran Norman Uphoff (1986), asosiasi petani sebenarnya dapat dimasukkan dalam kategori voluntary sector karena lebih merupakan wadah berhimpun untuk kepentingan bersama. Ada tiga jenis institusi yang memiliki kemiripan yaitu, Member Organizations, Koperasi (Coopretatives), dan Organisasi Layanan (Service Organizations). Dalam kerangka Asosiasi Tomat Beef Lembang Agrotani dan Serenity Farm dapat ditempatkan diantara organisasi keanggotaan

yang bersifat *voluntary sector* dan organisasi layanan yang masuk dalam *private sector*.

Keberhasilan suatu organisasi tergantung pada "kesesuaian" dengan lingkungannya. Untuk mencapai "kesesuaian" ini, sebuah organisasi harus memiliki struktur, strategi, dan budaya. Organisasi harus mampu beradaptasi dengan lingkungannya atau menemukan lingkungan yang menguntungkan untuk beroperasi. (Katz & Kahn dalam Brinkerhoff et al., 1990) Pemanfaatan sumber daya lokal, di kalangan masyarakat pedesaan dapat dicapai dengan mengintegrasikan nilai-nilai basis pengetahuan lokal (*Indigenous Knowledge*) dalam kehidupan sehari-hari.(Salman et al., 2017).

Petani di Cibodas memilih menggunakan asosiasi, alih-alih memilih koperasi dengan berbagai alasan diantaranya adalah; a) asosiasi tidak mengenal aturan formal yang mengikat, di koperasi dikenal adanya simpanan pokok dan iuran yang seringkali menjadi masalah dan mengikat pada peraturan tentang koperasi yang mengikat; b) asosiasi tidak mengenal jarak antara anggota dan pengurus sehingga semua terlibat langsung, di organisasi lain seperti koperasi seringkali pengurus lebih dominan; c) semua anggota memiliki profesi dan mengelola komoditas yang sama yaitu tomat beef, sementara di organisasi lain, seringkali bercampur sehingga tidak fokus. Asosiasi tersebut berjalan secara voluntaristik di satu sisi, tetapi juga memiliki tujuan bersama untuk pengembangan bisnis anggota.

Sebenarnya di desa, sudah dicanangkan institusi ekonomi yang disebut BUMDes (Badan Usaha Milik Desa) dibawah kendali pemerintah desa. (Wijaya, 2018; Khoirunurrofik, 2020;. Mutiarin & Iqbal, 2022) Tetapi pola pengembangan pertanian cerdas tampaknya lebih sesuai dengan pola asosiasi atau kelompok tani berbasis komoditas. Karena asosiasi ini memiliki perhatian lebih spesifik pada produk tertentu, dengan begitu organisasi bisa mengurus pasar lebih baik, bahkan dapat memprediksi permintaan pasar, kemudian mengkonversi ke skema budidayanya, penjadwalan penanaman, panen, dan pengiriman.

#### **3.4.4 Pengembangan Model Klaster Agribisnis Berbasis Komoditas**

Pengembangan agroindustri seharusnya mengacu pada pendekatan komoditas unggulan. (Hidayat, 2013), identifikasi potensi wilayah menjadi sangat penting. (Faqih, 2021) Pemetaan sumber daya alam untuk pengembangan komoditi pertanian sebaiknya mempertimbangkan data dan informasi mengenai

karakteristik iklim, tanah, terrain dan air, dan aspek sosial, budaya, dan ekonomi. (Sulaeman, 2002). Sehingga pemerintah daerah dapat lebih mudah memberikan fasilitas untuk pengembangan agroindustri tersebut. (Helmi et al., 2021) Klaster komoditas berbasis wilayah adalah berkaitan dengan tingkat efisiensi dan efektivitas pengelolaan produksi, prasarana dan sarana, serta pemasaran.

Proses adopsi teknologi dapat berlangsung dengan baik apabila sebuah proses adopsi memberikan keuntungan relatif secara berkelanjutan. (Rogers, 1995; Sahin, 2006; Hanafi, 1987). Keuntungan ekonomi dapat diraih melalui pemilihan komoditas yang memiliki keunggulan. Di sektor agribisnis tentu banyak komoditi yang bisa dikembangkan, tergantung hasil analisis pasar yang dilakukan. Dalam sebuah desa bisa saja mengembangkan misalnya sektor peternakan, sektor perkebunan, dan perikanan. Sebuah kawasan pedesaan yang berkeinginan untuk menggunakan konsep pertanian cerdas yang padat teknologi, hal yang terpenting yang harus dipertimbangkan adalah pemilihan komoditi yang memiliki nilai jual yang bagus.

Aspek kewilayahan, teknologi, dan pemilihan komoditas memegang perananan penting dalam pengembangan desa cerdas berbasis pertanian. Aspek geografis menjadi penting karena agar desa-desa yang berdekatan dapat diintegrasikan dalam pendekatan rantai pasok, kendati dibatasi secara administratif pemerintahan. Sementara pemilihan komoditas unggulan yang memiliki harga kompetitif dan memiliki pasar yang terjamin sangat penting. Demikian halnya penggunaan teknologi untuk memastikan kuantitas dan kualitas juga sangat penting.

Pengalaman Asosiasi Petani Tomat Beef di Cibodas dan Desa Suntenjaya menunjukkan ketiga hal tersebut sangat menentukan dalam keberhasilan pertanian. Desa Cibodas dan Suntenjaya membangun Klasterisasi Komoditas Tomat Beef. Klasterisasi juga dilakukan oleh Serenita Farm, meliputi tiga desa. Saat ini sudah terdapat tiga Desa Tani dengan luas kurang lebih 3 hektare per desa. Dari tiap luasan per desa dibagi menjadi 20 blok dan digarap per minggu oleh dua orang. Klasterisasi tersebut akan berkembang sesuai dengan kemampuan permodalan, teknologi dan permintaan pasar. Beberapa komoditas yang dikembangkan melalui pola klasterisasi tersebut adalah Tomat Beef, Paprika, Radisio, Melon, dll.

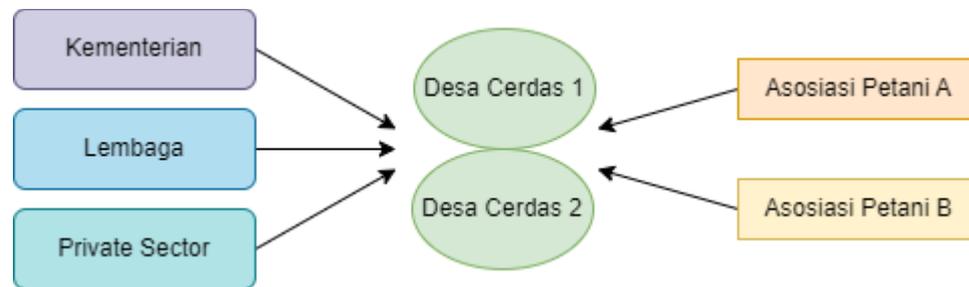
Asosiasi yang berfungsi sebagai agregator melibatkan berbagai pemangku kepentingan seperti lembaga penta helix, termasuk melibatkan lembaga pembiayaan, universitas, perusahaan teknologi, lembaga filantropi serta lembaga pemerintahan lintas sektor. Pembangunan berbasis klaster komoditas dan teknologi tersebut memudahkan bagi stakeholder eksternal untuk memberikan dukungan dan kerjasama. Pembangunan desa cerdas dapat dikembangkan melalui berbagai kreativitas dan kolaborasi antar sektor. (Rosyadi et al., 2021) Kolaborasi antar sektor dapat berasal atau kerjasama antara lembaga seperti pemerintah, lembaga pendidikan, dan industri, dan masyarakat. (Muhamad & Muhamad Adrian, 2017).

Komunitas desa dapat diumpamakan sebagai sebuah republik kecil, memiliki hampir semua yang mereka inginkan dalam diri mereka sendiri dan hampir independen dari hubungan luar negeri. (Ranade et al., 2015) Dan desa adalah suatu wilayah yang bersifat terbuka terhadap siapa saja yang ingin terlibat dalam kegiatan pembangunan. Dalam konteks digitalisasi pertanian, berbagai institusi baik pemerintah maupun swasta telah menunjukkan partisipasinya dan terbukti berhasil. Mereka dapat berfungsi sebagai offtaker, pendampingan teknologi, penguatan kelembagaan, dan permodalan.

Desa dapat memanfaatkan sumber daya dari luar untuk memberikan bantuan teknis dan konsultasi, dan mekanisme formal lainnya melalui skema kolaborasi penta helix antara universitas, pemerintah dan private sector. Pemerintah Daerah harus mendukung setiap kebijakan yang diperlukan terutama di bidang infrastruktur. Skema pembangunan desa dapat berjalan kalau pemerintah desa bisa terlibat dalam pengembangan strategi pertanian. Pemerintah desa harus memetakan jenis-jenis komoditi unggulan, lalu kemudian komoditi unggulan dikembangkan dan digitalisasi melalui asosiasi petani. (Fatimah et al., 2020). Tugas berat dari pemodelan desa cerdas berbasis pertanian adalah bagaimana mengintegrasikan dengan program pedesaan. Model hirarki dan koordinasi dengan pemerintah desa atau pemerintah yang lebih tinggi bagaimana?

Berbagai program kementerian seperti program petani milenial, P4S, dan digitalisasi pertanian, dapat dikolaborasikan dalam program desa Cerdas. Demikian halnya program digitalisasi desa oleh Kementerian Kominfo juga dapat mendukung pengembangan infrastruktur internet dan komponen teknologi yang dibutuhkan. Kegiatan *Corporate Social Responsibility (CSR)* dari BUMN juga

dapat membina program desa digital, seperti yang dilakukan oleh Bank Indonesia, PT. Telkom, Program KKN Tematik dan Perguruan Tinggi, dll. Pola-pola seperti ini sudah berjalan dan memberi dampak positif, tinggal kedepannya bagaimana lebih terkoordinasi lebih baik.



Gambar 3.7 Pola dukungan institusi lintas sektor untuk mendukung desa cerdas berbasis pertanian

Di Desa Cibodas, beberapa bentuk kolaborasi ini sudah berjalan, yaitu: 1) Kementerian pertanian membantu pengadaan 1 unit kontainer pendingin, melalui program 1000 Kampung Horti pada Kelompok Tani Lembang Agri; 2) Sementara tiga orang anggota petani mendapat fasilitasi peralatan dan pendampingan teknologi digital pertanian, berupa teknologi IoT, untuk keperluan sensor irigasi dan pemupukan, dan sensor suhu dan kelembaban, serta sensor cuaca mikro; dan 3) mendapatkan pendampingan dari perusahaan teknologi smart farming, dan juga 4) pendanaan dari lembaga Filantropi seperti dompet dhuafa; serta kejasama dari perusahaan benih. 5) Kerjasama dengan perusahaan pasar modern, pasar e-commerce, untuk pemasaran cukup menggembirakan. Hasil dari kolaborasi ini memperlihatkan kinerja yang menggembirakan. Betapa tidak petani dapat menjadi petani cerdas berbasis digital dan terhubung dengan ekosistem digital. Model seperti ini layak dikembangkan, ditingkatkan volumenya, ditingkatkan kualitasnya, dan diperluas cakupannya di seluruh Indonesia.

### 3.5. Kesimpulan

Secara umum penerapan transformasi digital Jawa Barat telah menjangkau 3.054 desa di Provinsi Jawa Barat, melalui beberapa beberapa fitur diantaranya: Desa 1.0 adalah pengembangan infrastruktur, Desa 2.0 pengembangan literasi

digital, Desa 3.0 pengembangan pemasaran digital, dan Desa 4.0 adalah penerapan teknologi pada sektor produksi strategis termasuk pertanian 4.0. Khusus untuk pengembangan sektor pertanian telah menjangkau 29 desa, salah satunya adalah di Desa Cibodas. Khusus pada penerapan transformasi digital di Desa Cibodas Jawa Barat; secara teknologi menggunakan sistem pertanian cerdas (Smart Agriculture), yang menggunakan prinsip pertanian presisi dimana segala macam input eksternal digunakan sesuai kebutuhan melalui bantuan aplikasi teknologi Pertanian 4.0.

Model pertanian cerdas dapat dilihat pada pengalaman petani di Cibodas diantaranya adalah pengalaman budidaya dengan menggunakan sistem green house, polybag dengan media tanam yang terbuat dari cocopeat, menghindari cuaca ekstrim dan serangan hama. Selain itu, sebagian petani tersebut juga menggunakan teknologi seperti irigasi tetes, sistem fertigasi, menjadikan nutrisi tanaman dapat terukur, dan menghemat air dan pupuk, dan tenaga kerja.

Di samping itu, pengaturan rantai pasok berjalan dengan baik melalui penjadwalan tanam, panen, dan penjualan. Juga pengelolaan melalui asosiasi yang mengutamakan kebersamaan dan kepentingan anggota, serta penerapan wilayah komoditas berupa kluster komoditas di beberapa desa. Secara kelembagaan, petani berhimpun melalui asosiasi, yang berfungsi sebagai agregator yang sesungguhnya bagi petani, dengan layanan sangat memuaskan petani anggota, dengan layanan seperti saprodi, pemasaran, dan pengadaan fasilitas bersama.

Pengalaman dalam menjalankan sistem rantai pasok yang teratur dan terukur menjadikan produksi lebih stabil, harga bersaing dapat dipertahankan; sumberdaya alam lebih terjaga karena menggunakan lahan yang tidak perlu luas; penggunaan air bisa dihemat, penggunaan pestisida berkurang, komoditas yang ditanam adalah sesuai kebutuhan dan bernilai ekonomi tinggi. Pengalaman tersebut dapat dijadikan model pengembangan desa digital berbasis smart agriculture di desa lainnya.

Model kelembagaan dapat menjalankan model asosiasi yang berfungsi sebagai agregator, mengumpulkan produksi, mengatur sistem rantai pasok, seperti jadwal tanam, panen dan penjualan. Kelembagaan tersebut, mengatur rantai pasok, yang menyeimbangkan antar produksi dan pasar serta pendanaan. Kelembagaan tersebut bersifat inklusif, penuh kebersamaan dan demokratis, prinsip dari anggota untuk anggota. Kelembagaan juga berperan sebagai

penyuplai kebutuhan petani anggota asosiasi seperti kebutuhan saprodi, peralatan serta fasilitas bersama.

Model berbasis kewilayahan adalah kerjasama antara beberapa desa yang mengembangkan komoditas serupa untuk memperkuat lini produksi dan pemasaran. Pemilihan komoditas yang sama bagi seluruh anggota asosiasi sangat menentukan keberhasilan, baik dari sisi pengelolaan budidaya, pemasaran, dan aspek riset dan pengembangan. Juga dari segi ekonomi dapat mendongkrak pendapatan karena dapat memiliki komoditas yang memiliki harga tinggi dan memiliki pangsa yang luas.

Model suplay chain di Asosiasi Petani Beef layak untuk dijadikan model acuan, dengan alasan sebagai berikut: a) jumlah produksi diatur dan setiap anggota harus mematuhi alokasi yang sudah ditetapkan, sehingga jadwal tanam, dan luasan harus diatur sedemikian rupa tanpa melanggar ketentuan dari asosiasi; b) produksi yang terukur dan diikuti dengan disiplin oleh semua anggota menciptakan produksi yang stabil dan kontinu sehingga pasar memercayai sistem rantai pasok yang sudah disepakati bersama; c) terjadi efisiensi biaya dan tenaga yang sangat signifikan dikarenakan asosiasi dapat menyediakan kebutuhan anggota seperti saprodi dengan harga yang lebih murah dari pasar umum; d) Dengan model smart farming melalui penggunaan media tanam hidroponik polybag, irigasi tetes, serta sistem pemupukan sistem fertigasi, dalam Green House menyebabkan tanaman menjadi aman dari hama penyakit, lebih produktif, lebih menghemat tenaga kerja. Hal ini memberikan peluang bagi petani dengan lahan sempit dan berkekurangan tenaga kerja. Dan tak kalah pentingnya adalah dapat menghindari spekulasi dan kerugian yang sering terjadi pada sistem pertanian konvensional.

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Beberapa keterbatasan penelitian diantaranya, keterbatasan desa yang dijadikan sampel kasus, yaitu hanya memfokuskan pada satu desa, dan belum melihat bagaimana jika pengalaman tersebut dikembangkan pada desa lainnya. Untuk itu diperlukan studi lebih jauh, yang lebih kaya data perbandingan antar desa. Pada penelitian berikutnya, perlu dilihat mengenai kemungkinan untuk menerapkan pengalaman Program Desa Digital Jawa Barat, khususnya Desa Cibodas untuk menjadi model yang dapat diterapkan di desa lainnya di Indonesia.

### 3.6 Daftar Pustaka

- Araújo, S. O., Peres, R. S., Barata, J., Lidon, F., & Ramalho, J. C. (2021). Characterising the agriculture 4.0 landscape—emerging trends, challenges and opportunities. In *Agronomy* (Vol. 11, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040667>
- Arham, I. (2019). *Perencanaan Pembangunan Desa Pertanian Berkelanjutan Berbasis Citra Drone (Studi Kasus Desa Sudamai Kabupaten Bogor)*.
- Barbon, W. J., Myae, C., Vidallo, R., Thant, P. S., Zhang, Y., Monville-Oro, E., & Gonsalves, J. (2022). The mitigating role of climate smart villages to the impacts of COVID-19 pandemic in the Myanmar rural communities. *Current Research in Environmental Sustainability*, 4, 100152. <https://doi.org/10.1016/J.CRSUST.2022.100152>
- Bayala, J., Ky-Dembele, C., Dayamba, S. D., Somda, J., Ouédraogo, M., Diakite, A., Chabi, A., Alhassane, A., Bationo, A. B., Buah, S. S. J., Sanogo, D., Tougiani, A., Traore, K., Zougmore, R. B., & Rosenstock, T. S. (2021). Multi-Actors' Co-Implementation of Climate-Smart Village Approach in West Africa: Achievements and Lessons Learnt. In *Frontiers in Sustainable Food Systems* (Vol. 5). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.637007>
- Brinkerhoff, D. W., Goldsmith, A. A., Ingle Marcus D., & Walke, S. T. (1990). *Institutional Sustainability in Agriculture and Rural Development* (D. W. Brinkerhoff & A. A. Goldsmith, Eds.). Praeger Publisher, One Madison Avenue.
- Calicioglu, O., Flammini, A., Bracco, S., Bellù, L., & Sims, R. (2019). The future challenges of food and agriculture: An integrated analysis of trends and solutions. *Sustainability* (Switzerland), 11(1). <https://doi.org/10.3390/su11010222>
- Chandra, R., & Collis, S. (2021). Digital agriculture for small-scale producers. *Communications of the ACM*, 64(12), 75–84. <https://doi.org/10.1145/3454008>
- Cibodas-lembang.desa.id. (2016, August 26). *Desa Cibodas, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat*. Pemerintah Desa Cibodas; Diunduh 03-12-2023; 07:22 Am.
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Tradition*. SAGE Publications .
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design; Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif dan Campuran (Terjemahan dari Research Design, Kualitatif, and Mixed Methodes Approach), 4th Editon* (Achmad Fawaid and Rianayanti Kusmini Pancasari (Translator), Ed.; 4th ed.).

- desadigital.jabarprov.go.id. (n.d.). *Tahapan Perkembangan Desa Digital*. <https://Desadigital.Jabarprov.Go.Id/about>; Diunduh Tanggal 31-07-2023; 5:32 Pm.
- Faqih, A. (2021). Analisis komoditas unggulan sektor pertanian. *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 7(4), 550. <https://doi.org/10.29210/020211242>
- Fatchiya, A., Amanah, S., & Kusumastuti, Y. I. (2016). The Adoption of Agricultural Technology Innovation and its Correlation with Food Security of Farmer Households. *Jurnal Penyuluhan*, 12(21901).
- Fatimah, S., Judawinata, M. G., Barkah, M. N., Trimo, L., & Deliana, Y. (2020). Towards Smart Village: A Case Study of Genteng Village Development in Sumedang, West Java, Indonesia. *Society*, 8(2), 663–676. <https://doi.org/10.33019/society.v8i2.264>
- Guzal-Dec, D. (2018). Intelligent Development of the Countryside – The Concept of Smart Villages: Assumptions, Possibilities and Implementation Limitations. *Economic and Regional Studies / Studia Ekonomiczne i Regionalne*, 11(3), 32–49. <https://doi.org/10.2478/ers-2018-0023>
- Hadian, N., & Susanto, T. D. (2022). Pengembangan Model Smart Village Indonesia: Systematic Literature Review. *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, 4(2), 77–85. <https://doi.org/10.37823/insight.v4i2.234>
- Hanafi, A. (1987). *Memasyarakatkan Ide-Ide Baru; Disarikan dari Karya Everett Rogers Communication of Innovation*. Usaha Nasional.
- Helmi, M., Putu Sriartha, I., & Made Sarmita, I. (2021). STRATEGI PENGEMBANGAN KOMODITAS UNGGULAN SUBSEKTOR TANAMAN PERKEBUNAN DI KABUPATEN BULELENG. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 9(1), 26–35. <https://doi.org/10.23887/jjpg.v9i1.29959>
- Herdiana, D. (2019). Pengembangan Konsep Smart Village bagi Desa-Desa di Indonesia Developing the Smart Village Concept for Indonesian Villages. *IPTEK-KOM, Vol. 21No. 1, Juni 2019: 1-16eISSN2527-4902*, 21(1), 1–16. <https://doi.org/10.33164/iptekom.21.1.2019.hal>
- Hogan, P., Cretu, C., & Bulc, V. (2016). *EU Action for Smart Village*.
- Hollweck, T. (2016). Robert K. Yin. (2014). Case Study Research Design and Methods (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. 282 pages. *The Canadian Journal of Program Evaluation*. <https://doi.org/10.3138/cjpe.30.1.108>
- Holmes, J., & Thomas, M. (2015). Introducing the Smart Villages Concept. In *The InTernaTional Journal on Green GrowTh and developmenT* • (Vol. 1, Issue 2). [www.e4sv.org](http://www.e4sv.org)
- <http://humas.jabarprov.go.id>. (2020, December). *petani-sukses-dari-generasi-milenial-jabar*.

- Ilham, A., Munir, A., Ala, A., & Sulaiman, A. A. (2022). The smart village program challenges in supporting national food security through the implementation of agriculture 4.0. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1107(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1107/1/012097>
- Inoue, Y. (2020). Satellite- and drone-based remote sensing of crops and soils for smart farming—a review. In *Soil Science and Plant Nutrition* (Vol. 66, Issue 6, pp. 798–810). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/00380768.2020.1738899>
- Juswadi, J., Sumarna, P., & Mulyati, N. S. (2020). *Digital Marketing Strategy of Indonesian Agricultural Products*.
- Kaburuan, E. R., Jayadi, R., & Harisno. (2019). A design of IoT-based monitoring system for intelligence indoor micro-climate horticulture farming in Indonesia. *Procedia Computer Science*, 157, 459–464. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.001>
- kemendes.go.id. (2021, March). *Ini Prioritas Penggunaan Dana Desa 2021*. <https://www.kemendes.go.id/Berita/View/Detail/3650/Ini-Prioritas-Penggunaan-Dana-Desa-2021>.
- Khoirunurrofik, K. (n.d.). *Productivity Improvement of Small and Medium Enterprises and Supporting Industry in Indonesia View project Institutional Capacity Assessment on Nutrition in Indonesia View project*. <https://www.researchgate.net/publication/347987500>
- Komorowski, Ł., & Stanny, M. (2020). Smart villages: Where can they happen? *Land*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/LAND9050151>
- Kusmarini, Y. (2020). *Review tentang Penelitian Studi Kasus Menurut (John W. Creswell)*.
- Kusnandar, V. B. (2020). *Inilah Deforestasi di Indonesia Periode 1990-2017* .
- Lytos, A., Lagkas, T., Sarigiannidis, P., Zervakis, M., & Livanos, G. (2020). Towards smart farming: Systems, frameworks and exploitation of multiple sources. *Computer Networks*, 172, 107147. <https://doi.org/10.1016/J.COMNET.2020.107147>
- Malik, P. K., Singh, R., Gehlot, A., Akram, S. V., & Kumar Das, P. (2022). Village 4.0: Digitalization of village with smart internet of things technologies. *Computers & Industrial Engineering*, 165, 107938. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2022.107938>
- Mufti, F., & Hamida, L. (2020). *Smart Farming 4.0; Solusi Pertanian Indonesia*. Salma Idea.
- Muhamad, E., & Muhamad Adrian, A. (2017). *Penta helix model: A sustainable development solution through the industrial sector*. <https://www.researchgate.net/publication/321106743>
- Muke, A., Ugemuge, N. S., & Hajare, H. v. (2017). *Use of Advance technology in developing smart villages*. [www.ijrests.org](http://www.ijrests.org)

- Musa, S. F. P. D., Basir, K. H., & Luah, E. (2021). The Role of Smart Farming in Sustainable Development. *International Journal of Asian Business and Information Management*, 13(2), 1–12. <https://doi.org/10.4018/ijabim.20220701.0a5>
- Mutiarin, D., & Iqbal, M. (2022). Smart Village Governance: Citizen Participation In Panggungharjo Village-Owned Enterprise. *Publik (Jurnal Ilmu Administrasi)*, 10(2), 181. <https://doi.org/10.31314/pjia.10.2.181-195.2021>
- Naresh, R. K., Chandra, M. S., Vivek, ., Shivangi, ., Charankumar, G. R., Chaitanya, J., Alam, M. S., Singh, P. K., & Ahlawat, P. (2020). The Prospect of Artificial Intelligence (AI) in Precision Agriculture for Farming Systems Productivity in Sub-Tropical India: A Review. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 96–110. <https://doi.org/10.9734/cjast/2020/v39i4831205>
- Nugroho, A. P. (2020, May). *Smart Agriculture Research*. Bincang Desa UGM.
- Nurdin, M. (2022). *Konsep Cerdas Dalam Pengembangan Wilayah; Paparan Staff Ahli Kementerian Desa PDTT Bidang Pengembangan Wilayah*.
- Olaleye, I. (2015). *What is sustainable agriculture?*
- Olson, J., & Berry, L. (2015). *Land Degradation In Java, Indonesia; It's Extent and Impact Commissioned by Global Mechanism with support from the World Bank*.
- Park, C., & Cha, J. (2019). A Trend on Smart Village and Implementation of Smart Village Platform. *International Journal of Advanced Smart Convergence*, 8(2), 177–183. <https://doi.org/10.7236/IJASC.2019.8.3.177>
- Pelitaonline.co.id). (2019, February 27). *Kaya Inovasi, Desa Cibodas Andalan Bandung Barat*. Pelita Online 27 Februari 2019 - 10:51 Fitur Utama, Kabupaten Bandung Barat; Diunduh 3-12-2023;7;14.
- Perdana, T. (2020). *Simple Analysis Value Chain Produk Pertanian*.
- Pertanian.go.id. (2022). *Kementerian Pertanian Dorong Petani Muda dengan Sentuhan Smart Farming*.
- Philip Robertson, G., & Harwood, R. R. (2013). Agriculture, Sustainable. In *Encyclopedia of Biodiversity: Second Edition* (pp. 111–118). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00287-2>
- Rahardjo, M. D. (1986). *Transformasi Pertanian, Industrialisasi dan Kesempatan Kerja* (2nd ed.). UI Press.
- Ranade, P., Londhe, S., & Mishra, A. (2015a). Smart Village through information technology - need in india. *IPASJ International Journal of Information Technology (IJIT)*, 3(7).
- Ranade, P., Londhe, S., & Mishra, A. (2015b). Smart Villages Through Information Technology - Need of Emerging India Smart Villages Through. *PASJ International Journal of Information Technology (IJIT)*, 3(7). <http://www.ipasj.org/IJIT/IJIT.htm>

- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations: Modifications of a Model for Telecommunications*.
- Rokhman, A., Rosyadi, S., Sahat Satyawan, D., Israwan Setyoko, P., Idanati, R., Isna, A., Nuraeni, H., Faozanudin, M., Sri Sulistiyani, L., Antono, A., Retna Puspita, D., Dharma, P., Tri Harsanto, B., Noviko, S., Gunarto, G., Kurniasih, D., & Rohman, A. (n.d.). *Inisiasi Pengembangan Model Smart Village Berbasis Kearifan Lokal dan Pemberdayaan Masyarakat*.
- Rose, D. C., & Chilvers, J. (2018). Agriculture 4.0: Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00087>
- Rosyadi, S., Sabiq, A., Ahmad, A. A., & Yamin, M. (2021). The Cross-Sector Collaboration for Development Policy of Rural Creative Economy: The Case of Bengkoang Creative Hub. *Journal of Governance and Public Policy*, 8(1), 10–21. <https://doi.org/10.18196/jgpp.811339>
- Ruth, C., & Soriano, R. (2007). Exploring the ICT and Rural Poverty Reduction Link: Community Telecenters and Rural Livelihoods in Wu'an, China 1. In *EJISDC* (Vol. 32). <http://www.ejisdc.org>
- Sahin, I. (2006). Detailed Review Of Rogers Diffusion of Innovations Theory and Educational Technology Related Studies Based On Rogers Theory. In *The Turkish Online Journal of Educational Technology* (Vol. 5).
- Salman, D., Rukmana, D., & Nurland, F. (n.d.). *Existence of social rural community based local resource in Enrekang district, Indonesia*.
- Sandelowski, M. (2000). Focus on Research Methods Whatever Happened to Qualitative Description? In *Research in Nursing & Health* (Vol. 23). John Wiley & Sons.
- Sawitri, D. (2019). *Revolusi Industri 4.0: Bigdata Menjawab Tantangan Revolusi Industri 4.0*.
- Singh, G. (2017). *Smallholders and agribusiness supply chains: Participation and implications Planning Education View project Hotel loyalty View project*. <https://www.researchgate.net/publication/328346873>
- Sitorus, S. R. P., & Pravitasari, A. E. (2017). *Land Degradation and Landslide in Indonesia Developing Regional Development and Sustainability Indicators View project Transmigration and its Impact on Regional Development View project*. <https://www.researchgate.net/publication/321781605>
- Somwanshi, R., Shindepatil, U., Tule, D., Mankar, A., & Ingle, N. (2016). Study and development of village as a smart village. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 7(6). <http://www.ijser.org>
- Stafford, J. v. (2000). Implementing Precision Agriculture in the 21st Century - Stafford. *Research Gate Net Publication*.
- Sulaeman, Y. (2002). *Pendekatan Pewilayahan Komoditas Pertanian Menurut Pedo-Agroklimat di Kawasan Timur Indonesia Mapping black soils in*

*Indonesia View project Land Suitability Evaluation for Strategic Crops in 262 regencies at the scale of 1:50.000 in Indonesia View project.*  
<https://www.researchgate.net/publication/240619173>

- tabloidsinartani.com. (2021, May 4). *Serenity Farm, Pertanian Modern dari Milenial Desa Cibodas*. Tabloid Sinar Tani.
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Befort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(50), 20260–20264. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>
- Trendov, N. M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). *Digital Technologies In Agriculture and Rural Areas*.
- Upe, A., Salman, D., & Agustang, A. (2019). The effects of the exploitation of natural resources towards risk society construction in Southeast Sulawesi Province, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 6(2), 1587–1594. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2019.062.1587>
- Uphoff, N. T. (1986). *Local Institutional Development: And Analytical Sourcebook With Cases*. Kumarian Press.
- Viswanadham, N., & Vedula, S. (2010). *Design of Smart Villages*.
- Wahyunto, & Dariah, A. (2014). Indonesian Degraded Peatland: Existing Condition, Its Characteristics and Standardized Definition to Support One Map Policy Movement. In *Jl. Tentara Pelajar No* (Vol. 12).
- Wijaya, D. (2018). *BUM Desa: Badan Usaha Milik Desa*. Penerbit Gava Media.
- Yin, R. K. (2002). *Case Study Research Design and Method: Vol. Third Edition*.
- Yustika, A. E., & Baksh, R. (2016). *Konsep Ekonomi Kelembagaan Perdesaan, Pertanian, dan Kedaulatan Pangan: Vol. Cetakan Kedua*. Empat Dua.
- Zavratnik, V., Podjed, D., Trilar, J., Hlebec, N., Kos, A., & Duh, E. S. (2020). Sustainable and community-centred development of smart cities and villages. *Sustainability (Switzerland)*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/SU12103961>

## **BAB IV**

# **PROSPEK PENGEMBANGAN DESA CERDAS BERBASIS PERTANIAN: STUDI KASUS DESA SALUDEWATA KABUPATEN ENREKANG<sup>3</sup>**

### **4.1 Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk melihat : a) Bagaimana arah kebijakan desa cerdas dalam pengembangan transformasi digital pedesaan; b) dan bagaimana implementasi program di desa cerdas pedesaan tersebut; c) serta bagaimana prospek pengembangan desa cerdas berbasis pertanian 4.0. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan pendekatan studi kasus. Pendekatan diperkuat dengan model analisis teori organisasi, khususnya teori sistem terbuka yang diperkenalkan Ludwig von Bertalanffy. Hasil penelitian menunjukkan arah kebijakan desa cerdas sangat mendukung pengembangan transformasi digital pedesaan. Pemerintah telah mengeluarkan berbagai regulasi yang mendorong kemajuan desa termasuk sektor digital. Sejak ditetapkan menjadi peserta Desa Cerdas Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi, Desa Salu Dewata sudah membentuk Ruang Komunitas Digital Desa (RKDD), Pengangkatan duta digital dan kader digital desa. Lembaga ini sedang melakukan konsolidasi dan mengusahakan sebuah layanan website desa yang berisi informasi umum desa serta peluang ekonomi masyarakat. Kehadiran infrastruktur internet memberi peluang pengembangan transformasi digital sektor pertanian utamanya tanaman bawang merah, diantaranya pengembangan aplikasi irigasi cerdas, penggunaan drone untuk pemupukan, teknologi pengukuran kadar nutrisi tanah, serta teknologi pemantauan cuaca.*

Kata kunci: desa cerdas, pertanian 4.0, rantai pasok, pertanian berkelanjutan

---

<sup>3</sup> Tulisan ini telah dimuat di Journal of Advanced Zoology ISSN: 0253-7214. Volume 44 Issue 03 Year 2023 Page 745-764 DOI: doi.org/10.17762/jaz.v44i3.1070, dengan judul Implementing the Rural Digital Transformation Policy through Smart Village Program in Indonesia, Case Study of Salu Dewata Village, Enrekang Regency

## 4.2 Pendahuluan

Sejak masuknya internet di desa, perkembangan ekosistem digital di pedesaan juga mengalami kemajuan. (Viswanadham & Vedula, 2010) Teknologi telah bertindak sebagai katalisator pembangunan, yang memberi peluang bagi keterlibatan masyarakat desa (Ranade et al., 2015b) Teknologi berperan untuk memberi peluang kepada petani skala kecil untuk mengurangi berbagai kendala untuk berpartisipasi dalam rantai nilai pertanian (*agriculture value chains*). (Smidt, 2021) Ekosistem digital bertumbuh dengan baik di Indonesia. Dari 83.218 desa atau kelurahan di seluruh Indonesia, yang dipastikan dapat menikmati jaringan 4G adalah sebanyak 70.670 wilayah, jumlah tersebut sudah masuk wilayah 3T. (Kominfo, 2020) Hal ini menyebabkan penggunaan internet di Indonesia sangat tinggi. Hal itu menjadikan tarif internet murah, dan jumlah pengguna telepon pintar mencapai 167 juta orang atau 89% dari total penduduk Indonesia. (kominfo, 2020).

Peningkatan pengguna internet ini memberi peluang besar untuk mendukung ekosistem desa cerdas. Berdasarkan hasil survei terbaru Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), jumlah pengguna internet Indonesia pada tahun 2021 telah mencapai 210 juta atau dengan tingkat penetrasi sekitar 77,02% dari total jumlah penduduk. Dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, ada lonjakan penetrasi internet di tanah air. Misalnya pada tahun 2018, penetrasinya di angka 64,80% yang kemudian terus tumbuh di 2019-2020 dengan penetrasi internetnya 73,70%. (APJIII, or.id, 2022). Hal merupakan sebuah ekosistem pembangunan yang dapat menjadi modal utama dalam pengembangan sektor digital pedesaan di Indonesia.

Beberapa studi sebelumnya melihat perlunya teknologi yang inklusif untuk mendukung inovasi organisasi. (Xie et al., 2021) dan perlunya pengelolaan ekosistem untuk sebuah desa dan kemudian memetakan prosedur desain terintegrasi untuk membangun desa pintar. (Viswanadham & Vedula (2010) Peran negara dalam tata kelola dan dukungan kelembagaan sangat penting untuk memfasilitasi kolaborasi dan partisipasi berbagai aktor. Perlu kerangka implementasi pembangunan lokal yang komprehensif yang dapat mendukung adopsi solusi digital untuk mendukung petani skala kecil. (Smidt, 2021) Apabila tidak dikelola dengan baik, hal ini dapat mengakibatkan terjadinya kesenjangan digital. Pertumbuhan ekosistem digital adalah peluang besar bagi masyarakat miskin untuk menjembatani kesenjangan antara kaya dan miskin. (Zhang et al., 2021) utamanya pada wilayah pertanian.

Sejumlah studi lainnya melihat adanya potensi besar transformasi digital sektor pertanian. Sektor pertanian di negara Low Middle Income Economics (LMICs) mempekerjakan lebih dari 80% populasi pedesaan, sektor pertanian dianggap sebagai pendorong pertumbuhan ekonomi yang signifikan di banyak negara. (Chandra & Collis, 2021) Pertanian memiliki peran penting dalam berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi pedesaan dan memastikan ketahanan pangan.(Masuku et al., 2017). Sektor pertanian memiliki dua tugas berat yaitu menyediakan makanan dan membantu keluar dari kemiskinan.(Gassner et al., 2019).

Pemerintah dapat mengambil terobosan dengan mendorong proses digitalisasi sektor pertanian berbasis teknologi Agriculture 4.0 (Gautam et al., 2021) Solusi digital memungkinkan petani kecil untuk mendapatkan berbagai manfaat dan mendapatkan akses harga secara real time, pasar, dan informasi pertanian dan transaksi keuangan yang aman, hubungan rantai nilai alternatif, pengetahuan multi aspek, pendapatan dan hasil yang lebih baik, mengurangi biaya, kesejahteraan sosial dan minimalisasi risiko, dan memberi manfaat untuk pemberdayaan perempuan. (Kudama et al., 2021)

Dengan digitalisasi pertanian, petani kecil dapat mengurangi risiko, meningkatkan produktivitas, meningkatkan pendapatan, dan membantu memecahkan tantangan yang akan datang untuk memproduksi makanan bergizi yang cukup untuk populasi dunia yang berkembang pesat. (Chandra & Collis, 2021) Teknologi juga dapat meningkatkan produksi tanaman dan meningkatkan pelacakan, pemanenan, pemrosesan, dan pemasaran secara real time.(Naresh et al., 2020). Sistem produksi yang terdiversifikasi memungkinkan mereka untuk mencapai ketahanan pangan, utamanya pada masa pandemi.(Barbon et al., 2022) Kendala yang dihadapi diantaranya adalah dampak perubahan iklim, seperti anomali cuaca, penyakit tanaman, rendahnya harga pasar, dan sebagainya (Kaburuan et al., 2019).

Namun demikian, tak dapat dimungkiri bahwa pada disisi lain juga muncul beberapa hambatan untuk menerapkan konsep ini, diantaranya karena rendahnya keterbukaan masyarakat pedesaan terhadap perubahan, kapasitas inovasi yang rendah dan tingkat modal sosial yang rendah, kapasitas pasar lokal yang rendah, jarak spasial, jaringan transportasi dan komunikasi yang kurang berkembang.(Guzal-Des, 2018) Berbagai kebijakan dan strategi telah dikeluarkan pemerintah untuk pembangunan desa di Indonesia, salah satunya adalah

melakukan upaya transformasi digital pedesaan melalui program desa cerdas (smart village).

Untuk itu perlu dilihat lebih jauh mengenai upaya ini, diantaranya: a) bagaimana arah kebijakan Desa Cerdas di Indonesia; b) Bagaimana implementasi Program Desa Cerdas di pedesaan saat ini; serta c) bagaimana prospek pengembangan Desa Cerdas berbasis pertanian?

### **4.3 Bahan dan Metode**

#### **4.3.1 Area Penelitian**

Lokasi penelitian utama adalah Desa Salu Dewata Kecamatan Anggeraja, Kabupaten Enrekang, yang salah satu desa yang telah dicanangkan sebagai Desa Cerdas oleh Kementerian Desa PDTT tahap kedua. Penelitian ini menggunakan beberapa prosedur sebagai berikut: a) mengumpulkan data-data yang relevan dan konsep-konsep atau teori yang sesuai; b) data dan konsep yang terkumpul dipilih dan dipilih yang memiliki relevansi dengan topik penelitian. Sumber data berasal dari petani, pemerintahan desa, Ruang Komunitas Digital (RKDD), Kader Digital dan Duta Digital. Selain itu informasi juga diperkaya dari instansi terkait, Kementerian Desa dan Kementerian Informasi dan Komunikasi Kementerian, Pemerintah Daerah, Pemerintah Desa, dan lainnya. Metode Pengumpulan Data primer diperoleh peneliti melalui kegiatan pengumpulan data lapangan/ objek penelitian, seperti hasil wawancara dan hasil observasi. Sementara data sekunder dikumpulkan dari berbagai laporan, laman website institusi, pemberitaan media, dan sebagainya. Waktu Penelitian dilakukan sejak Februari-Desember 2023.

#### **4.3.2 Teknik Analisis**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif melalui pendekatan studi kasus. (Creswell, 1998; Creswell, 2014; Hollweck, 2016; Yin, 2002); Kusmarini, 2020; Sandelowski, 2000). Teknis analisis yang dipergunakan pada penelitian ini didasarkan pada metode studi kasus, dengan cara (1) melakukan pengumpulan kategori, mencari suatu kumpulan dari contoh-contoh data serta menemukan makna yang relevan dengan isu yang akan muncul; (2) melakukan interpretasi langsung, melihat pada satu contoh serta menarik makna

darinya tanpa mencari banyak contoh. Hal ini merupakan suatu proses dalam menarik data secara terpisah dan menempatkannya kembali secara bersama-sama agar lebih bermakna; (3) membentuk pola dan mencari kesepadanan antara dua atau lebih kategori.

Penelitian ini didukung dengan perspektif teori organisasi, khususnya teori sistem terbuka yang diperkenalkan Ludwig von Bertalanffy (1992), yang digunakan melihat desa sebagai sebuah sistem terbuka (*open system*). Analisis dilakukan melalui perpaduan metode induktif dan deduktif. Awalnya, peneliti berusaha membangun pola, kategori, dan temanya dari bawah ke atas (deduktif), dengan mengolah data ke dalam unit-unit informasi secara abstrak, secara berulang-ulang hingga ditemukan serangkaian tema yang utuh. Setelah itu dilihat kembali data-data yang ada, untuk menentukan lebih banyak bukti yang dapat mendukung setiap tema, dan melihat perlunya menggabungkan sebagai informasi tambahan.(Creswell, 2014)

#### **4.4 Hasil dan Pembahasan**

##### **4.4.1 Kebijakan Desa Cerdas Kementerian Desa PDTT**

Undang-undang Nomor 6 Tahun 2014 Tentang Desa merupakan salah satu peraturan yang berhasil mengubah tatanan di tingkat desa. Lahirnya Undang undang Nomor 6 Tahun 2014 Tentang Desa telah membawa desa mempunyai otonomi tersendiri yang berada dalam bingkai Negara Kesatuan Republik Indonesia. Desa mempunyai kewenangan luas dan mendapat suplai anggaran yang meningkat signifikan. Tantangannya adalah bagaimana fungsi kelembagaan desa dapat berjalan secara efektif dan efisien, agar anggaran besar yang sudah dikeluarkan pemerintah dapat memberikan kesejahteraan masyarakat.

Undang-Undang tersebut telah dilengkapi dengan Peraturan Pelaksanaan No 43 Tahun 2014 tentang Desa dan Peraturan Pemerintah No 60 tentang Dana Desa yang bersumber dari APBN, telah memberikan fondasi kuat yang berkaitan dengan penyelenggaraan pemerintahan desa, pelaksanaan pembangunan desa, pembinaan kemasyarakatan desa, serta pemberdayaan desa. Jika sebelumnya desa lebih merupakan target pembangunan dan menjadi bagian dari sistem pemerintahan daerah, dengan peraturan ini maka desa menjadi sebuah sistem tersendiri sebagai *self governing community* dan *local self government*.(Wijaya, 2018;Iskandar, 2020)

Salah satu kelembagaan yang diamanatkan dalam Undang-Undang adalah Badan Usaha Milik Desa atau BUMDes. Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2014 Tentang Desa mengamanatkan agar desa mempunyai Badan Usaha Milik Desa. Kegiatan BUMDes dapat menyesuaikan dengan potensi desa masing-masing, sehingga BUMDes bisa berjalan dengan maksimal. Peran BUMDes sangat strategis dalam pengelolaan ekonomi desa.

Banyak hal yang dapat dilakukan melalui BUMDes, utamanya dalam menjamin kelancaran rantai pasok produksi pertanian. Selama ini produksi pertanian mengalami kendala dalam pemasaran dan distribusi. Harga seringkali dipermainkan oleh tengkulak atau pedagang pengepul. Hal ini menyebabkan petani berada pada posisi yang dirugikan. Dalam hal ini, BUMDes dapat mengatasi masalah ini dengan membangun jaringan pasar yang luas melalui penggunaan teknologi digital. BUMdes dapat mengelola toko online atau e-commerce yang memasarkan produk-produk lokal desa.(Nurfarida, 2019)

Tujuan utama dari proses transformasi digital tersebut adalah: 1) membentuk dan meningkatkan konektivitas internet di kawasan perdesaan; 2) memacu dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi digital melalui BUMdes/ BUMDes Bersama; 3) Peningkatan kapasitas dengan melaksanakan kegiatan *capacity building* dalam rangka pelatihan teknis sumber daya manusia dalam rangka mengembangkan sarana dan prasarana digital/internet.(Kemendesa PDTT, 2021)

Transformasi digital pedesaan terpadu merupakan salah satu proyek yang masuk dalam prioritas strategis dalam RPJMN 2020-2024. Salah satu bagian penting dari konsep desa terpadu adalah pengembangan ekonomi desa yang meliputi: pengembangan desa wisata, desa digital, produk unggulan desa dan kawasan pedesaan, pengembangan BUMDesa / BUMDes Bersama. Pencapaian transformasi digital tersebut dilakukan melalui berbagai kegiatan, utamanya melalui *Piloting dan Real Living Lab*.(Kemendesa PDTT, 2021)

Program Smart Village dilaksanakan tahun 2020-2024 dengan target diproyeksikan sejumlah 3.000 desa melalui kolaborasi berbagai pemangku kepentingan, baik dari program maupun alokasi anggaran. Bentuk nyata dari pilot project Smart Village ini adalah pelatihan kader-kader digital desa, pengembangan jaringan smart village, dan pembentukan desa percontohan (*piloting desa*). Untuk melakukan percepatan program Smart Village, telah dilakukan *piloting Smart Village Nusantara* yang bekerja sama dengan Telkom. Kegiatan ini difokuskan

pada tiga aspek utama, yakni administrasi pemerintah, ekonomi dan sosial. Sejumlah kabupaten telah melakukan inisiatif kerjasama dengan Telkom. (DetikNews, 2021).

Hal ini tentunya sejalan dengan program peningkatan ketahanan pangan sesuai dengan pesan dari Permendesa No. 7 Tahun 2021 tentang prioritas Penggunaan Dana Desa Tahun 2022, khususnya pada pasal 6 ayat 2 yang diantaranya: a) penguatan ketahanan pangan, yang dapat dilakukan melalui penggunaan teknologi digital pertanian; b) pembentukan, pengembangan dan revitalisasi BUMDes/ BUMDesma, yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sistem rantai pasok produksi pertanian; c) pengembangan usaha ekonomi produktif, seperti pengolahan bahan baku hasil produksi pertanian, utamanya yang dikelola BUMDes/ BUMDesma, yang dapat dilakukan untuk mendukung sektor hilir pertanian. d) pengembangan teknologi informasi dan komunikasi, yang berfungsi untuk mendukung digitalisasi pada semua mata rantai produksi.

Desa sebagai sebuah sistem organisasi, desa terdiri atas sejumlah komponen sistem yang saling berinteraksi untuk mengembangkan dirinya, dan memiliki batas dan kewenangan sendiri, dan bebas untuk melakukan interaksi sekaligus memberi umpan balik kepada lingkungan eksternal di sekitarnya. Dalam konteks ini desa dapat dipandang sebagai sebuah sistem terbuka (*open system*). Goldhaber (1993) menyebut organisasi seperti ini adalah sistem terbuka karena interaksinya yang konstan dengan lingkungannya. Organisasi menerima input dari lingkungan mereka (pekerja, bahan baku, informasi) dan mengirim output ke lingkungan (produk, layanan, polusi, informasi). Sangat sedikit organisasi yang dapat bertahan tanpa memerhatikan pasar potensial, pemasok, pengguna, publik, dan berbagai regulasi.

Pada era industri 4.0 desa berada dalam suatu ekosistem baru yang disebut ekosistem digital, dimana desa-desa saat ini terhubung dapat terhubung dengan lingkungan global berkat kehadiran teknologi informasi dan komunikasi. Dalam konteks bisnis, ekosistem berkembang menjadi sangat kompleks. (Moore, 1993), terjadi interaksi kompleks antara strategi bisnis kompetitif dan kooperatif. (Moore, 1993) Organisasi ekosistem bisnis adalah untuk mengkomunikasikan kepada kumpulan pengusaha sebuah potensi tindakan kolektif. (Moore, 2006) Dalam konteks desa, pendekatan ekosistem ini mengintegrasikan: a) semua lembaga yang bertanggung jawab; b) sumber daya yang dibutuhkan, c) layanan yang akan diberikan; serta d) teknologi dan mekanisme pemberian layanan. Desa yang

mampu menghadirkan semua layanan dan penyedia serta penggunanya dalam satu platform ini dapat disebut sebagai ekosistem Smart Village.(Viswanadham & Vedula, 2010).

Program Smart Village yang diusung Kementerian Desa PDTT adalah proses transformasi digital yang berbasis pada lima 5 langkah strategis, sebagai berikut: a) Melakukan percepatan perluasan akses dan peningkatan infrastruktur digital dan penyediaan layanan internet; b) Mempersiapkan roadmap transformasi digital di sekitar sektor-sektor strategis. Baik di sektor pemerintahan, layanan publik, bantuan sosial, pendidikan, kesehatan, perdagangan, industri, maupun penyiaran; c) percepatan integrasi pusat data nasional; d) Mempersiapkan kebutuhan talenta digital; e) Menyiapkan regulasi secepatnya regulasi skema pendanaan dan pembiayaan. (Nurdin, 2022) Tujuan utama dari proses transformasi digital tersebut adalah: 1) membentuk dan meningkatkan konektivitas internet di kawasan perdesaan; 2) memacu dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi digital melalui BUMDesa Bersama; 3) Peningkatan kapasitas dengan melaksanakan kegiatan capacity building dalam rangka pelatihan teknis sumber daya manusia dalam rangka mengembangkan sarana dan prasarana digital/internet.

Secara konsep, program desa cerdas ini sangat membuka harapan untuk pembangunan desa, namun harus memiliki skala prioritas agar hasilnya dapat kelihatan dan harus berbasis penyelesaian masalah masyarakat agar dapat berkelanjutan. Pembangunan desa melalui program desa cerdas dapat ditempuh melalui pengembangan sektor strategis, seperti sektor pertanian, maritim, pariwisata, dll. Sektor pertanian merupakan merupakan potensi utama, karena sebagian terbesar desa-desa di Indonesia mengandalkan pertanian sebagai tulang punggung ekonomi. Sehingga program desa cerdas dapat diarahkan menjadi program desa cerdas berbasis pertanian.

Digitalisasi dan transformasi digital di perdesaan menjadi penting dalam menciptakan pemulihan inklusif dan membantu perdesaan dalam keluar dari permasalahan yang muncul di sektor ekonomi, sosial, dan lingkungan. (Aritenang et al., 2022) Percepatan adopsi teknologi digital tersebut dengan berbagai tahapan implementasi.(Shabrinawati & Yuliasuti, 2020) Strategi transformasi digital diproyeksikan bisa mengatasi berbagai masalah yang ada di Desa Salu Dewata, seperti masalah kekurangan tenaga kerja pertanian, masalah lingkungan, harga komoditi yang anjlok, permodalan petani, dan sebagainya. Masalah tenaga kerja

dapat diatasi dengan penggunaan peralatan-peralatan budidaya pertanian yang berbasis IoT (Internet of Things), AI, dsb. Masalah lingkungan yang terdiri atas deforestasi, penyempitan lahan, residu pestisida, dapat diatasi dengan adanya digitalisasi tersebut, karena dengan digitalisasi maka pertanian dapat menghemat penggunaan lahan dan penggunaan input namun tetap dapat meningkatkan produksi.

Tujuan pengembangan desa cerdas salah satunya agar desa menuju status desa mandiri. Kemandirian desa diukur melalui sebuah parameter yang disebut Indeks Desa Membangun (IDM). Indeks tersebut dijadikan sebagai indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat kemajuan suatu desa dalam membangun sumber daya manusia dan ekonomi lokal. Pencapaian IDM adalah indeks komposit yang mengukur tingkat pencapaian pembangunan sosial, ekonomi dan lingkungan. Indeks ini pada dasarnya merupakan turunan dari 17 SDGs yang kemudian menjadi 18 SDGs Desa yang menjadi dasar terbentuknya 8 prioritas pembangunan desa. Indeks ini dikembangkan oleh Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi (Kemendes PDTT) Indonesia. Salah satu jalan yang ditempuh untuk mencapai kemandirian desa adalah melalui transformasi digital pedesaan.

Pembangunan pedesaan perlu mengadopsi pendekatan cerdas untuk memecahkan berbagai masalah melalui cara-cara inovatif dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Salah satu kebijakan yang dikeluarkan pemerintah melalui Kemendes PDTT untuk meningkatkan IDM, sekaligus melakukan pencapaian SDGs tersebut adalah melalui suatu program andalan yang disebut sebagai Program Desa Cerdas (*Smart Village Program*). Terdapat enam pilar yang menjadi target pencapaian tersebut, yaitu Masyarakat Cerdas (*Smart People*), Ekonomi Cerdas (*Smart Economy*), Tata Kelola Cerdas (*Smart Government*), Lingkungan Cerdas (*Smart Environment*), Kehidupan Cerdas (*Smart Living*) dan Mobilitas Cerdas (*Smart Mobility*). Keterkaitan antara SDGs, Program Prioritas Dana Desa, dan 6 Pilar Desa Cerdas dalam digambarkan sebagai berikut.



Gambar 4.1 Road Map Pengembangan Desa Cerdas di melalui Kementerian Desa PDTT (Sumber: Pusdaing Kemendes PDTT, 2022)

Masyarakat cerdas (*Smart People*), yaitu masyarakat yang memiliki kemampuan untuk membangkitkan modal sosial untuk memperkuat forum sosial desa, spirit swadaya, dan pemberdayaan perempuan, dan kelompok-kelompok marginal di desa. Bentuknya dapat berupa keterampilan, pengetahuan tentang pemanfaatan internet untuk meningkatkan kreatifitas dan kesejahteraan. Seperti halnya pelatihan pengembangan kapasitas bagi masyarakat dan perangkat desa dengan melalui pemanfaatan teknologi. Sedangkan dengan tata kelola cerdas (smart government) adalah melalui penggunaan teknologi digital untuk mendukung tersedianya layanan dasar dan layanan publik. Kemudian Ekonomi Cerdas (Smart Economy) adalah pemanfaatan teknologi digital sebagai alat bantu dalam melakukan akses pasar dan informasi, jalur produksi hingga distribusi. Sementara Lingkungan Cerdas (Smart Environment) dimana keberadaan teknologi digital menjadi sarat pendukung untuk tujuan pelestarian lingkungan, konservasi dan sebagai media penyadaran lingkungan. Lalu Kehidupan Cerdas (Smart Living) fokus pada pengembangan SDM dan sosial budaya dengan harapan terciptanya kualitas hidup yang baik dalam hal ketersediaan dan kualitas pelayanan publik, seperti budaya, pendidikan, kesehatan, keselamatan, perumahan dan lain sebagainya. Kemudian Mobilitas cerdas (Smart Mobility) adalah penerapan teknologi digital dengan harapan teknologi digital mampu meningkatkan keterhubungan wilayah pedesaan dengan wilayah-wilayah lain di Indonesia.

6 Pilar Desa Cerdas tersebut dapat menjadi panduan untuk menyusun road map, kemana orientasi pengembangan setiap desa yang akan dijadikan desa cerdas. Setiap desa dipastikan memiliki masalah, potensi dan keunggulan yang berbeda-beda. Sehingga memerlukan formulasi kegiatan yang berbeda-beda pula. Orientasi transformasi digital memiliki penekanan yang berbeda-beda. Model digitalisasi desa berciri kota dan desa akan berbeda, demikian halnya desa maritim dan pertanian juga tentu berbeda. Sehingga dibutuhkan suatu penyusunan road map untuk masing-masing desa.

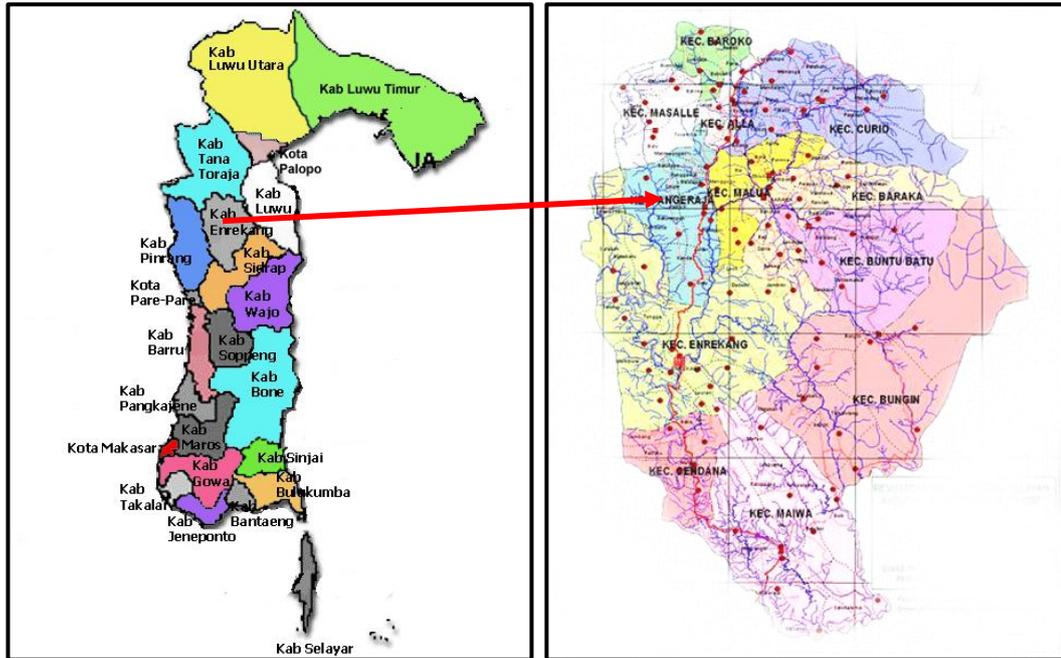
Dari hasil analisis SWOT dan TOWS Matrix yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa kekuatan desa Salu Dewata adalah pertanian termasuk tradisi budaya agraris yang telah mengakar. Sementara kelemahannya adalah budidaya yang masih konvensional, kurangnya permodalan, dan tenaga kerja saat panen. Di sisi lain terdapat peluang yang cukup besar akibat pertumbuhan ekosistem digital, seperti pertumbuhan ekosistem digital, baik regulasi, sumber daya manusia, teknologi, pasar, serta regulasi pemerintah yang berpihak ke pedesaan, dan sektor produksi. Sementara ancaman yang dihadapi adalah perubahan iklim, tenaga kerja sektor pertanian yang semakin menurun, degradasi lingkungan, persaingan yang semakin ketat. (Ilham et al., 2023) Dari analisis ini disimpulkan, strategi yang paling yang dapat diandalkan adalah pengembangan transformasi digital di sektor pertanian, karena pertanian merupakan kekuatan internal dari sistem pedesaan Desa Salu Dewata, yang dapat ditransformasikan menjadi Desa Cerdas berbasis pertanian.

#### **4.4.2 Implementasi Kebijakan Desa Cerdas (Smart Village) Di Desa Salu Dewata Kabupaten Enrekang**

##### **4.4.2.1 Profil Desa Cerdas Salu Dewata Kabupaten Enrekang**

Desa Salu Dewata, merupakan Desa yang dihuni sekitar 1.275 Jiwa dari 360 Kepala Keluarga, diantaranya laki-laki 652 jiwa dan Perempuan 623 Jiwa. Mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani. Desa tersebut berada bagian Timur Kabupaten Enrekang, di ketinggian 1.200 mdpl dengan kemiringan bervariasi, dari 10 hingga 60 derajat, kemiringan tinggi terjadi karena sebagian merupakan gunung batu. Luas desa adalah 13 Km<sup>2</sup>, sebagian besar digunakan sebagai lahan pertanian, khusus untuk bawang merah dengan luas kurang lebih

120.000 m<sup>2</sup>, tanaman Perkebunan seperti cengkeh, coklat, salak sekitar 80.000 m<sup>2</sup>, dan tanaman lainnya sekitar 200.000 m<sup>2</sup>.(Sumber: Kantor Desa Saludewata)



Gambar 4.2 Sebelah Kiri Peta Sulawesi Selatan dan Sebelah Kanan Peta Kabupaten Enrekang

Visi Desa Salu Dewata adalah “Mewujudkan Desa Salu Dewata sebagai salah satu desa sentra hortikultura dan pelayanan masyarakat yang adil dengan sumberdaya yang berkualitas menuju desa yang maju, aman, dan sejahtera”. Desa ini berharap bisa melakukan akselerasi pembangunan melalui program desa Cerdas tersebut. Dalam skala Indeks Desa Membangun (IDM), Salu Dewata termasuk dalam Status Desa Berkembang dengan skor indeks 0.6349 pada (2022). Target desa ini adalah menuju desa maju dengan skor IDM 0.7073. Potensi ekonomi utama Desa Salu Dewata adalah pertanian, tanaman hortikultura seperti bawang merah dan cabe, serta tanaman perkebunan seperti kopi dan cengkeh. Produksi bawang per tahun, diperkirakan mencapai produksi 1,000 ton per Tahun. Pertanian hortikultura, merupakan sektor ekonomi paling penting di desa ini.(digitaldesa.id, 2023)

Secara kasat mata, tanah di daerah ini sulit dijadikan lahan pertanian, karena wilayah ini berada di kemiringan dengan lahan berbatu, pecahan karang berwarna putih banyak menyebar di atas tanah. Tetapi berkat keuletan petani lahan berbatu

tersebut dapat diolah menjadi lahan perkebunan bawang merah, cabe, dan tanaman hortikultura lainnya. Batu-batu karang yang tadinya menyebar di atas tanah disingkirkan ke pinggir kebun, lalu lahan berbatu tersebut bisa diolah tanahnya menggunakan menggunakan traktor tangan berukuran kecil. Kecuali untuk membuat bedengan masih menggunakan cangkul. Tingkat produktivitas bawang disini lumayan tinggi, hasilnya dapat mencapai 10-20 ton per ha, dapat mencapai dua kali lipat dari budidaya pada umumnya. Bibit bawang yang ditanam jenis varietas kapur, yang cocok dengan lahan agak basah, sehingga tahan terhadap hujan. Sementara varietas lain, seperti Bima agak rentan dengan hujan. Biaya bercocok tanam bawang merah adalah sekitar Rp. 20 juta untuk luasan 30 are.

Posisi Desa Salu Dewata adalah sangat penting sebagai penopang kebutuhan bawang merah di wilayah timur Indonesia. Masyarakat Salu Dewata menginginkan adanya suatu solusi cerdas untuk mengatasi masalah yang mereka hadapi. Kendala yang banyak dihadapi diantaranya adalah dampak perubahan iklim, seperti anomali cuaca, penyakit tanaman. Kendala lainnya adalah rendahnya harga pasar, kurangnya permodalan dan sebagainya (Kaburuan et al., 2019).

#### ***4.4.2.1 Penetapan Desa Salu Dewata sebagai Desa Cerdas oleh Kementerian Desa PDTT***

Salu Dewata adalah salah satu dari 15 desa yang ditetapkan sebagai Desa Cerdas Fase Kedua di Kabupaten Enrekang oleh Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal (Kemendesa PDTT). Tahun 2022 Desa Salu Dewata ditetapkan sebagai peserta program Desa Cerdas Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi (Kemendes PDTT) Republik Indonesia, melalui Keputusan Kepala Badan Pengembangan dan Informasi Desa, Daerah Tertinggal dan Transmigrasi. Secara keseluruhan, sebanyak 3.000 desa yang berasal dari Kabupaten P3PD ditetapkan sebagai Desa Cerdas di seluruh Indonesia, dengan memerhatikan keterwakilan pada wilayah Indonesia bagian Barat, Tengah, dan Timur. Penetapan tersebut dibagi ke dalam tiga fase, Fase I pada tahun 2021 sebanyak 350 desa, Fase II pada tahun 2022 sebanyak 1.000 desa pada, dan Fase III tahun 2023 sebanyak 1.650 desa. Masa kerja program desa cerdas adalah 2 tahun, sejak 2022.

Latar belakang penetapan desa-desa tersebut sebagai Desa Cerdas adalah untuk mendorong pembangunan desa yang inovatif dalam memecahkan permasalahan dengan memanfaatkan teknologi digital. Kegiatan Desa Cerdas yang merupakan bagian dari Program Penguatan Pemerintahan dan Pembangunan Desa (P3PD) tahun 2021-2024. Melalui program ini diharapkan dapat mendorong pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi menjadi salah satu sektor prioritas dalam penggunaan dana desa yang diprioritaskan untuk pencapaian SDGs Desa.

Pertimbangan lainnya adalah berkaitan dengan kesiapan desa-desa tersebut dalam hal infrastruktur internet yang dapat mendukung pengembangan sektor digital pedesaan. Salu Dewata dimasukkan sebagai peserta program desa cerdas karena sudah terkoneksi dengan internet tersebut. Kendati desa tersebut agak terpencil, sekitar 4 km dari poros jalan provinsi, sekitar 30 km dari ibu kota kabupaten, atau sekitar 230 km dari ibukota provinsi, tetapi jaringan internet cukup baik di Desa Salu Dewata. Sebagian warga sudah menggunakan handphone pintar dan menggunakan android serta menggunakan berbagai aplikasi media sosial yang dikenal publik.

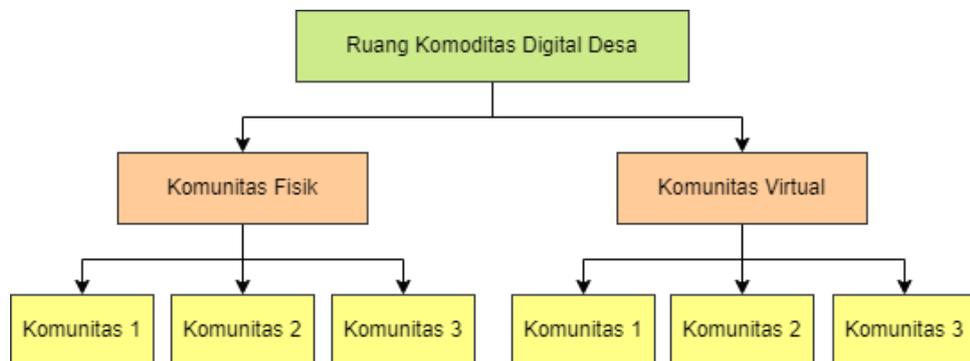
Setelah ditetapkan menjadi peserta desa Cerdas, selanjutnya dilakukan pemetaan berdasarkan masalah, potensi dan karakteristik desa. Desa-desa yang diidentifikasi cenderung berkaitan dengan persoalan perdagangan, pertanian, kemungkinan diarahkan untuk pengembangan sektor ekonomi, sementara desa-desa yang cenderung memiliki persoalan yang berkaitan dengan masalah pendidikan kemungkinan diarahkan pada program literasi, atau desa-desa yang bermasalah dari segi layanan akan diarahkan pada pengembangan sistem layanan, desa-desa yang banyak berkaitan dengan masalah lingkungan, maka kemungkinan diarahkan untuk perbaikan kualitas lingkungan, dan seterusnya.

#### ***4.4.2.2 Pembentukan Ruang Komunitas Digital Desa (RKDD) Salu Dewata***

Setelah ditetapkan menjadi peserta program desa cerdas, Desa Salu Dewata membentuk Ruang Komunitas Digital Desa (RKDD). Desa Salu Dewata membentuk Ruang Komunitas Digital Desa (RKDD) melalui Keputusan Kepala Desa No. 06 Tahun 2022 Tentang Ruang Komunitas Digital Desa (RKDD) Salu Dewata. Ruang komunitas tersebut bisa digunakan untuk belajar, berdiskusi, dan berkreasi, menciptakan inovasi yang berbasis digital, dalam pengelolaan sumber

daya alam setempat. Hal ini akan memberi manfaat untuk pengelolaan potensi desa melalui proses transformasi digital.

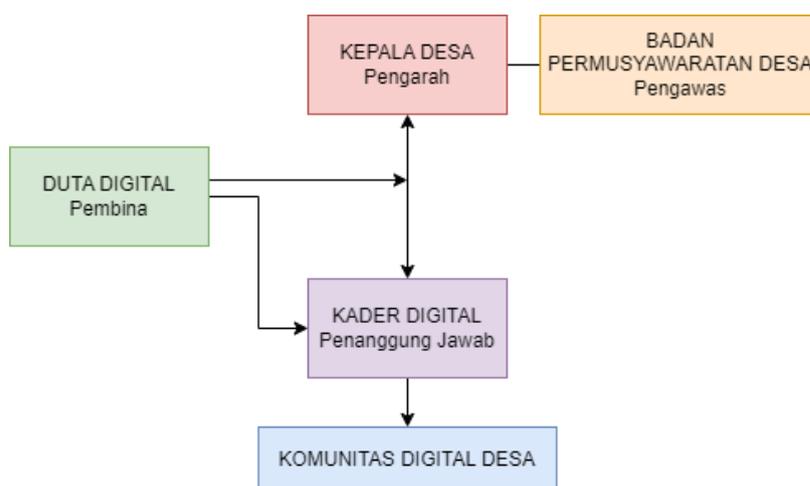
Beberapa komunitas yang tergabung dalam RKDD di desa diantaranya organisasi Karang Taruna, Kelompok Tani, PKK, UMKM, dan lain-lain. Interaksi dalam RKDD tersebut dapat berupa diskusi, pembuatan rencana kegiatan, pengembangan kapasitas, peningkatan keterampilan, dan penguatan literasi digital. Kegiatan dapat bersifat tatap muka maupun online. Kegiatan off line dilakukan dimana saja, baik di dalam ruangan maupun di ruang terbuka, sedangkan pertemuan online dapat menggunakan aplikasi. Kegiatan dapat dilakukan di tempat terbuka, misalnya di kebun untuk membicarakan pertanian, atau di rumah warga untuk kegiatan ibu rumah tangga, sementara kegiatan literasi dapat dilakukan di kantor atau di rumah, dan pembelajaran IT dapat dilaksanakan di sekolah. Sementara kantor fisik RKDD dapat digunakan untuk menyimpan peralatan-peralatan teknologi informasi yang dimiliki oleh RKDD.



Gambar 4.3 Bagan Ruang Komunitas Digital Desa (Pusdaing Kemendes PD TT, 2022)

Pengelolaan RKDD dilakukan oleh duta digital, pemerintah desa, kader digital, komunitas desa, serta relawan. Kepala Desa sebagai pemangku wilayah Desa dalam pelaksanaan pembangunan dan pemberdayaan masyarakat, melakukan koordinasi dengan semua pihak termasuk Duta dan Kader digital di Desa serta stakeholder lainnya, termasuk melakukan pembinaan. Kepala desa melibatkan badan perwakilan desa, lembaga kemasyarakatan desa, dan lembaga adat untuk melakukan musyawarah desa secara partisipatif yang membahas rencana pemberdayaan digital dan literasi digital di desa sesuai dengan kebutuhan

desa serta rencana bimbingan teknis dan pendampingan bagi komunitas maupun masyarakat desa. Kelembagaan desa seperti Badan Permusyawaratan Desa, Lembaga Kemasyarakatan Desa, Lembaga Adat, juga diharapkan perannya untuk mendukung keberadaan desa cerdas dalam menyusun rencana, mendengarkan aspirasi serta membantu kelancaran program desa cerdas. Struktur Organisasi Struktur organisasi tim pengelola ruang komunitas desa cerdas sebagai berikut:



Gambar 4.4 Struktur Penanggung Jawab Ruang Komunitas Digital Desa (Pusdaing Kemendes PD TT, 2022)

Peran tim pengelola dalam Ruang Komunitas Digital Desa diantaranya adalah: 1) Kepala Desa berperan sebagai pengarah yang bertugas untuk memberikan arahan, pertimbangan, saran, dan atau pendapat terhadap pelaksanaan kegiatan ruang komunitas; 2) Duta Digital sebagai pembina yang memimpin, mengkoordinasikan, memantau dan mengevaluasi kegiatan pengembangan ruang komunitas di desa. 3) BPD sebagai pengawas bertugas untuk melaksanakan kegiatan pengawasan terhadap seluruh penyelenggaraan kegiatan di RKDD; 4) Kader Digital adalah penanggung jawab seluruh aset, merencanakan dan menyusun jadwal kegiatan RKDD, memfasilitasi seluruh pelaksanaan kegiatan dibantu oleh ketua kelompok diskusi komunitas, menyiapkan pelaporan kegiatan Ruang Komunitas Digital Desa. Sedangkan Komunitas Digital Desa berperan dalam mengkoordinasikan kegiatan Ruang Komunitas Digital Desa dengan anggota kelompok komunitas mereka, membantu duta digital dan kader digital dalam pelaksanaan kegiatan Ruang Komunitas Digital

Desa yang berhubungan dengan kelompok diskusi komunitas sasaran, dan mewakili aspirasi anggota kelompok komunitasnya terkait kegiatan desa cerdas.

Sementara untuk dukungan pembiayaan RKDD, adalah berasal dari kegiatan desa cerdas Kementerian Desa PDTT. dan juga dapat berasal dari lembaga pemerintah yang lain, dan bahkan lembaga non pemerintah. Pengelolaan dana tentunya didasarkan pada ketentuan oleh pihak yang memberikan bantuan serta berdasarkan tata kelola keuangan desa. Sedangkan dukungan operasional pengembangan RKDD dari Kementerian Desa PDTT. Operasional RKDD yang dimaksud adalah kegiatan harian dalam rangka pemanfaatan RKDD. Biaya tersebut akan disediakan oleh Kementerian Desa PDTT melalui Badan Pengembangan dan Informasi, dengan besaran anggaran sebanyak Rp. 20.000.000 (dua puluh juta rupiah) untuk tiap tahun selama 2 (dua) tahun. Dana operasional tersebut ditransfer oleh Perusahaan Pengelola Administrasi (PPA) ke rekening RKDD tentunya dengan persyaratan pencairan disetujui oleh Pejabat Pembuat Komitmen (PPK) atas berita acara hasil verifikasi oleh Tim Verifikasi Pusdaing.

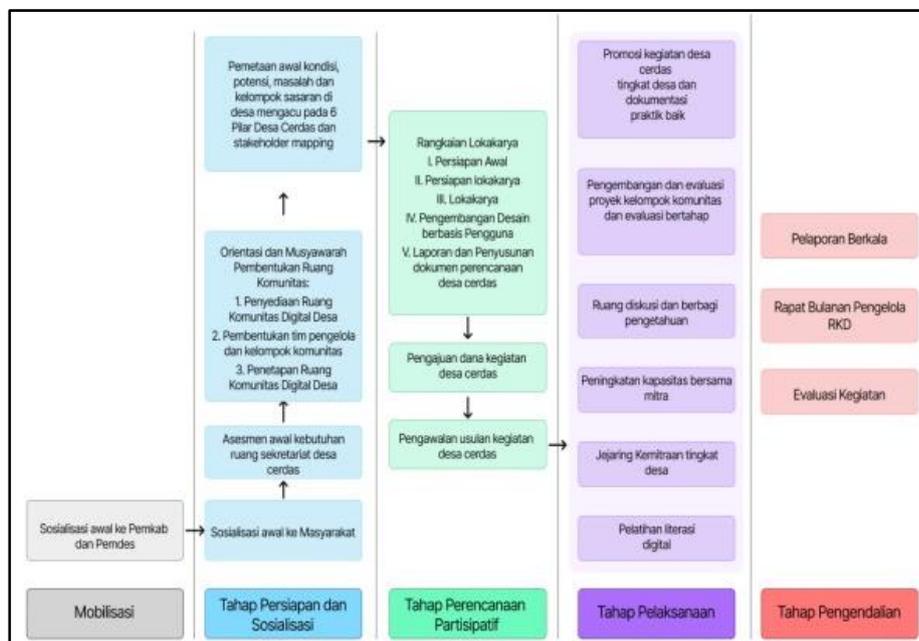
Tak hanya dana operasional, Kemenedes PDTT juga menyiapkan dana untuk kegiatan peningkatan literasi digital bagi masyarakat desa. Pusat Pengembangan Daya Saing, Badan Pengembangan dan Informasi, Kemendes PDTT akan menyediakan sarana prasarana pendukung untuk RKDD senilai Rp. 30.000.000 (tiga puluh juta rupiah) untuk tiap lokus desa cerdas. Hal ini disediakan dalam kerangka memberikan dukungan dalam pelaksanaan desa cerdas dan dapat menjadi aset RKDD. Selanjutnya, tiap lokus desa cerdas akan memperoleh tambahan dukungan dalam pelaksanaan orientasi RKDD. Hal ini dimaksudkan untuk memperlancar sosialisasi dan pelaksanaan program desa cerdas untuk masyarakat. Besaran dukungan untuk kegiatan tersebut adalah sebanyak Rp 2.000.000,- (dua juta rupiah).

Sedangkan dukungan operasional dalam pengembangan ruang komunitas adalah berasal dari Dana Desa sendiri. Sehingga pemerintah desa dapat saja mengalokasikan anggaran untuk menambah dana operasional pengembangan RKDD. Hal ini dilakukan melalui mekanisme perencanaan pembangunan desa sesuai dengan kebutuhan kegiatan desa cerdas di RKDD. Demikian halnya, dukungan non pemerintah juga dapat dilibatkan, seperti perusahaan atau lembaga swasta melalui dana tanggung jawab sosial perusahaan (*corporate social responsibility*). Sedangkan untuk proses pembiayaan dalam proses penyediaan

layanan dan pengelolaan ruang komunitas, selanjutnya bisa diatur secara bersama dan disepakati antara swasta dan pemerintah desa.

#### 4.4.2.3 Implementasi Program Desa Cerdas

Terdapat beberapa tahapan dalam kegiatan RKDD, diantaranya adalah: tahapan mobilisasi, tahapan persiapan, tahapan perencanaan partisipatif, dan tahapan pelaksanaan dan pengendalian. Kemudian pada tahap pelaksanaannya nanti dapat dibuka partisipasi bagi seluruh masyarakat, baik penduduk desa, perangkat desa, mitra-mitra potensial desa. Pelaksanaan kegiatan RKDD nanti nya akan melibatkan masyarakat, komunitas, aparat desa, untuk dapat memberikan pikiran-pikiran, masukan-masukan, untuk dijadikan acuan dalam pengembangan RKDD.



Gambar 4.5 Skema Pelaksanaan Ruang Komunitas Digital Desa (Pusdaing Kemendes PDDT, 2022)

Tahapan mobilisasi adalah kegiatan inisiasi dan sosialisasi awal pemerintah pusat, pemerintah kabupaten dan pemerintah desa, sedangkan tahapan persiapan meliputi pemetaan awal potensi dan masalah desa yang mengacu pada prinsip 6 pilar, pembentukan RKDD serta sosialisasi ke masyarakat. Setelah itu Duta Digital bersama Kader Digital menyusun rencana partisipatif yang dilanjutkan dengan tahap pelaksanaan, disini fungsi RKDD sudah mulai berjalan. Prinsip kerja

dari pengembangan desa cerdas ini adalah: a) pengembangan yaitu meningkatkan apa yang sudah ada; b) penguatan meningkatkan kapasitas yang sudah ada; dan c) berinovasi terhadap hal belum ada. Artinya, bahwa program desa cerdas tak harus dimulai dari nol, melainkan dapat mengembangkan hal-hal yang dianggap baik.

Tabel 4.2 Program Usulan RKDD Desa Salu Dewata 2023-2024

Nama Kegiatan	Tujuan dan Manfaat	Potensi/ Sasaran/ Output
Sosialisasi Etika Digital dan Orientasi RKDD	a) Pemerintah desa mampu memberikan contoh Etika digital terutama dalam bersosial media b) Masyarakat mampu membedakan mana yang layak untuk di ungkapkan atau disebar luaskan terutama di social media c) Masyarakat mampu memahami tata cara dan aturan yang berlaku dalam bersosial media	- Sumber Daya Manusia - Jaringan / teknologi  - 10 Orang pengurus RKDD dan - 30 Orang anggota karang taruna
Lounging Layanan Administrasi secara Online (DIGIDES)	a) Penanganan masalah yang dapat dilakukan adalah Peningkatan Pemahaman Pengurus RKDD, berfokus pada mahasiswa/i dan Masyarakat Desa Salu Dewata Secara Umum b) Memperkenalkan Aplikasi layanan secara Online c) Memudahkan masyarakat untuk mengakses Website layanan dengan tujuan pelayanan Informasi secara online	- Sumber Daya Manusia - Jaringan / teknologi - Aplikasi Digides - Pengurus RKDD - Pelajar/ Mahasiswa - Masyarakat umum - Pemerintah Desa - 25 Orang dari perwakilan pengurus RKDD, Pelajar /Mahasiswa, Pemerintah Desa
Gerakan Masyarakat Cerdas (Gema Cermat)	a) Penanganan masalah yang dapat dilakukan adalah peningkatan pemahaman secara umum mengenai budaya digital dan lingkungan yang sehat b) Masyarakat mampu memahami cara dalam berinteraksi , berperilaku berfikir dan berkomunikasi secara online c) Memberikan pemahaman terhadap pemerintah Desa dalam mensosialisasikan gerakan masyarakat cerdas menjadi kegiatan tahunan di Desa Salu Dewata	Potensi yang ada : - Sumber Daya Manusia - Jaringan / teknologi - Aplikasi Digides d. Kelompok Sasaran: Pengurus RKDD, Pelajar/ Mahasiswa, Kader Desa, Masyarakat umum e. Output: 30 Orang Perwakilan pengurus RKDD, Pelajar/ Mahasiswa dan Masyarakat
Workshop 6 Pilar Desa Cerdas bagi Tarang Taruna	a) Penanganan masalah yang dapat dilakukan adalah peningkatan pemahaman dan tujuan program Desa Cerdas terutama dalam peningkatan sosol dan ekonomi di masyarakat. b) Meningkatkan pemahaman para pengurus Karang Taruna terkait Desa Cerdas, RKDD dan tujuan desa cerdas untuk memudahkan dan membantu kader digital mensosialisasikan Desa Cerdas ke masyarakat Umum. c) Memberikan pemahaman kepada pemuda Desa Salu Dewata dalam Penggunaan teknologi tepat guna melalui program desa cerdas dengan mengacu pada Pilar Desa Cerdas	Potensi yang ada : - Sumber Daya Manusia - Jaringan / teknologi d. Kelompok Sasaran : - Karang taruna - Pengurus RKDD Salu Dewata e. Output : - 40 Orang dari pengurus Karang Taruna
Pelatihan Optimalisasi Pengelolaan Sampah	a) Kegiatan ini berfokus pada pengolahan sampah yang mempermudah pengumpulan, pemilahan, dan pengolahan sampah di setiap Dusun yang tersebar di Desa Salu Dewata. b) Penanganan masalah yang dapat dilakukan adalah memberikan Pemahaman terhadap masyarakat dalam mengatasi pembuangan sampah sembarangan. c) Meningkatkan Pemahaman terhadap masyarakat dalam mengelola sampah untuk menjaga kelestarian dan kebersihan lingkungan d) Optimalisasi digitalisasi desa dalam pengelolaan Bank Sampah	- Sumber Daya Manusia - Jaringan / teknologi  - Tokoh Masyarakat - Masyarakat - Kader Desa  - 25 Orang dari Perwakilan Dusun, Tokoh Masyarakat, dan Kader desa

(Sumber: RKDD Desa Salu Dewata)

Pada tahun pertama, yaitu 2023-2024, RKDD Salu Dewata masih memprioritaskan pada peningkatan literasi, pengembangan SDM, dan pengenalan pemasaran, serta menangani masalah lingkungan. Program ini disusun berdasarkan hasil musyawarah RKDD Desa Salu Dewata, dengan memperhatikan berbagai masalah yang dialami oleh masyarakat. Program-program pada tahun pertama tersebut, lebih bersifat dasar untuk menuju program desa cerdas berikutnya yang mengarah pada pilar-pilar digital berikutnya. Dari lima program yang direncanakan, baru satu program yang telah dilaksanakan, yaitu Sosialisasi Etika Digital dan Orientasi RKDD. Nara sumber kegiatan tersebut adalah Duta Digital bersama Kader Digital.

Sedangkan perencanaan untuk tahun 2024-2025 Duta Digital Salu Dewata merencanakan untuk memasuki tahapan pengembangan pilar ekonomi digital dan pilar lingkungan, yaitu pengenalan dan penggunaan teknologi IoT untuk produksi pertanian, khususnya pertanaman bawang merah dan pengelolaan pasca panen. Termasuk untuk kemampuan pemasaran bagi masyarakat Salu Dewata. Potensi pengembangan penggunaan IoT untuk irigasi cerdas sangat memungkinkan, karena desa ini sudah menerapkan sistem pompanisasi mekanikal untuk penyiraman tanaman bawang merah, dengan menggunakan sprinkle air pada hampir semua kebun masyarakat.

Pada tahapan tersebut, RKDD dapat membuat program-program yang memiliki kaitan erat dengan bawang merah, seperti pembuatan kompos untuk pupuk, pembuatan bawang goreng untuk meningkatkan nilai tambah, serta mengaktifkan website dan akun media sosial untuk pemasaran bawang merah termasuk pembuatan konten pemasaran digital. Sehingga satu kegiatan bisa menimbulkan kegiatan berikutnya dari pilar yang berbeda. Dalam hal ini, mereka merencanakan untuk mengundang narasumber yang memberikan keterampilan dan pengenalan dalam hal penerapan teknologi IoT, Bigdata, AI, dan Clouds pada sektor pertanian.

#### **4.4.3 Prospek Pengembangan Desa Salu Dewata Menuju Desa Cerdas Berbasis Pertanian 4.0**

Dalam sebuah sistem terbuka (*open system*), proses transformatif berlangsung ketika masukan (*input*) diubah menjadi keluaran (*output*), dalam

istilah yang lain sering disebut sebagai proses throughput atau proses transformatif.(Goldhaber, 1993) Proses transformatif dalam program desa cerdas mengacu pada serangkaian perubahan yang signifikan yang terjadi dalam pelaksanaan program untuk mencapai tujuan dan hasil yang diinginkan. Proses ini melibatkan transformasi dalam penerapan teknologi cerdas dan perubahan dalam cara desa beroperasi, memberikan pelayanan, dan berinteraksi dengan masyarakatnya.

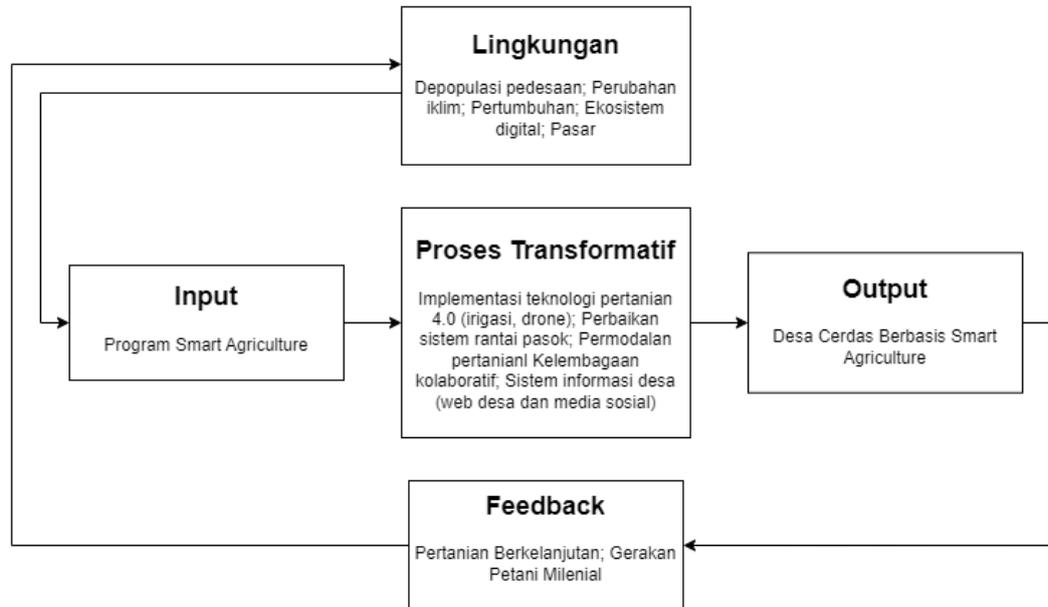
Proses transformatif ditujukan untuk mengelola segenap potensi internal, memanfaatkan peluang dari lingkungan eksternal yang sedang berkembang, serta mengatasi berbagai masalah yang ada seperti kemiskinan dan pengangguran, perubahan iklim, keterbatasan tenaga kerja, degradasi lingkungan dan keterbatasan lahan, layanan pemerintahan, dan sebagainya.

Langkah pertama dalam proses transformatif adalah menetapkan tujuan dan visi program desa cerdas. Langkah ini mencakup identifikasi masalah yang ingin diselesaikan, sasaran yang ingin dicapai, dan manfaat yang diharapkan bagi masyarakat desa. Setelah tujuan ditetapkan, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis kebutuhan untuk memahami tantangan dan kesempatan yang ada di desa. Hal ini membantu dalam mengidentifikasi teknologi cerdas yang paling sesuai untuk digunakan dalam program. Kebutuhan utamanya adalah teknologi yang bisa memudahkan dalam pertanian, baik hulu maupun hilir.

Berdasarkan analisis kebutuhan, perlu direncanakan dan didesain bagaimana teknologi cerdas akan diimplementasikan di desa. Ini melibatkan penetapan tahapan-tahapan, alokasi sumber daya, dan jadwal implementasi. Proses transformatif memerlukan sumber daya yang memadai, termasuk pendanaan, perangkat keras dan perangkat lunak, serta sumber daya manusia yang terampil dan terlatih. Tahap implementasi adalah pada saat teknologi cerdas diaktifkan di desa. Instalasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pelatihan bagi staf desa dan masyarakat untuk menggunakan teknologi dengan efektif.

Sebagai sistem terbuka, setiap desa dapat menerima masukan dari luar, dan mengirim feedback ke lingkungan eksternal, melalui proses transformasi digital tersebut. Desa cerdas memiliki lingkungan eksternal yang sangat beragam dan luas. Lingkungan eksternal dapat berupa sumber daya alam, budaya dan tradisi, perkembangan sumber daya manusia, pertumbuhan ekosistem digital, kebijakan pembangunan, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dan sebagainya.

Kesemuanya ini dapat dialirkan menjadi masukan (input) ke dalam sistem organisasi pedesaan dengan gambaran sebagai berikut.



Gambar 4.6 Skema transformatif dari desa konvensional menuju Desa Cerdas berbasis pertanian yang mungkin bisa digunakan di Desa Salu Dewata Enrekang (Source: diadaptasi dari Buku Organization Communication (Goldhaber, 1993))

Digitalisasi pedesaan perlu diarahkan untuk menyusun program prioritas yang meliputi pengembangan sektor strategis pedesaan untuk peningkatan produksi, melalui transformasi digital pedesaan. Transformasi digital di pedesaan dianggap signifikan meningkatkan produktivitas pertanian pedesaan. (Lyotos et al., 2020; Bahn et al., 2021; Rolandi et al., 2021) Harapan kedepannya, pemerintah dapat mengambil terobosan dengan mendorong proses digitalisasi sektor pertanian berbasis teknologi Agriculture 4.0. (Gautam et al., 2021; Rose & Chilvers, 2018)

Peran negara dalam tata kelola dan dukungan kelembagaan sangat penting untuk memfasilitasi kolaborasi dan partisipasi berbagai aktor. Perlu kerangka implementasi pembangunan lokal yang komprehensif yang dapat mendukung adopsi solusi digital untuk mendukung petani skala kecil. (Smidt, 2021) Proses transformasi Desa Salu Dewata sebagai desa cerdas dapat ditempuh melalui transformasi digital sektor pertanian tersebut untuk mewujudkan visinya untuk menjadi desa penghasil hortikultura bawang merah terdepan.

Model pembangunan desa digital Provinsi Jawa Barat, dapat dijadikan inspirasi atau model untuk desa-desa lainnya di Indonesia. (Ilham et al., 2022, 2023) Model transformasi digital Jawa Barat membagi empat kategori desa digital, yaitu: Desa 1.0 yang menekankan layanan infrastruktur internet; Desa 2.0 fokus pada literasi digital; Desa 3.0 fokus pada pemasaran digital; dan Desa 4.0 yang fokus pada implementasi pemanfaatan teknologi untuk peningkatan produktivitas dan kemandirian desa. Beberapa sektor strategis yang dapat menjadi program prioritas yang umumnya tercakup dalam konsep Smart Village yaitu model pertanian berbasis teknologi yang mengadopsi teknologi digital dalam sektor pertanian di desa, termasuk penggunaan sensor, pemantauan cuaca, data analitik, pertanian presisi, dan aplikasi mobile untuk membantu petani dalam pengelolaan tanaman, pemupukan, irigasi, dan pemantauan hama penyakit. (desadigital.jabarprov.go.id, n.d.)

Sektor yang paling penting dalam pembangunan desa digital di Indonesia adalah pembangunan pertanian, karena sekitar 82 persen desa di Indonesia adalah desa berbasis agraris. Desa agraris adalah desa dimana hampir seluruh penduduknya menggantungkan hidupnya pada sektor pertanian. Pertanian cerdas menawarkan jalan menuju pertanian berkelanjutan dengan menyediakan cara-cara inovatif menjadi pertanian yang menguntungkan dan diterima secara sosial yang bermanfaat bagi lingkungan, mempertahankan pendapatan dan ketahanan petani dan menarik lebih banyak pemuda ke sektor ini. (Inoue, 2020; Musa et al., 2021; Rijswijk et al., 2021) Proses transformasi digital pertanian pedesaan, dapat mendorong semua kegiatan yang berkaitan dengan ekosistem pertanian dalam arti luas, seperti kegiatan budidaya, penerapan teknologi, perbaikan rantai pasok, kelembagaan, permodalan dan sistem informasi.

Dalam rangka pengembangan Desa Cerdas, Kementerian Desa PDTT sebenarnya telah mencanangkan satu kelembagaan baru yang dikontrol oleh pemerintah desa, yaitu Ruang Komunitas Digital Desa (RKDD). Pengelola RKDD diangkat oleh Kepala Desa, kemudian diperkuat oleh Menteri Desa PDTT. SK berdasarkan Peraturan Menteri Desa Pembangunan Desa Tertinggal dan Transmigrasi No 6 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Desa PDTT (Berita Negara RI Tahun 2015) dan Peraturan Menteri Desa PDTT No 23 Tahun 2017 tentang Pembangunan dan Penerapan Teknologi Tepat Guna dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam Desa (Berita Negara RI Tahun 2017 Nomor 1810).

Kemendes PDTT telah mendorong upaya tersebut dalam bentuk percobaan atau pilot project. Sejumlah program yang mengoptimalkan pertanian sudah dilakukan. Kemendes PDTT telah melakukan berbagai pilot proyek pengembangan pertanian cerdas. Untuk itu, Kemendes PDTT telah melakukan berbagai ujicoba penerapan smart farming, seperti uji coba penggunaan alat *drone sprayer*, *drone surveillance*, *soil and weather sensor* dan *water debit sensor* di beberapa diantaranya Kabupaten Sleman, Sumbawa, Sumbawa Timur, Tabanan pada berbagai jenis tanaman. (Ditjen PDTT 2019). Penerapan teknologi tersebut diharapkan dapat membantu melahirkan sistem pertanian presisi atau sistem pertanian cerdas (*smart agriculture*). Sistem pertanian ini dianggap dapat menghemat biaya, sumberdaya, sekaligus dapat meningkatkan produksi pertanian. (Pos Jateng, 2019; Rachmawati, 2021)

Metode untuk mewujudkan ketahanan pangan yang berkelanjutan adalah melalui transformasi digital pada sektor pertanian yang biasa disebut Agriculture 4.0, yaitu digitalisasi pertanian yang terintegrasi baik hulu maupun hilir, seperti kegiatan Smart Farming, Smart Supply Chain Management, Smart Financing, Smart Irrigation, dan lain-lain. Penerapan Agriculture 4.0 menjadikan kegiatan budi daya pertanian menjadi lebih efisien, terukur, dan terintegrasi. Semua teknik ini dapat membantu menciptakan pertanian presisi dan pertanian cerdas dengan menggunakan citra satelit, dan teknologi lainnya (seperti sensor), untuk mengamati dan merekam data dengan tujuan meminimalkan biaya dan menghemat sumber daya sekaligus meningkatkan hasil produksi. Pos Jateng, (2019); Rachmawati, (2021)

Dari data-data yang ada, dapat dilihat bahwa Konsep agriculture 4.0 sangat mungkin untuk menjadi bagian dari penerapan program Smart Village, mengingat desa-desa Indonesia pada umumnya adalah desa pertanian, dan petani tersebut pada umumnya masih bersifat konvensional. Masih terdapat lebih dari setengah keluarga petani yang belum tersentuh teknologi saat ini. Pedesaan, pada umumnya adalah wilayah dan masyarakat agraris yang dapat diarahkan untuk mendukung program ketahanan pangan melalui program digitalisasi pertanian.

Apabila para petani tersebut diintervensi dengan digitalisasi maka tentunya sangat berpotensi untuk mendukung ketahanan pangan. Karakteristik teknologi agriculture 4.0 seperti kemampuannya meminimalkan penggunaan input, meminimalkan penggunaan air dalam budidaya pertanian, dan

berkemampuan membuat berbagai prediksi, menjadikan konsep ini mendukung prinsip-prinsip pertanian berkelanjutan. Dengan demikian peluang program smart village yang berbasis agriculture 4.0, akan memberi peluang besar untuk dapat berkontribusi terhadap ketahanan pangan di Indonesia secara berkelanjutan.

Dengan program Smart village berbasis digitalisasi pertanian, maka desa-desa yang ada dapat memasuki kegiatan produktif. Salah satu sektor produksi utama adalah usaha pertanian, dari hulu sampai hilir. Melalui kegiatan tersebut, pemerintah berharap adanya kenaikan Indeks Desa Membangun, dari desa tertinggal dan sangat tertinggal menjadi desa maju dan desa mandiri, sekaligus mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau Sustainable Development Goals (SDGs) Desa melalui digitalisasi sektor layanan dan sektor produksi.

#### **4.4.3.1 Prospek Penggunaan Teknologi Pertanian 4.0**

Dari segi inovasi, perkembangan usaha budidaya bawang merah di Desa Salu Dewata, selangkah lebih maju dari sisi teknologi. Kemajuan tersebut ditandai dengan penggunaan sistem irigasi lahan dengan jaringan pemipaan yang mengalirkan air ke kebun. Selain itu petani juga menggunakan perangkat hama yang terbuat dari lampu yang dinyalakan saat malam hari untuk mengatasi masalah hama tanaman. Hal itu nampak jelas terlihat di malam hari dengan gemerlap lampu yang menyebar di segala penjuru.

Sistem pengairan saat ini dilakukan dengan sistem pompanisasi mekanik, melalui saluran pemipaan yang menyebar pada hampir seluruh kebun, menggunakan menggunakan kincir air untuk memudahkan penyiraman. Air dari gunung atau dari mata air dialirkan menggunakan selang plastik ukuran  $\frac{3}{4}$  inch. Sistem irigasi tersebut semakin massif lantaran berkembangnya pembuatan embung (*retention basin*) yang dapat menampung air di sekitar kebun. Pembuatan embung dimulai sejak sejak masuknya usaha rental alat berat seperti alat excavator pada tahun 2010. Berkat adanya bangunan embung, dengan bantuan mesin pompa air, penyiraman dapat dilakukan ke kebun yang lebih tinggi dari sumber air. Terobosan ini menyebabkan areal perkebunan bawang merah menjadi semakin luas.

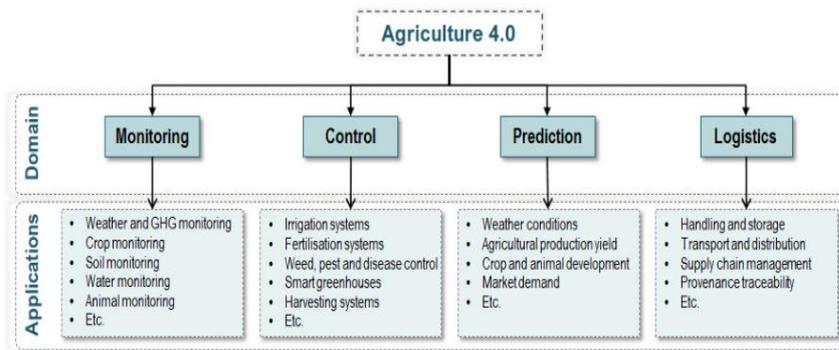
Sebelum penggunaan teknologi irigasi tersebut tahun 1994, petani menyiram secara manual sepanjang hari, dari pagi sampai sore. Akibat dari sulitnya pengairan saat itu hanya ada sekitar 5 orang yang bertani. Saat ini dengan

ditemukannya teknologi irigasi tersebut, hampir semua petani sudah menanam bawang. Kendala yang dihadapi saat ini adalah kekurangan infrastruktur saluran air, biaya perbaikan irigasi, banyak yang tidak layak pakai, diakibatkan lemahnya pemeliharaan, menyebabkan tidak meratanya air ke seluruh petani, pendangkalan embung yang mana memerlukan biaya dalam proses perbaikan. Masalah lainnya adalah sarana jalan tani menuju kebun yang dapat mempermudah penjualan hasil panen.

Masalah yang sering mengancam gagal panen adalah masalah perubahan iklim yang susah untuk diprediksi petani. Dampaknya pada masalah curah hujan yang tinggi, kekeringan, serta hama penyakit tanaman. Dalam kondisi seperti ini, petani sulit menentukan musim tanam yang tepat, sulit mengendalikan hama tanaman, dan sebagainya.

Pada kondisi seperti ini, dapat diterapkan digitalisasi dengan menggunakan teknologi sensor, seperti halnya sensor cuaca. Alat ini dapat mencatat kondisi cuaca secara terus menerus dan menyimpannya pada tempat penyimpanan yang disebut komputasi awan (*server cloud*). Sensor ini dapat didukung oleh kerja big data yang menyatukan data dari banyak sumber dan aplikasi yang berbeda. Data-data tersebut dikonversi menjadi informasi yang dapat membantu pengguna untuk membuat keputusan strategis. Manajemen informasi berfokus pada transformasi data menjadi informasi data, dan dapat menjadi informasi yang bermanfaat untuk tujuan peningkatan kualitas produksi pertanian. (Sawitri, 2019)

Sesuai dengan trend perkembangan revolusi industri 4.0, saat ini kebijakan transformasi digital adalah solusi cerdas untuk mengatasi masalah dan meningkatkan produksi pertanian. Saat ini, penerapan teknologi agriculture 4.0 telah terbukti dapat meningkatkan produksi pertanian, melalui penggunaan Sensor dan Robotik, Internet of Thing (IoT), Komputasi Awan (Clouds), Data Analitik berupa Artificial Intelligence-Machine Learning, Big data, dan Decision Support System (DSS). (Araújo et al., 2021; Chandra & Collis, 2021; Ilham et al., 2022) Teknologi Agriculture 4.0 tersebut dapat dioperasikan pada beberapa bentuk aplikasi cerdas pertanian seperti: monitoring, kontrol, prediksi, dan logistik pada sektor pertanian, baik hulu maupun hilir.(Araújo et al., 2021).



Gambar 4.7 Pembagian domain aplikasi pertanian 4.0 dan contoh aplikasi masing-masing sub-domain. (Araújo et al., 2021)

Aplikasi-aplikasi ini adalah instrumen penting dalam peningkatan produksi dan rantai nilai produk pertanian di pedesaan. Aplikasi digital tersebut dapat mengatasi masalah-masalah utama yang dialami oleh petani di lapangan, seperti masalah perubahan iklim, masalah harga jual komoditas yang rendah, masalah permodalan usaha tani, masalah degradasi lingkungan, dan sebagainya. Melalui aplikasi cerdas tersebut, akhirnya akan tercipta proses produksi pertanian yang bersifat Smart.

Melalui aplikasi pemantauan cuaca dapat diperoleh informasi yang dapat dimanfaatkan untuk mengatur kapan petani bisa menanam, di daerah bagian mana dengan lahan seperti apa? (<http://katam.litbang.pertanian.go.id>). Untuk mendapatkan akurasi data cuaca yang tinggi, skala pemantauan dapat diperkecil, teknologi pemantauan cuaca dapat dipasang pada lokasi perkebunan atau *screen house* untuk merekam data yang lebih mikro secara harian, dari waktu ke waktu. Teknologi tersebut dapat mengamati cuaca, kelembaban udara dan tanah, intensitas sinar matahari, dan kecepatan angin. Teknologi tersebut juga mampu menyimpan data dalam waktu lama, sehingga dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan, seperti keputusan waktu tanam, menyiram, menyemprot hama, dan lain-lain. (<http://smart-farming.tp.ugm.ac.id>)

Keberadaan teknologi pemantau cuaca memungkinkan petani dapat menanam secara musiman (*off session*), misalnya menanam sayuran di musim kemarau, atau menanam tomat di musim penghujan. Sebagai contoh, pada saat data temperatur sedang tinggi, petani dapat memutuskan menggunakan naungan. Untuk menjadikan data ini lebih maksimal, petani dapat menggabungkan perangkat monitoring tersebut dengan platform lain yang berbasis pada prediksi harga pasar yang juga menggunakan big data. Gabungan antara sistem informasi

cuaca mikro dan sistem informasi pasar komoditi, memungkinkan untuk mengambil keputusan tentang kalender tanam berdasarkan prediksi harga di pasar yang diambil dari data yang di masa lalu. Hal ini tentunya akan memaksimalkan pendapatan petani di pedesaan.

Selain itu, melalui teknologi Internet of Things (IoT) dan remote sensing, petani dapat menggunakan irigasi model otomatis untuk meringankan pekerjaannya, yang selama ini harus mengangkut air menggunakan tenaga manusia. Tak hanya itu, melalui alat digital ini petani dapat memonitoring kondisi kebun dari aplikasi smartphone. Bahkan juga dapat memerintahkan penyiraman dari jarak jauh. Sehingga petani dapat fokus pada perawatan tanaman. Irigasi menggunakan IoT terbukti berhasil dalam program desa digital di Jawa Barat (<http://humas.jabarprov.go.id>, 2020)

Sensor cuaca mikro untuk membantu petani mengatur musim tanam, musim pemupukan, dan penanganan hama tanaman. Prinsip kerja dari alat ini adalah menggunakan sensor berupa IoT yang dapat merekam kondisi cuaca harian, hasilnya disimpan dalam sebuah penyimpanan di komputasi awan (clouds), lalu data itu nantinya akan menjadi big data, yang siap diolah melalui AI dan ML untuk menciptakan rekomendasi sebagai sistem pendukung keputusan bagi petani. Sedangkan alat sensor tanah dapat berupa *Rapid Soil Check (RSC)* untuk memberikan informasi secara seketika kepada petani mengenai kandungan nutrisi tanah serta merekomendasikan jumlah dan jenis nutrisi pupuk yang dibutuhkan oleh tanaman.

Teknologi pemupukan dengan menggunakan sensor juga dapat dilakukan. Teknologi yang menggabungkan antara penyiraman dengan pemupukan. Teknologi menghasilkan efisiensi yang sangat besar. Bahan pupuk dicampurkan pada satu wadah, lalu alat tersebut mengalirkan pupuk sesuai kebutuhan ke tanaman. Selain itu pemupukan juga dilakukan dengan menggunakan peralatan *drone sprayer*, yang bisa melakukan pemupukan dalam waktu cepat, hemat tenaga kerja, dalam skala yang luas.

Fokus kerja RKDD dalam usaha transformasi digital sektor pertanian dapat berupa pengembangan desa cerdas sektor pertanian (smart farming). Ada beberapa teknologi yang berpotensi dikembangkan di Desa Salu Dewata diantaranya adalah sistem irigasi berbasis IoT. Sistem *smart irrigation* dapat membantu petani untuk mengurangi tenaga kerja, melakukan penghematan air, serta mengontrol waktu penyiraman secara jarak jauh. Potensi ini bisa dilakukan

dengan relatif mudah, karena sebagian besar petani sudah menggunakan instalasi pipa, serta sistem pompanisasi mekanikal. Artinya proses menjadi *smart irrigation* tinggal memerlukan satu langkah, yaitu perubahan dari penggunaan pompa mesin ke listrik, dan pemasangan alat kontrol berupa sensor dan IoT.

*Smart Irrigation* dapat diproyeksikan sebagai program sangat strategis untuk melakukan transformasi sektor pertanian di desa ini. Hampir seluruh rumah tangga bergantung pada ekosistem pertanian bawang merah. Sehingga apabila sistem pertanian tersebut dapat didigitalisasi, maka dampaknya akan sangat besar. Selain dampak ekonomi juga dapat diselesaikan seperti masalah tenaga kerja yang semakin berkurang, akibat berkurang penduduk usia muda karena banyak yang pergi ke kota untuk mencari kerja di sektor jasa. Dampak lainnya adalah pada sektor lingkungan hidup, dengan intensifikasi lahan, maka petani tidak perlu memperluas lahan, yang berakibat pada kerusakan hutan. Selama ini, banyak terjadi deforestasi dikarenakan karena desakan kepentingan pertanian dan perkebunan. (Upe et al., 2019)

#### **4.4.3.2 Prospek Perbaikan Rantai Pasok Komoditas Pertanian**

Masalah lain yang dihadapi petani Salu Dewata adalah permodalan, dimana kebanyakan petani kekurangan permodalan, kebanyakan dari mereka mendapatkan modal dari para pedagang atau tengkulak. Kebutuhan utama yang harus dikeluarkan setiap musim tanam adalah berupa benih bawang merah, pupuk dan pestisida, dan kebutuhan lainnya. Karena pada petani tersebut tidak memiliki tabungan, sering kali kebutuhan tersebut diperoleh dengan cara meminjam kepada pedagang atau tengkulak. Kebutuhan benih bawang sekitar 1.000 kg setiap hektar lahan. Harga benih bawang merah adalah antara Rp.20.000 s/d Rp.40.000 per kg, atau kalau dirata-ratakan adalah sekitar Rp.30.000,- per kg. Sehingga kebutuhan untuk benih saja dapat mencapai Rp. 40 juta per ha lahan. Hal ini seringkali menciptakan hubungan ketergantungan, dimana pedagang tempat meminjam juga sebagai pembeli, dan seringkali menentukan harga beli secara sepihak.

Hal yang sama terjadi pada kebutuhan akan pupuk. Tidak jarang juga pupuk dibeli dengan cara utang dari pedagang. Pembelian pupuk tak dapat dihindari karena pemupukan adalah faktor sangat menentukan dalam pertanaman bawang merah. Bahkan petani tidak sembarangan dalam menggunakan pupuk, tetapi

senantiasa mencari pupuk yang dianggap berkualitas, untuk mendapatkan hasil panen yang bagus. Tidak jarang memilih menggunakan pupuk impor. Ada kecenderungan petani untuk membeli pupuk menggunakan pupuk dengan harga mahal dengan merek tertentu, dibanding menggunakan pupuk secara umum. Pupuk yang banyak digunakan adalah pupuk impor seperti Nitro Ponska, DGW gold, DGW Booster, dan lainnya. Alasannya, pupuk ini sangat cepat diserap oleh tanaman, sementara pupuk kimia subsidi kurang diminati petani. Selain itu, pupuk organik berupa kotoran ayam juga banyak digunakan sebagai penggembur tanah. Kebutuhan akaj pupuk ini jelas menambah beban biaya bagi petani.

Kondisi lain yang merugikan petani adalah tingginya harga Bahan Bakar Minyak (BBM) lantaran pompa-pompa air yang mereka gunakan untuk menyiram tanaman bawang milik mereka harus menggunakan bahan bakar berupa bensin atau solar. Pompa air yang digunakan belum menggunakan listrik. Ada pemikiran petani untuk menggunakan listrik, namun terkendala pada masalah infrastruktur dan pengurusan administrasi. Padahal, jaringan listrik di sekitar perkebunan kebun bawang tersebut sudah tersedia.

Saat panen tiba masalah yang muncul adalah kurangnya tenaga kerja, kebutuhan tenaga kerja pertanian atau pekerja harian lepas sangat di butuhkan bahkan kadang tidak mencukupi untuk Desa Salu Dewata sendiri sehingga menggunakan tenaga kerja luar desa. Kondisi ini membuat petani mengantri untuk dapatkan tenaga kerja, karena jumlah pertanaman bawang dengan tenaga kerja tidak seimbang, saat masa panen. Tenaga kerja perempuan dan anak-anak pun bekerja sebagai buruh musiman pada saat panen bawang merah, karena kebutuhan tenaga kerja meningkat.

Seperti diketahui bahwa bawang merah tidak bisa terlambat dipanen. Bawang merah memiliki kadar air yang tinggi, cepat busuk dan perlu perawatan yang ekstra setelah panen. Sehingga apabila tidak dikerjakan cepat, maka petani dapat mengalami kerugian. Masalah seperti ini terus berulang setiap tahunnya. Sementara teknologi panen untuk bawang merah belum ada. Petani di Salu Dewata menantang bagaimana ada teknologi yang bisa membantu untuk memudahkan mereka untuk panen bawang merah.

Sementara itu, pada saat panen harga pasar sering anjlok. Harga penjualan petani ke para pedagang pengepul adalah antara Rp.10.000,- s/d Rp.35.000,- per kg. Namun demikian dalam kondisi tertentu, harga ditingkat petani seringkali jatuh sampai Rp.10.000,- per kg. Padahal harga bawang merah di kota tidak pernah

dibawah Rp.30.000,- per kg, tetapi di desa bisa di jatuh di bawah harga Rp.10.000,- per kg. Dalam kondisi harga turun seperti ini, produksi petani pun terpaksa harus dijual, karena kalau ditahan bisa semakin merugi. Bawang merah banyak mengandung air, sehingga bisa mengalami susut sangat cepat. Dalam satu bulan bisa susut hingga 50 persen.

Pertanian di Desa Salu Dewata banyak menghasilkan komoditas, baik berupa tanaman biji-bijian, sayur-mayur, buah-buahan, komoditas rempah dan obat-obatan, komoditas perkebunan, dan lain-lain. Kebanyakan dari produk tersebut belum maksimal dalam meningkatkan pendapatan bagi petani di pedesaan lantaran petani tidak berhasil menciptakan nilai tambah pada komoditas tersebut, karena sistem rantai pasok yang tidak mendukung.

Banyak komoditas terjual hanya dalam bentuk bahan mentah, tanpa pengolahan terlebih dahulu. Bahkan tak jarang terbuang begitu saja lantaran terjadi penumpukan produksi yang tidak bisa diserap oleh pasar, utamanya produk hortikultura. Hal ini terjadi lantaran manajemen rantai pasok tidak dijalankan dengan baik, serta minimnya dukungan teknologi. Kelemahan lain adalah masih banyak produk yang hanya dikonsumsi dalam negeri, padahal jika komoditas tersebut diolah dan diekspor maka akan dapat meningkatkan rantai nilai.

Dengan banyaknya beban dan masalah yang dihadapi petani, walaupun secara budidaya petani cukup berhasil, tetapi petani belum tentu mendapatkan hasil yang menguntungkan. Karena adanya berbagai masalah seperti rendahnya harga saat panen, tingginya harga benih dan pupuk, permodalan dari tengkulak, mahalnya biaya tenaga kerja, dan biaya irigasi, menjadikan pendapatan petani menjadi sangat kecil. Hal ini menyebabkan petani tetap miskin, penduduk banyak ke kota mencari kerja, daya beli rendah, dan sebagainya.

Model produksi konvensional yang berkembang di desa belum mampu menciptakan sistem produksi yang stabil dan efisien. Produksi cenderung turun, karena dipengaruhi oleh tingginya nilai input eksternal. Selanjutnya produksi yang ada memiliki nilai ekonomi yang rendah, karena rendahnya rantai nilai. Disamping biaya produksi tanaman yang tinggi, hasil penjualan juga berkurang lantaran dijual dalam keadaan mentah atau bahan baku. Komoditas hasil panen tidak diolah terlebih dahulu menjadi produksi olahan industri.

Selain itu isu utama yang perlu dikelola dengan baik adalah masalah sistem rantai pasok dan peningkatan rantai nilai produk pertanian pedesaan. Rantai nilai dalam sektor pertanian adalah nilai tambah dalam pertanian yang

terbentuk ketika terjadi perubahan dalam bentuk fisik atau bentuk produk pertanian, atau terjadi akibat adopsi metode produksi, atau proses penanganan yang bertujuan untuk meningkatkan basis konsumen bagi produk tersebut sehingga produsen mendapatkan porsi yang lebih besar dari pengeluaran belanja konsumen. Manajemen rantai nilai produk pertanian mengintegrasikan seluruh proses produksi mulai dari kegiatan pengolahan, distribusi, pemasaran hingga produk sampai ke tangan konsumen. (cybex.pertanian.go.id).

Persoalan mendasar yang umum dihadapi petani Indonesia adalah relatif rendahnya tingkat kesejahteraan mereka dibanding tingkat kesejahteraan pelaku ekonomi di sektor lain. Hal ini antara lain disebabkan oleh relatif rendahnya harga jual komoditas pertanian yang diterima petani. Rendahnya harga yang diterima antara lain disebabkan oleh rendahnya posisi tawar petani. Komoditas pertanian yang dihasilkan, terutama pangan, cepat rusak bila tidak lekas dijual, sehingga petani ingin secepatnya menjual komoditas tersebut. Selain itu, sebagian petani sudah berhutang kepada rentenir yang sekaligus bertindak sebagai pedagang. Keadaan-keadaan ini dimanfaatkan oleh pedagang dengan membeli komoditas pertanian yang dihasilkan petani yang dengan harga murah.

Struktur pasar komoditas pertanian di perdesaan seringkali hanya dikuasai satu atau beberapa pembeli, maka petani kurang memiliki pilihan untuk menjual hasil pertanian mereka. Situasinya semakin parah disaat panen raya, karena produksi melimpah. Akibatnya, walaupun volume komoditas pertanian yang dijual petani relatif besar, pendapatan petani tetap tidak meningkat, karena harga jual komoditas murah. Keadaan tersebut menghambat kesejahteraan petani.

Dari berbagai temuan ini memperlihatkan pentingnya penataan rantai pasok yang menguntungkan petani. Rantai pasok merupakan sebuah sistem yang terkoordinir mulai dari organisasi, aktivitas, informasi dan sumberdaya yang terlibat dalam pergerakan suatu produk atau jasa secara fisik atau maya (virtual), yang bergerak dari produsen ke konsumen. Rantai pasok juga merupakan gabungan berbagai kegiatan para pelaku pasar guna menggerakkan barang dan jasa dari awal pengembangannya hingga sampai kepada konsumen akhir. Adanya keterkaitan kelembagaan yang menjembatani dan mengarahkan para produsen, pengolah, pedagang dan distributor dari suatu produk dan jasa. (Perdana, 2020)

Jika kendala tersebut dapat diatasi, maka kesejahteraan petani dapat meningkat. Masuknya Industri 4.0 ke dalam manufaktur memiliki banyak dampak pada seluruh rantai pasokan. Kolaborasi antara pemasok, produsen, dan

pelanggan sangat penting untuk meningkatkan transparansi, mulai dari saat pemesanan, pengiriman, hingga akhir masa pakai produk. Selanjutnya, karena pengenalan digitalisasi dan otomatisasi proses, seluruh struktur manajemen rantai pasokan dapat terhubung dengan baik (*Supply Chain Management*). (Tjahjono et al., 2017)

Salah satu isu yang dapat meninggikan rantai nilai produk adalah sistem ketelusuran (*traceability*) dalam rantai pasok. Konsumen seringkali mempertanyakan mengenai asal usul, proses pengolahan dan jaminan keamanan sebuah produk. Sebuah produk dapat diterima dengan baik apabila aspek ketelusurannya tinggi. Untuk itu, kolaborasi antara pemasok, industri dan konsumen sangat diperlukan untuk meningkatkan transparansi dari semua tahapan rantai pasok mulai dari pesanan produk dikirim sampai produk berada di tangan konsumen. (Schrauf & Berttram, 2016)

Pada dasarnya, peningkatan rantai nilai dapat dilakukan melalui berbagai cara; a) melakukan pengolahan bahan mentah atau pengolahan pasca panen; b) menembus pasar-pasar strategis melalui pengemasan yang baik; c) menciptakan sistem pasar sendiri yang spesifik dengan konsumen khusus, seperti konsumen produk organik; d) pemanfaatan marketplace atau aplikasi cerdas untuk penjualan.

Masalah yang dihadapi dalam peningkatan rantai nilai adalah masalah inovasi dan kreativitas para warga desa. Masalah lainnya adalah kurangnya literasi pasar dan standar produksi. Warga desa kebanyakan belum memiliki pengalaman sehingga kurang memahami kebutuhan pasar di perkotaan. Dengan adanya program desa cerdas, maka potensi perbaikan rantai pasok dapat dilakukan melalui solusi digital. Melalui RKDD dapat dibangun komunikasi dengan stakeholder pedagang dari luar kabupaten, untuk bisa datang membeli bawang merah di desa tersebut.

Dalam konteks pengembangan rantai nilai bawang merah, warga Desa Salu Dewata sebenarnya dapat dilatih untuk membuat kerajinan melalui pembuatan produk-produk turunan dari bawang merah. Banyak produk turunan dari bawang merah yang bisa dibuat seperti bawang goreng, asinan bawang merah, serta kue-kue untuk oleh-oleh. Tidak hanya produk bawang merah, tetapi juga produk seperti kopi, cengkeh, serta kakao dapat dibuat produk turunannya. Hal ini dapat memberi dampak secara ekonomi pada perbaikan rantai nilai, harga komoditas dapat dinaikkan nilainya dengan membuat produk turunan tersebut.

Cara lain yang dapat dilakukan untuk meningkatkan rantai nilai produk bawang merah adalah pengadaan mesin penyimpanan, yaitu Controlled Atmosphere Storage (CAS). Mesin ini bisa membuat bawang dan cabai bertahan hingga 6 bulan. Alat ini bertugas memperlambat bawang merah dari proses pembusukan. Bawang merah dan cabai itu tidak bisa disimpan dengan *cool storage* biasa, harus di suhu kecil 7 derajat celsius. Dengan demikian, hasil panen bawang merah dapat dijual secara berangsur tanpa menjualnya sekaligus ke pasar. Karena kalau dijual sekaligus maka yang terjadi adalah harga akan anjlok. Alat seperti ini harus dikelola oleh suatu kelembagaan petani, apakah kelompok tani, gapoktan, Bumdes, atau asosiasi petani. Bisa dengan jalan disewakan untuk mengatasi biaya operasional, utamanya kebutuhan listrik.

Untuk menjawab tantangan tersebut, digitalisasi pada setiap kegiatan pemrosesan dan rantai pasok menjadi salah satu kuncinya. Pengenalan Industri 4.0 ke dalam proses rantai pasok tersebut membangun transparansi antara pemasok, produsen, dan pelanggan. Penggunaan aplikasi sensor dalam produksi, proses, dan lingkungan pemasaran menawarkan peningkatan terperinci dalam akurasi jalur rantai pasokan. Selanjutnya, aplikasi analisis big data dapat menciptakan nilai tambah produk dari data yang diperoleh di setiap level. (Schrauf & Bertram, 2016). (Tjahjono et al., 2017). Tingkat keterlacakan juga dapat ditingkatkan melalui penggunaan sistem blockchain. (Kamath, 2018)

Digitalisasi rantai pasokan memungkinkan perusahaan untuk memenuhi persyaratan baru pelanggan dan peningkatan efisiensi. Digitalisasi menghasilkan Rantai Pasokan 4.0 menjadikan proses distribusi dan pemasaran meningkatkan nilai tambah karena perbaikan sebagai berikut: a) Rantai pasok menjadi lebih cepat, karena pendekatan baru distribusi produk mengurangi waktu pengiriman b) Rantai pasok lebih terperinci karena permintaan pelanggan untuk produk yang semakin individual. c) Rantai bersifat lebih akurat karena sistem manajemen kinerja memberikan transparansi real-time, end-to-end di seluruh rantai pasokan; d) Menjadi lebih efisien, karena rantai pasokan didorong oleh otomatisasi tugas fisik dan perencanaan. (Alicke et al., 2016)

Ke depan, *digital agrifood supply chain* ini merupakan solusi untuk meningkatkan kapasitas sistem informasi ketelusuran produk yang mempunyai bermacam-macam karakteristik. Semua informasi yang dihimpun sistem rantai pasok digital, dengan mudah dapat ditemukan pada perangkat IT dan aplikasi mobile produsen dan konsumen. Tersedianya informasi digital ini dapat

memberikan jaminan transparansi dan kualitas produk makanan. Sehingga ekosistem rantai pasok dapat lebih cepat, akurat, fleksibel, terhubung, dan mempunyai efisiensi yang tinggi.

Dalam sistem rantai pasok tradisional, petani seringkali mendapatkan kerugian saat panen, lantaran produk pertanian sering tidak diterima pasar. Kalau diterima pun kadang dengan harga sangat murah. Dengan platform digital dalam bentuk e-commerce, sistem rantai pasok mulai ada perubahan. Saat ini terdapat ribuan petani di Jawa Barat bermitra dengan berbagai platform e-commerce, mereka menjual sekitar puluhan hingga ratusan ton produk kebun mereka per hari. Seperti diketahui bahwa Jawa Barat merupakan pemasok terbesar kebutuhan sayuran ibu kota. Sistem rantai pasok mereka diperpendek, yaitu dari kebun ke meja makan, yang dulunya sangat panjang karena harus melalui pedagang pengumpul.

Dalam hal ini harga sayur menjadi semakin bagus, konsumen juga dipuaskan karena dapat memperoleh sayur yang segar. Sistem pemesanan adalah bersifat pre-order atau pemesanan di depan, sehingga meminimalkan jumlah bahan segar yang terbuang (waste). Setelah konsumen memesan, barulah dilakukan pesanan kepada petani mitra tentang jumlah bahan segar yang harus dipanen. Terdapat beberapa platform digital mengembangkan bisnis model ini, seperti Sayurbox, Tanihub, dan lain-lain.

Pertumbuhan startup digital sektor pertanian memiliki prospek yang bagus di Indonesia. Sebagai contoh, beberapa perusahaan konglomerasi di Indonesia diantaranya adalah Astra, PT Astra International Tbk berinvestasi sekitar US\$5 juta atau setara dengan 70 Miliar lebih berinvestasi ke Sayurbox.(Astra International, 2021). Sedangkan melalui Tani Fund, saat ini sekitar lebih dari 46.000 Petani terdukung, dengan Peningkatan Pendapatan Petani lebih dari 25%. TaniHUB telah beroperasi di 12 kota dengan 2.000 ragam produk. Perusahaan e-commerce pertanian ini juga mengklaim turut berkontribusi dalam peningkatan produksi petani sekitar 20% dan saat ini telah 350.000 pembeli yang mereka terlayani.(TaniHub, 2021)

#### **4.4.3.3 Prospek Pengembangan Sistem Pembiayaan Pertanian**

Akibat dari rendahnya posisi tawatr petani terhadap pedagang dan pemodal, maka petani tidak cukup kuat menegosiasikan harga dan sistem penjualan. Selain

mengalami banyak masalah pada proses produksi dan budidaya pertanian bawang merah, petani juga banyak mengamali kerugian pada saat menjual bawang merah, karena seringkali dibeli dengan harga rendah, dan dibayar dengan cara tunda atau diutangkan kepada pedagang. Hal ini disebabkan karena petani seringkali tidak ada alternatif, karena mereka sudah terlanjur berutang kepada pedagang pengepul yang merangkap sebagai tengkulak, atau karena memang keterbatasan pembeli lantaran panen berlangsung bersamaan. Menurut petani, mereka sering dibayar tunda, paling cepat dibayar dalam tempo satu minggu, bahkan ada yang mencapai berbulan-bulan. Tidak jarang ada pedagang yang tidak membayar dalam waktu lama, hingga bertahun-tahun belum terbayar. Dan bila piutang para petani ke pedagang tersebut dikumpulkan mungkin bisa mencapai miliaran rupiah dalam satu desa.

Perkembangan sistem ijon atau tengkulak di Desa Salu Dewata , disebabkan oleh banyak faktor diantaranya adalah kekurangan modal bagi warga petani, serta sistem manajemen keuangan yang amburadul. Kekurangan modal disebabkan karena sistem pertanian yang tidak menguntungkan, seringkali input yang tinggi tidak sebanding dengan harga penjualan hasil panen. Pada saat panen harga seringkali sangat rendah, dan petani tidak ada pilihan kecuali menjualnya pada saat itu juga. Sistem pengelolaan pasca panen yang sederhana, menjadikan bawang merah tidak tahan lama, harus dijual saat itu juga. Berbeda halnya seandainya petani atau kelompok tani memiliki ruang pendingin, mungkin masih bisa menahan barang mereka, sambil menunggu harga naik. Tetapi tidak bisa diadakan sendiri karena harganya cukup mahal. Kondisi seperti, akhirnya membuat petani pasrah menghadapi keadaan.

Masalah lainnya karena, sistem keuangan petani tidak begitu baik. Petani pada umumnya tidak memiliki tabungan. Sehingga kebanyakan petani meminjam pada pedagang atau rentenir. Jika petani dibantu pinjaman oleh pedagang, maka hasil panen biasanya harus dijual ke pedagang tersebut pula. Jika pedagang pun tidak membeli hasil panen, maka biasanya dengan bunga yang tinggi. Para rentenir biasanya tidak mesti memberi pinjaman dalam bentuk uang, tetapi bisa juga dalam bentuk sarana produksi, seperti pupuk, pestisida, atau mesin-mesin pertanian. Pupuk dan pestisida adalah barang yang mutlak harus ada bagi petani, sehingga jika mereka tidak memiliki modal, mereka harus meminjam ke rentenir.

Kerugian petani disebabkan karena tingginya kebutuhan benih bawang merah, dimana untuk satu hektar membutuhkan sekitar 1 ton, dengan harga rata-

rata Rp 30.000 per kg atau sekitar Rp 30 juta per hektar. Karena tidak ada tabungan bagi petani, maka solusinya adalah berutang kepada pedagang atau tengkulak. Demikian halnya kebutuhan pupuk berlaku hal yang sama. Sehingga petani memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap pedagang atau tengkulak. Kondisi ini menyebabkan posisi tawar petani kepada pedagang sangat kecil.

Dengan adanya akses terhadap pembiayaan pertanian, maka rumah tangga petani dapat dibantu untuk meningkatkan produksi dan pendapatan mereka. Namun demikian, akses terhadap pembiayaan pertanian belum sesuai harapan, dan banyak kendala. Kredit perbankan dan pemerintah, juga belum sesuai harapan, belum terjangkau sepenuhnya bagi yang membutuhkan. Sementara lembaga perbankan belum sepenuhnya dapat diandalkan dalam penyaluran kredit kepada petani. Perbankan belum sepenuhnya berpihak, lantaran jumlah dana yang disalurkan ke pertanian rakyat masih relatif kecil (Yoko & Prayoga, 2019)

Sebenarnya dengan program desa cerdas, melalui RKDD dapat dibangun suatu kelembagaan, atau melalui kelembagaan yang sudah ada seperti BUMDES, untuk mencari jalan bersama dan mencari sumber-sumber pembiayaan yang murah. Diantaranya bisa mencari melalui financial technology, melalui sistem crowdfunding yang dikenal dengan Peer to Peer lending. Sejumlah lembaga pembiayaan yang menyiapkan sistem seperti ini, seperti: Tani hub, I-Grow, Sayur box, dll. Bahkan beberapa tempat seperti di Jawa Barat menggunakan dana CSR perusahaan atau pendanaan dari lembaga filantropi.

Beberapa contoh platform agriculture 4.0 yang menjalankan model permodalan seperti ini adalah I-Grow, TaniFund, dan lain-lain. Selain berbisnis kebutuhan pangan sayur dan buah bagi konsumen, perusahaan ini juga bergerak dibidang Fintech. TaniFund mengeluarkan Platform peer-to-peer lending dengan sistem pendanaan, sebagai solusi pembiayaan operasional petani. Perusahaan ini mengumpulkan dana masyarakat atas ijin OJK (Otoritas Jasa Keuangan), dengan menjanjikan berbagai keuntungan. Perkembangan kinerja TaniHub dapat dilihat pada total pinjaman tersalurkan sebesar 309,58 Milyar rupiah, Total pinjaman yang lunas sebesar 191,96 Milyar. Rata-rata pengembalian 14.11 persen per tahun. Total pinjaman outstanding sebanyak 117,61 Milyar rupiah. Total pinjaman berjalan 132.11 Milyar rupiah(TaniHub, 2021)

Contoh lainnya adalah platform I-Grow. Perusahaan ini juga menerapkan kerjasama permodalan bagi petani. Platform ini menyalurkan dana ke petani, lalu pemodal tersebut mendapatkan keuntungan dari proses ini. Platform tersebut

menyalurkan pendanaan bagi petani yang ingin mendapat profit, sekaligus meningkatkan dampak lingkungan dan memberi keuntungan bagi pertanian. Hal sekaligus dapat menjadi peluang berinvestasi di bidang pertanian, bagi mereka yang tak punya lahan, dan tidak punya waktu dan skill untuk bertani. Sekaligus membantu petani yang tak memiliki permodalan. I-Grow mempertemukan kedua belah pihak untuk sama-sama mengambil keuntungan. Hal ini dilakukan secara bertanggungjawab dan melalui izin Otoritas Jasa Keuangan (OJK).

Sampai saat ini iGrow Indonesia, telah berhasil mempekerjakan 7.500 lebih petani di 2.500 hektar lebih lahan dan memperoleh hasil panen yang baik dan berkualitas. Tidak hanya itu, iGrow juga telah menjadi sumber pendapatan bagi para petani, pemilik lahan, dan pemberi pendanaan modal. Kinerja Igrow dapat dilihat pada total outstanding pinjaman sebesar Rp 212.1 Milyar, akumulasi pinjaman tersalurkan sebesar Rp 347.1 Milyar, akumulasi pinjaman 2021 sebesar Rp 80.2 Milyar. Rata-rata Margin sebesar 12-18%. Total Peminjam Aktif sebanyak 114 orang. (I-Grow Asia, Juli 2021)

#### ***4.4.3.4 Peningkatan Dukungan dan Kolaborasi Kelembagaan***

Berbagai masalah yang dihadapi petani karena minimnya peran kelembagaan pedesaan dalam memfasilitasi petani dalam kegiatan usaha pertanian dan sistem rantai pasok pertanian. Bila dilihat dari berbagai hasil temuan, terdapat beberapa masalah pokok yang mempengaruhi sistem rantai pasok petani, yaitu: 1) Masalah permodalan petani, yang berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan benih bawang setiap kali akan memulai musim tanam yang seringkali harus diutang kepada pedagang atau rentenir; 2) Kebutuhan pupuk, yang seringkali harus dipinjam kepada pedagang dengan harga tinggi; 3) Kebutuhan bahan bakar untuk pompa air untuk kegiatan pengairan; 4) di sisi lain harga seringkali anjlok saat musim panen, dan itupun seringkali dibayar tunda oleh pedagang.

Di Desa Salu Dewata belum ada kelembagaan yang mapan yang dapat berfungsi sebagai agregator bagi petani sebagaimana di desa Cibodas Jawa Barat yang mengatur keorganisasian petani dalam sistem rantai pasok. Akibatnya seringkali muncul masalah finansial dan pemasaran. Hal ini seringkali dimainkan oleh pedagang pengepul atau tengkulak. Baik dalam pengadaan sarana produksi pertanian, pemasaran produk dan harga jual. Harga jual seringkali jatuh pada saat

panen bawang merah. Sehingga sangat dibutuhkan adanya lembaga yang dapat menjalankan fungsi agregator tersebut.

Di Indonesia sejak tahun 2015, Agregator online mulai bermunculan di bidang pertanian, yaitu pelaku perantara yang menggunakan aplikasi atau website berbasis internet yang berperan sebagai penghubung petani dengan pasar, pemasok dan penyandang dana. Agregator online ini juga berperan sebagai penggerak petani mitra menuju pertanian 4.0.(Meliala et al., 2019) Juga muncul banyak lembaga pembiayaan petani yang murah, baik pendanaan pemerintah, per to peer lending, dan dana tanggungjawa sosial perusahaan.

Dengan kehadiran RKDD pada desa-desa yang masuk dalam program Desa cerdas, lembaga ini dapat mengkonsolidasi ekosistem digital yang ada di desa, dan dapat menjadi jembatan untuk menghubungkan kepada ekosistem luar desa seperti para agregator tersebut. Sesuai dengan potensi utama yang dimiliki Desa Salu Dewata, maka pengelolaan RKDD dalam sektor kelembagaan dapat mengutamakan kelembagaan sektor pertanian untuk peningkatan produktivitas, pemasaran dan permodalan. RKDD dapat menginisiasi lahirnya suatu lembaga petani yang kuat yang mampu mengatasi masalah-masalah petani tersebut.

Melalui ruang komunitas komunitas digital desa, dapat dilakukan perberdayaan kelompok tani, gapoktan, dan koperasi. Kelembagaan petani dapat memberi kontribusi dalam mengatasi berbagai masalah, (Wardhiani et al., 2023; Tafakresnanto & Latifah, 2022) Strategi yang perlu diterapkan dalam penguatan kelembagaan agribisnis lokal adalah perbaikan berkelanjutan sumber daya manusia kelembagaan dan keterlibatan petani muda dalam struktur pengelolaan kelembagaan agribisnis, pelatihan pelatihan manajemen kelembagaan berbasis digital, peningkatan kolaborasi dengan lembaga keuangan dan pemanfaatan dukungan pemerintah secara maksimal. (Syarif & Ikmal Saleh, 2022) Cara efektif untuk mencapai tujuan berkelanjutan adalah pelatihan yang diikuti dengan demonstrasi lapangan dan studi banding ke kelompok tani lain yang lebih maju.(Oktarina et al., 2020)

RKDD dapat menghimpun organisasi *voluntary sector* maupun *private sector*.(Uphoff, 1986), Keterlibatan sektor privat dapat terlibat sebagai mitra bisnis dari organisasi seperti asosiasi petani atau kelompok tani. Sektor privat seperti koperasi, perusahaan teknologi, lembaga keuangan adalah usaha yang dapat saja menjalin mitra dengan petani. Termasuk usaha usaha koperasi adalah kegiatan kelembagaan ekonomi utamanya pada sektor koperasi pertanian.(Dai et al., 2019)

Penataan kelembagaan desa cerdas dapat melalui RKDD. Dimana semua ekosistem kelembagaan desa dapat berkumpul di dalamnya, kelembagaan petani, kelembagaan pengrajin atau usaha kreatif, organisasi perempuan, dsb semua dapat tergabung dalam RKDD tersebut. Organisasi petani sebenarnya dapat berupa kelompok tani, yang dikumpulkan berdasarkan komoditas yang mereka budidayakan. Tujuannya agar masalah yang mereka hadapi dapat lebih fokus untuk diatasi. Organisasi tersebut dapat mengurus budidaya, pemasaran, hingga penyediaan sarana produksi.

Pengembangan model desa cerdas berbasis pertanian dapat dilakukan melalui kerjasama yang sinergis dari berbagai pihak, terkhusus keterlibatan unsur pentahelix, baik dari komponen pemerintah, Organisasi Perangkat Daerah (OPD) terkait, masyarakat (komunitas), pihak swasta, perguruan tinggi dan media. Kemitraan tersebut dapat dibangun berdasarkan tugas pokok dan fungsi-fungsi masing-masing. Masing-masing lembaga memiliki tujuan yang sama dan dapat menghilangkan ego masing-masing sektor. Disini dibutuhkan kepemimpinan yang kuat untuk menggerakkan masyarakat maupun mengembangkan potensi yang ada melalui kebijakan inovatif (Setya Yunas, 2019)

Melalui sinergi penta helix sektor ketahanan pangan dapat diperkuat. (Putra et al., 2021) Hal ini terlihat pada berbagai implementasi kebijakan pembangunan di pedesaan, yang melibatkan Kementerian Kominfo, Kementerian Desa PDTT, Kementerian Pertanian, dan lainnya. Kementerian Kominfo telah melakukan berbagai strategi dan program, misalnya program internet desa. Kementerian Kominfo juga terlibat dalam implementasi percepatan digitalisasi sektor strategis, salah satunya adalah sektor pertanian. Dan sebagai implementasi Kementerian Kominfo bersama pengembang aplikasi telah mengembangkan Program Petani Go Online untuk mendorong pemanfaatan teknologi agar dapat meningkatkan kesejahteraan petani Indonesia. Melalui program tersebut, petani mendapatkan fasilitas aplikasi marketplace pertanian nasional, Penyuluh Pertanian Online, dan Informasi Pengendalian Stok. Penyuluhan berbasis online, dengan aplikasi ini akan mendukung penyuluh dan melayani petani selama 24 jam. (kominfo.go.id, 2018)

Demikian halnya kementerian Pertanian, juga memiliki berbagai program di pedesaan tentang pertanian, termasuk digitalisasi pertanian, Program Kampung Hortikultura, dan lainnya. Kementerian Desa PDTT telah membuat program Desa

Cerdas, program yang lebih massif. Demikian halnya sektor swasta juga memberi kontribusi dalam transformasi digital pedesaan. Seperti BUMN, PT Telkom, Bank Indonesia, dsb. Pemerintah daerah juga banyak melakukan program digital pedesaan.

Model Digital Jawa Barat dapat dijadikan benchmark dalam pengembangan desa cerdas. Badan Pangan dan Pertanian Dunia atau Food and Agriculture Organization (FAO) bersama Institut Pertanian Bogor (IPB), melakukan survei pada 132 desa di Indonesia untuk menilai tingkat inovasi digital, dan menunjukkan Jawa Barat menerapkan inovasi digital pertanian yang cukup progresif pada desa-desa. Beberapa desa di Jawa Barat dinilai menerapkan teknologi inovasi digital pada berbagai kegiatan seperti smart farming, smart fishery, smart livestock, dan masih banyak lagi. Desa-desa yang termasuk dalam program desa cerdas seperti Desa Salu Dewata dapat melakukan studi banding ke Jawa barat.

Beberapa perguruan tinggi juga dapat berkontribusi memberi dukungan melalui KKN Tematik. Perguruan Tinggi dapat memasukkan wilayah yang masuk dalam pencahangan desa digital sebagai lokasi tempat Kuliah Kerja Nyata Tematik (KKN Tematik). Desa tersebut dapat dimasukkan dalam beberapa kategori, seperti desa digital, desa pertanian, desa ekonomi kreatif, dan sebagainya. Usaha seperti dapat dikerjasamakan dalam bentuk MOU antar Pemerintah Daerah, berdasarkan usulan dari desa, atau inisiatif desa digital. Program kegiatan berfokus pada pemecahan masalah pada bidang tertentu berdasarkan permasalahan masyarakat dan arah kebijakan pembangunan pemerintah wilayah kabupaten/kota tertentu. Unsur yang terlibat adalah mahasiswa, Dosen Pembimbing Lapangan (DPL) dan masyarakat. Dilaksanakan dalam waktu tertentu dengan mengutamakan kebutuhan akademik dan masyarakat.

#### ***4.4.3.5 Peran Sistem Informasi Pedesaan (Web Desa dan Akun Media Sosial)***

Untuk mendukung program desa cerdas, saat ini Desa Salu Dewata sudah memiliki website desa sendiri. Web ini dibuat oleh pihak ketiga, dengan menggunakan dana desa. Website tersebut berisi tentang Visi dan Misi Desa, Struktur Pemerintahan Desa, dan Struktur BPD. Sejak dilakukan soft launching, sudah ada 2.300 orang yang membuka website tersebut (26/05/2023). Website ini juga memuat tentang status desa Skor IDM, serta berbagai indikator IDM dengan pencapaiannya. Salah satu fitur menarik dari Web tersebut adalah fitur belanja.

Beberapa produk lokal ditawarkan web tersebut diantaranya: bawang merah, kemiri, minyak telon, minyak sereh, berbagai jenis pupuk, kue kenari, baje (wajik), Danke dan Kripik Danke, dsb. Web ini sedang tahap ujicoba, sebelum grand launching rencananya akan dilakukan pelatihan bagi kader digital, anggota komunitas yang bergabung di ruang komunitas digital, serta melakukan sosialisasi kepada masyarakat desa.

Dengan adanya pengelolaan informasi pedesaan, baik melalui website desa maupun akun media sosial, maka desa dapat mengatasi masalah hambatan akses informasi warga terhadap informasi dari pemerintah desa kepada warga. Selama ini warga berkeinginan mengetahui informasi layanan pemerintahan, seperti program-program desa, laporan penggunaan dana desa, informasi bantuan pemerintah dan sebagainya. Jika selama ini disampaikan melalui media pertemuan seperti sholat jumat, pengumuman keliling, atau melalui aparat, saat ini masyarakat sudah mengetahui melalui platform website desa. Dengan adanya fitur belanja online pada website tersebut, warga dapat mengakses barang-barang produksi desa, seperti bawang goreng, biji dan kopi bubuk, dsb. Web desa juga dapat menjadi jembatan komunikasi bagi warga untuk melakukan promosi barang ke luar desa, sebaliknya para pelaku ekonomi dari luar desa dapat mengakses barang-barang yang ada di desa.

Sistem informasi tersebut didukung dengan adanya akun media sosial desa, yang dibuat oleh kader digital, maka informasi-informasi dapat diakses secara lebih luas kepada semua pengguna media sosial. Produk-produk yang dihasilkan desa dapat diinfokan melalui akun media sosial, seperti facebook dan Instagram. Hal memungkinkan untuk melakukan promosi produk-produk desa melalui platform media sosial. Penjualan online di desa sebenarnya sudah bisa dilakukan sendiri melalui media sosial seperti facebook dan IG namun selama ini belum maksimal. Seperti penjualan biji kopi dan kopi bubuk sudah ada petani yang melakukannya, dan banyak diminati saat ini. Namun demikian melalui Ruang Komunitas Digital Desa (RKDD), hal ini dapat semakin didorong dan lebih berkembang, sehingga masyarakat dapat berkolaborasi agar bisa memenuhi skala ekonomi yang menguntungkan.

Kehadiran website desa Salu Dewata saat ini sudah berjalan, kendala yang dihadapi adalah belum berjalan sepenuhnya karena sumber daya terbatas. Hal yang diperlukan adalah pelatihan bagi kader digital desa. Kemudian setelah itu, juga masyarakat perlu dilatih untuk melakukan penjualan melalui web desa. Bukan

hanya itu, masyarakat juga perlu dilatih untuk membuat produk serta cara membuat konten, agar mereka dapat melakukan promosi sendiri melalui website desa. Tapi setidaknya dengan kehadiran website desa tersebut, pemerintah dan warga desa sudah memiliki pengalaman dalam mengelola, mengetahui manfaatnya, termasuk juga masalahnya, untuk pengembangan lebih lanjut.

#### **4.5. Kesimpulan**

Arah kebijakan desa cerdas di Indonesia dapat terlihat pada road map pengembangan Desa Cerdas berdasarkan konsep Enam Pilar yaitu: Warga Cerdas (*Smart People*), Mobilitas Cerdas (*Smart Mobility*), Ekonomi Cerdas (*Smart Economic*), Pemerintahan Cerdas (*Smart Government*), Pola Hidup Cerdas (*Smart Living*), Lingkungan Cerdas (*Smart Environment*). Setiap desa membuat perencanaan dan implementasi secara berbeda tergantung dari masalah dan potensi yang ada di pedesaan. Berbagai regulasi telah dikeluarkan untuk mendukung kebijakan desa cerdas, diantaranya adalah Permendesa PDTT No. 17 Tahun 2021 Tentang Rencana Strategis Kementerian Desa PDTT.

Implementasi program desa cerdas di pedesaan saat ini sudah dilakukan melalui beberapa tahapan. Sejak ditetapkan menjadi peserta Desa Cerdas Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi, Desa Salu Dewata sudah membentuk RKDD (Ruang Komunitas Digital Desa), Mengangkat talenta digital yaitu Duta digital yang merupakan pendamping kegiatan desa cerdas, serta Kader Digital yang menjadi pengelola desa cerdas di setiap desa. Lembaga dan talenta digital tersebut sedang giat melaksanakan sosialisasi dan menerima masukan dari komunitas desa, dan melahirkan sebuah layanan website desa yang berisi informasi umum desa serta peluang ekonomi masyarakat. Fokus pada bagian awal program adalah peningkatan pemahaman dan literasi digital serta pengembangan sumber daya manusia digital. Sementara implementasi transformasi digital sektor pertanian sedang menjadi pertimbangan, lantaran prospek pengembangan desa cerdas berbasis pertanian sangat besar.

Prospek pengembangan desa cerdas berbasis pertanian cukup terbuka di Salu Dewata dengan beberapa alasan. Desa Salu Dewata merupakan sentra perkebunan bawang merah dan tanaman komoditas perkebunan seperti kopi, namun banyak mengalami kendala, seperti perubahan iklim, kekurangan tenaga kerja, pasca panen, dan rendahnya pendapatan akibat masalah tersebut. Sejak

masuknya infrastruktur internet masuk ke desa, secara umum kondisi ekosistem digital desa Salu Dewata cukup berkembang. Namun demikian fungsi-fungsi internet untuk pengembangan ekonomi strategis seperti digitalisasi sektor pertanian masih kurang, fungsi internet masih sebatas pada penggunaan untuk komunikasi personal dan bisnis, sementara penggunaan untuk kegiatan strategis untuk penggunaan teknologi seperti pertanian masih kurang.

Aspek Desa Cerdas yang memiliki potensi untuk dikembangkan di Desa Salu Dewata adalah aspek ekonomi dan aspek lingkungan, dalam konteks memanfaatkan potensi pertanian hortikultura yang merupakan mata pencaharian mayoritas warga desa tersebut. Pengembangan desa cerdas ke arah pertanian akan memberi dampak besar bagi ekonomi warga. Selama ini warga desa mengalami berbagai kesulitan seperti sempitnya lahan pertanian, kurang tenaga muda yang mau bekerja di desa, harga komoditi yang murah karena lemahnya rantai pasok, serta permodalan petani yang dikuasai oleh pemodal dan rentenir.

Kehadiran Desa Cerdas berbasis pertanian menjadikan desa yang memiliki potensi pertanian dan akses internet dapat mengembangkan komoditas unggulan tertentu melalui transformasi digital di sektor pertanian melalui penggunaan IoT, AI, Big data dan Clouds, untuk menciptakan kinerja dan produksi yang lebih baik. Melalui penerapan teknologi pertanian 4.0 tersebut dapat ditingkatkan produksi, memperbaiki rantai pasok dan rantai nilai komoditas. Model kelembagaan Desa Cerdas yaitu adanya RKDD (Ruang Komunitas Digital Desa). Dan kehadiran talenta digital yaitu Duta Digital dan Kader Digital dapat memperkuat kelembagaan dan mempercepat proses literasi digital di desa.

Pengembangan desa cerdas berbasis pertanian sangat berpotensi untuk dikembangkan dan memberikan dampak ekonomi yang cepat bagi desa. Hal ini sangat relevan lantaran desa Salu Dewata secara mayoritas merupakan desa Sentra Bawang Merah. Apabila program Desa Cerdas dapat mentransformasi sektor pertanian ke arah digitalisasi maka desa tersebut akan dapat tumbuh dengan cepat. Salah satu aplikasi smart yang bisa diterapkan di desa tersebut adalah Irigasi Cerdas (*Smart Irrigation*) dan penggunaan Drone Sprayer untuk pemupukan, Aplikasi Rapid Soil Check untuk pengecekan nutrisi tanah dan rekomendasi pemupukan. Pekerjaan penyiraman dan pemupukan merupakan hal paling penting dalam pertanaman bawang merah.

#### 4.6 Daftar Pustaka

- Alicke, K., Rachor, J., & Seyfert, A. (2016). *Supply Chain 4.0-the next-generation digital supply chain*.
- Araújo, S. O., Peres, R. S., Barata, J., Lidon, F., & Ramalho, J. C. (2021). Characterising the agriculture 4.0 landscape—emerging trends, challenges and opportunities. In *Agronomy* (Vol. 11, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040667>
- Aritenang, A. F., Hidayat, F., Warouw, F. F., Giroth, L. G. J., Pribadi, M. A., Nasution, M. A., Nugraha, R. A., Regif, S. Y., & Rotty, V. (n.d.). *Digital Transformation for Rural Areas and Smart Villages; Policy Brief*.
- Astra International. (2021). *Astra\_2021\_03\_31\_Rilis\_Kinerja*.
- Bahn, R. A., Yehya, A. A. K., & Zurayk, R. (2021). Digitalization for sustainable agri-food systems: Potential, status, and risks for the Mena region. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 6). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/su13063223>
- Barbon, W. J., Myae, C., Vidallo, R., Thant, P. S., Zhang, Y., Monville-Oro, E., & Gonsalves, J. (2022). The mitigating role of climate smart villages to the impacts of COVID-19 pandemic in the Myanmar rural communities. *Current Research in Environmental Sustainability*, 4, 100152. <https://doi.org/10.1016/J.CRSUST.2022.100152>
- Chandra, R., & Collis, S. (2021). Digital agriculture for small-scale producers. *Communications of the ACM*, 64(12), 75–84. <https://doi.org/10.1145/3454008>
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Tradition*. SAGE Publications .
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design; Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif dan Campuran (Terjemahan dari Research Design, Kualitatif, and Mixed Methodes Approach), 4th Editon* (Achmad Fawaid and Rianayanti Kusmini Pancasari (Translator), Ed.; 4th ed.).
- Dai, M., Bempah, I., & Boekoesoe, Y. (2019). *Pengaruh Kredit KOperasi Desa Terhadap Modal Usaha Petani di Desa Mongolato Kecamatan Kecamatan Telaga Kabupaten Gorontalo*.
- desadigital.jabarprov.go.id. (n.d.). *Tahapan Perkembangan Desa Digital*. <https://Desadigital.Jabarprov.Go.Id/about>; Diunduh Tanggal 31-07-2023; 5:32 Pm.
- DetikNews. (2021, December). “*Cerdaskan” Desa di 2024, Ini 5 Kegiatan Utama Program Smart Village*.
- digitaldesa.id. (2023). *Profil Desa Saludewata Kabupaten Enrekang*. Pemerintah Desa Saludewata; Diunduh Tanggal 29-07-2023;17.00pm.

- Gassner, A., Harris, D., Mausch, K., Terheggen, A., Lopes, C., Finlayson, R. F., & Dobie, P. (2019). Poverty eradication and food security through agriculture in Africa: Rethinking objectives and entry points. *Outlook on Agriculture*, 48(4), 309–315. <https://doi.org/10.1177/0030727019888513>
- Gautam, R. S., Bhimavarapu, V. M., & Rastogi, Dr. S. (2021). Impact of Digitalization on the Farmers in India: Evidence using Panel Data Analysis. *International Journal of Management and Humanities*, 6(1), 5–12. <https://doi.org/10.35940/ijmh.L1372.0851221>
- Goldhaber, G. M. (1993). *Organizational Communication (Sixth Edition)* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Guzal-Dec, D. (2018). Intelligent Development of the Countryside – The Concept of Smart Villages: Assumptions, Possibilities and Implementation Limitations. *Economic and Regional Studies / Studia Ekonomiczne i Regionalne*, 11(3), 32–49. <https://doi.org/10.2478/ers-2018-0023>
- Hollweck, T. (2016). Robert K. Yin. (2014). Case Study Research Design and Methods (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. 282 pages. *The Canadian Journal of Program Evaluation*. <https://doi.org/10.3138/cjpe.30.1.108>
- <http://humas.jabarprov.go.id>. (2020, December). *petani-sukses-dari-generasi-milenial-jabar*.
- I-Grow Asia. (2022). *Pendanaan Pertanian Aman dan Berdampak*.
- Ilham, A., Munir, A., Ala, A., & Sulaiman, A. A. (2022). The smart village program challenges in supporting national food security through the implementation of agriculture 4.0. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1107(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1107/1/012097>
- Ilham, A., Munir, A., Ala, A., & Sulaiman, A. A. (2023). Rural Digital Transformation in Indonesia: A Policy Analysis Authors Names. In *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology* (Issue Y).
- Inoue, Y. (2020). Satellite- and drone-based remote sensing of crops and soils for smart farming—a review. In *Soil Science and Plant Nutrition* (Vol. 66, Issue 6, pp. 798–810). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/00380768.2020.1738899>
- Iskandar, A. H. (2020). *SDGs Desa Percepatan Pencapaian Tujuan Pembangunan Nasional Berkelanjutan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia .
- Kaburuan, E. R., Jayadi, R., & Harisno. (2019). A design of IoT-based monitoring system for intelligence indoor micro-climate horticulture farming in Indonesia. *Procedia Computer Science*, 157, 459–464. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.001>
- Kamath, R. (2018). Food Traceability on Blockchain: Walmart’s Pork and Mango Pilots with IBM. *The Journal of the British Blockchain Association*, 1(1), 1–12. [https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-\(10\)2018](https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-(10)2018)

- Kemendesa PDTT. (2021). *Membangun Jejaring Sebagai Upaya Akselerasi dan Keberlanjutan Desa Cerdas*.
- kominfo.go.id. (2018, September 17). *Petani Go Online, Kolaborasi Tingkatkan Kesejahteraan Petani Indonesia; SIARAN PERS NO. 225/HM/KOMINFO/09/2018*.  
[https://www.kominfo.go.id/content/detail/14431/Siaran-Pers-No-225hmkominfo082018-Tentang-Petani-Go-Online-Kolaborasi-Tingkatkan-Kesejahteraan-Petani-Indonesia/0/Siaran\\_pers;Diunduh-12-05-2023;15;32](https://www.kominfo.go.id/content/detail/14431/Siaran-Pers-No-225hmkominfo082018-Tentang-Petani-Go-Online-Kolaborasi-Tingkatkan-Kesejahteraan-Petani-Indonesia/0/Siaran_pers;Diunduh-12-05-2023;15;32).
- Kudama, G., Dangia, M., Wana, H., & Tadese, B. (2021). Will digital solution transform Sub-Saharan African agriculture? *Artificial Intelligence in Agriculture*, 5, 292–300. <https://doi.org/10.1016/J.AIIA.2021.12.001>
- Kusmarini, Y. (2020). *Review tentang Penelitian Studi Kasus Menurut (John W. Creswell)*.
- Lytos, A., Lagkas, T., Sarigiannidis, P., Zervakis, M., & Livanos, G. (2020). Towards smart farming: Systems, frameworks and exploitation of multiple sources. *Computer Networks*, 172, 107147. <https://doi.org/10.1016/J.COMNET.2020.107147>
- Masuku, M., Selepe, M., & Ngcobo, N. (2017). Small Scale Agriculture in Enhancing Household Food Security in Rural Areas. *Journal of Human Ecology*, 58(3), 153–161. <https://doi.org/10.1080/09709274.2017.1317504>
- Meliala, J., Hubeis, M., Jahroh, S., & Maulana, A. (2019). Position of farmers in agriculture 4.0: Finding from farmers partner of aggregator online vegetables commodity in Indonesia. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 4(3), 300–306. <https://doi.org/10.26832/24566632.2019.040307>
- Moore, J. F. (1993). *Predators and Prey: A New Ecology of Competition Harvard Business Review*.
- Moore, J. F. (2006). Business Ecosystems and the View from the Firm. *Antitrust Bulletin*, 51(1), 31–75. <https://doi.org/10.1177/0003603X0605100103>
- Musa, S. F. P. D., Basir, K. H., & Luah, E. (2021). The Role of Smart Farming in Sustainable Development. *International Journal of Asian Business and Information Management*, 13(2), 1–12. <https://doi.org/10.4018/ijabim.20220701.oa5>
- Naresh, R. K., Chandra, M. S., Vivek, ., Shivangi, ., Charankumar, G. R., Chaitanya, J., Alam, M. S., Singh, P. K., & Ahlawat, P. (2020). The Prospect of Artificial Intelligence (AI) in Precision Agriculture for Farming Systems Productivity in Sub-Tropical India: A Review. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 96–110. <https://doi.org/10.9734/cjast/2020/v39i4831205>
- Nurdin, M. (2022). *Konsep Cerdas Dalam Pengembangan Wilayah; Paparan Staff Ahli Kementerian Desa PD TT Bidang Pengembangan Wilayah*.
- Nurfarida, D. (2019). *Penerapan Smart Village Pada Pengembangan BUMDES di Desa Selokarto Kecamatan Pecalongan Kabupaten Batang*.

- Oktarina, S., Zulfiningrum, R., Zainal, A. G., Wahyono, E., & Alif, M. (2020). *Comparative Study of Post-Marriage Nationality Of Women in Legal Systems of Different Countries International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding The Role of Communication and Farmer Institutional Urgency to the Agriculture Development Program*. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v7i11.2188>
- pertanian.go.id. (2022, April). *Sistem Informasi Kalender Tanam terpadu*.
- Pos Jateng. (2019, November 16). *Ditjen PDT Nakhodai Gerakan Pertanian 4.0*.
- Pusdaing Kemendes PDTT. (2022). *Petunjuk Teknis Pengembangan Ruang Komunitas Digital Desa*.
- Putra, A., Asmara, L. D., Mahadiansar, M., & Aspariyana, A. (2021). Tinjauan Model Penta Helix pada Ketahanan Pangan: Lumbung Padi Kabupaten Lingga. *NeoRespublica: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 2(2), 161. <https://doi.org/10.52423/neores.v2i2.17563>
- Rachmawati, R. R. (2021). Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Modern. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 38(2), 137. <https://doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.137-154>
- Ranade, P., Londhe, S., & Mishra, A. (2015). Smart Villages Through Information Technology - Need of Emerging India Smart Villages Through. *PASJ International Journal of Information Technology (IJIT)*, 3(7). <http://www.ipasj.org/IJIT/IJIT.htm>
- Rijswijk, K., Klerkx, L., Bacco, M., Bartolini, F., Bulten, E., Debruyne, L., Dessein, J., Scotti, I., & Brunori, G. (2021). Digital transformation of agriculture and rural areas: A socio-cyber-physical system framework to support responsabilisation. *Journal of Rural Studies*, 85, 79–90. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.05.003>
- Rolandi, S., Brunori, G., Bacco, M., & Scotti, andlvano. (2021). The Digitalization of Agriculture and Rural Areas: Towards a Taxonomy of the Impacts. *Sustainability*, 13(9),(5172;).
- Rose, D. C., & Chilvers, J. (2018). Agriculture 4.0: Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00087>
- Sandelowski, M. (2000). Focus on Research Methods Whatever Happened to Qualitative Description? In *Research in Nursing & Health* (Vol. 23). John Wiley & Sons.
- Sawitri, D. (2019). *Revolusi Industri 4.0: Bigdata Menjawab Tantangan Revolusi Industri 4.0*.
- Schrauf, S., & Berttram, P. (2016). *How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused Industry 4.0*.
- Setya Yunas, N. (2019). Implementasi Konsep Penta Helix dalam Pengembangan Potensi Desa melalui Model Lumbung Ekonomi Desa di Provinsi Jawa

- Timur. *Matra Pembaruan*, 3(1), 37–46.  
<https://doi.org/10.21787/mp.3.1.2019.37-46>
- Shabrinawati, A., & Yuliasuti, N. (2020). Komponen Smart Governance Berdasarkan Konsep Smart Village. *Jurnal PIKOM (Penelitian Komunikasi Dan Pembangunan)*, 21(2), 141. <https://doi.org/10.31346/jpikom.v21i2.3020>
- Smidt, H. J. (2021). Factors affecting digital technology adoption by small-scale farmers in agriculture value chains (AVCs) in South Africa. *Information Technology for Development*.  
<https://doi.org/10.1080/02681102.2021.1975256>
- Syarif, A., & Ikmal Saleh, M. (2022). *Strengthening Local Institutions in The Development Of Horticultural Agribusiness In Uluere District, Bantaeng Regency*. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jsep>
- Tafakresnanto, C., & Latifah, E. (2022). *Agriecobis (Journal of Agricultural Socioeconomics and Business) Mapping of Farmer Economic Institutions for the Development of Food Crop Farmers Corporations in East Java*. 5, 197–206. <https://doi.org/10.22219/agriecobis>
- TaniHub. (2021). *TaniHub Group Ajak Masyarakat Berdayakan Petani Indonesia dengan Kolaborasi dan Teknologi*.
- Tjahjono, B., Esplugues, C., Ares, E., & Pelaez, G. (2017). What does Industry 4.0 mean to Supply Chain? *Procedia Manufacturing*, 13, 1175–1182. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.191>
- ugm.ac.id. (2021, March). *Partisipasi Peneliti Smart Agriculture Research sebagai Narasumber di Bincang Desa (BISA) #20*.
- Upe, A., Salman, D., & Agustang, A. (2019). The effects of the exploitation of natural resources towards risk society construction in Southeast Sulawesi Province, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 6(2), 1587–1594. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2019.062.1587>
- Uphoff, N. T. (1986). *Local Institutional Development: And Analytical Sourcebook With Cases*. Kumarian Press.
- Viswanadham, N., & Vedula, S. (2010). *Design of Smart Villages*.
- Wardhiani, W. F., Karyani, T., Setiawan, I., & Rustidja, E. S. (2023). The Effect of Performance on the Sustainability of Coffee Farmers' Cooperatives in the Industrial Revolution 4.0 in West Java Indonesia. *Sustainability*, 15(6), 4901. <https://doi.org/10.3390/su15064901>
- Wijaya, D. (2018). *BUM Desa: Badan Usaha Milik Desa*. Penerbit Gava Media.
- Xie, L., Luo, B., & Zhong, W. (2021). How are smallholder farmers involved in digital agriculture in developing countries: A case study from China. *Land*, 10(3), 1–16. <https://doi.org/10.3390/land10030245>
- Yin, R. K. (2002). *Case Study Research Design and Method: Vol. Third Edition*.

- Yoko, B., & Prayoga, A. (2019). Akses Persepsi Petani Terhadap Pembiayaan Pertanian Mikro Syariah: Studi di Kabupaten Lampung Tengah. *Understanding Farmer Access and Perception to Islamic Microfinance on Agricultural Financing: Studi in Central Lampung Regency*. In *Journal of Halal Product and Research*.
- Zhang, X., Luo, R., Shi, Y., & Shangguan, Y. (2021). How Digital Economy Helps Rural Poverty Alleviation and Rural Revitalization in China. *E3S Web of Conferences*, 275. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127501058>

## **BAB V PEMBAHASAN UMUM**

Terdapat tiga topik utama yang dibahas dalam penelitian ini, yaitu: 1) Dinamika kebijakan dan strategi pemerintah dalam transformasi digital pedesaan; 2) Implementasi model pengembangan desa digital berbasis pertanian: studi kasus Desa Cibodas Jawa Barat; 3) Prospek kebijakan transformasi digital pedesaan melalui program desa cerdas di Indonesia, studi kasus Desa Salu Dewata Kab. Enrekang; Ketiga topik ini dirangkai dalam sebuah judul yaitu: **“Pengembangan Model Desa Cerdas Berbasis Teknologi Pertanian 4.0 untuk Mendukung Ketahanan Pangan Berkelanjutan”** (*The Development of Smart Village Model Based on Agricultural Technology 4.0 to Support Sustainable Food Security*)

Tulisan ini memiliki kebaruan (novelty), utamanya pada fokus pembahasan tentang kebijakan desa cerdas berbasis pertanian sekaligus penekanan pada aspek ketahanan pangan dan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan. Studi pedesaan yang ada pada umumnya membahas kaitan antara pedesaan dan pertanian dalam kerangka sosial ekonomi pertanian, kemudian studi antara pedesaan dan digitalisasi yang lebih banyak membahas digitalisasi layanan publik sebagai kelanjutan dari studi tentang smart city. Sedangkan studi ini melihat sejauh mana pengembangan sektor digital diarahkan ke sektor produksi pedesaan yang berbasis pertanian. Hal ini sejalan dengan beberapa kecenderungan beberapa tahun terakhir ini, muncul banyak diskusi akademik tentang pembangunan pedesaan yang berkaitan dengan masalah transformasi digital pedesaan, yang lebih condong pada pembahasan transformasi digital di sektor strategis, termasuk produksi pertanian.

### **5.1 Perkembangan dan Prospek Transformasi Digital Pedesaan Berbasis Pertanian di Indonesia**

Pada topik pertama, yaitu Kebijakan Transformasi Digital Pedesaan Berbasis Pertanian di Indonesia, ditemukan beberapa latar belakang dan aspek legitimasi tentang kebijakan transformasi digital pedesaan. Pertama, bahwa kebijakan transformasi digital pedesaan berbasis pertanian tidak terlepas dari masalah kemiskinan pedesaan yang membutuhkan solusi cerdas. Masalah utama

pedesaan adalah kemiskinan yang cenderung disebabkan karena marginalisasi pertanian. Wilayah pedesaan di dunia ketiga seperti halnya Indonesia biasanya dideskripsikan sebagai tempat bagi orang-orang yang bekerja di sektor pertanian. Marginalisasi pertanian juga seringkali dikaitkan dengan masalah kemiskinan, lantaran kepemilikan tanah yang sempit, sementara tanah merupakan sumber produksi utama masyarakat desa. (Yustika & Baksh, 2016)

Sektor pertanian bukan semata-mata bertujuan untuk meningkatkan produksi pangan, tetapi juga sebagai sumber lapangan kerja bagi masyarakat desa. Marginalisasi sektor pertanian menyebabkan penduduk desa meninggalkan desa menuju ke kota-kota untuk mencari pekerjaan di sektor lain, sehingga involusi tidak saja terjadi di desa tetapi juga di kota. (Rahardjo, 1986) Karena kondisi terus menerus berlangsung, maka dampak jangka panjang terjadi yaitu terjadi kekurangan tenaga kerja di sektor pertanian. Proses ini terus terjadi sehingga tenaga kerja di sektor pertanian semakin berusia lanjut.

Kedua, peran penting desa sebagai sumber pangan terhadap 273 juta penduduk Indonesia termasuk orang-orang yang hidup di kota. Apabila kebutuhan tersebut tidak dipenuhi dari produksi dalam negeri, maka Indonesia akan terus melakukan impor bahan makanan. Indonesia masih merupakan negara pengimpor bahan pangan, seperti beras, jagung, kedelai, buah-buahan, dan lain-lain. Padahal negara Indonesia adalah negara agraris, yang diibaratkan dalam syair lagu sebagai negara yang subur dimana "tongkat kayu dan batu pun bisa jadi tanaman".

Ketiga, Indonesia mengalami kesulitan untuk meningkatkan produksi, karena beberapa lingkaran persoalan yang tidak bisa diputuskan. Problem utamanya adalah diantaranya problem lahan yang semakin terbatas, kepemilikan tanah hanya rata-rata 0,5 ha per rumah tangga. Hal ini diperparah dengan terjadi alih fungsi lahan yang cepat akibat pembangunan industri dan perumahan. Pendeknya, penambahan kebutuhan pangan jauh lebih cepat daripada areal pertanian yang bisa disediakan. Bila dipaksakan untuk melakukan ekspansi lahan, maka akan berakibat pada terjadinya resiko deforestasi, seperti penebangan hutan dan perusakan ekosistem lainnya. Sementara itu, disisi lain tanah-tanah pertanian yang ada, banyak mengalami kerusakan akibat penggunaan pestisida dan pupuk kimia, input eksternal yang makin tinggi yang menyebabkan biaya bertani makin mahal.

Kondisi ini berbanding terbalik dengan tugas berat yang diemban sektor pertanian, karena pertanian memiliki dua tugas berat karena diharapkan

memenuhi tujuan ganda yaitu menyediakan bahan makanan dan membantu keluar dari kemiskinan. (Gassner et al., 2019). Pertanian memiliki peran penting dalam berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi pedesaan dan memastikan ketahanan pangan.(Masuku et al., 2017).

Sektor pertanian di negara Low Middle Income Economics (LMICs) merupakan sumber pekerjaan lebih dari 80% populasi pedesaan. Mayoritas petani dunia adalah petani kecil, sekitar 72% dari 570 juta pertanian di dunia beroperasi di kurang dari 1 hektar. Di banyak negara berpendapatan rendah dan menengah (Low-Middle Income Countries) sebagian besar penduduknya adalah tinggal di pedesaan, dan pada umumnya adalah petani skala kecil.(Chandra & Collis, 2021). Untuk itu sektor pertanian memainkan peran penting di sebagian besar negara berkembang untuk mengatasi berbagai masalah.(Singh, 2017)

Di Indonesia, sepertiga dari keseluruhan jumlah tenaga kerja bekerja disektor pertanian. Hasil Survei Pertanian Antar Sensus 2018 menunjukkan sekitar 33 juta lebih penduduk Indonesia bekerja sebagai petani, atau setara dengan 27 juta lebih rumah tangga. Sekitar 93 persen diantaranya adalah petani berskala kecil. Terdapat sekitar 75 persen dari mereka hanya menguasai lahan dibawah 1 ha.(bps.go.id/publication). Di Indonesia lahan untuk pertanian rata-rata 0,22 ha perpetani (Mufti &Hamida, 2020) Namun hal ini sangat luar biasa karena sektor ini masih dapat berkontribusi terhadap hampir sekitar 14% dari pendapatan domestik bruto.(Word Bank, 2022).

Pembukaan lahan baru masih mungkin dilakukan, tetapi risikonya sangat besar karena dapat mengakibatkan dampak lingkungan. Seperti diketahui bahwa angka deforestasi, Indonesia Indonesia pernah mencapai 3,51 juta hektar per tahun pada periode 1996 - 2000. Deforestasi tertinggi kedua di Indonesia terjadi pada periode 2014-2015 dengan luas 1,09 juta hektar. Data World Resources Institute (WRI) menunjukkan Indonesia masuk dalam daftar 10 negara dengan angka kehilangan hutan hujan tropis tertinggi pada 2018. (Kusnandar, 2020) Kegiatan deforestasi berkontribusi terhadap perubahan iklim, yang menyebabkan pemanasan global, yang memengaruhi berbagai aspek seperti kualitas dan kuantitas air, habitat, hutan, kesehatan, lahan pertanian dan ekosistem wilayah pesisir.(<http://ditjenppi.menlhk.go.id/kcpi>)

Dunia memerlukan upaya serius menghadapi perubahan iklim yang menjadikan ketahanan dan produktivitas sistem pertanian semakin terancam [1] Trend pertumbuhan penduduk, yang diperkirakan akan mencapai 8,7 miliar pada

tahun 2030 dan 9,7 miliar pada tahun 2050 akan semakin membebani sistem produksi pangan di seluruh dunia, yang sejauh ini belum dapat diatasi. [2] Saat ini sekitar 37,7 persen dari total luas lahan digunakan untuk budidaya tanaman.(Naresh et al., 2020).

Karena itulah maka kebijaksanaan pembangunan di suatu negara yang potensi pertaniannya cukup luas dan penduduknya sebagian besar masih bergantung pada sektor pertanian, tidak bisa mengabaikan faktor pertanian dan sumber daya pedesaan sebagai basis pembangunan. Sektor Pertanian ini sangat penting dalam memenuhi kebutuhan pangan dan gizi penduduk Indonesia yang terus meningkat, sehingga penting untuk mempertahankan serta meningkatkan produktivitas, keberlanjutan, dan daya saing sektor pertanian.(Word Bank, 2022) Disamping itu, usaha pertanian menjadi investasi yang menguntungkan, utamanya negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah di mana pertumbuhan penduduk dan tekanan pada sistem pertanian. (Calicioglu et al., 2019, Tilman et al., 2011)

Tenaga kerja di sektor pertanian juga juga makin berkurang karena terjadinya depopulasi di pedesaan, usia petani makin lanjut. Seperti data yang dilansir pemerintah melalui data SUTAS 2018, bahwa jumlah petani semakin berusia lanjut, dan diperkirakan jumlah petani akan terus berkurang dari tahun ke tahun. Hal ini disebabkan oleh terjadinya urbanisasi pedesaan baik karena alasan pekerjaan ke kota, maupun awalnya karena menuntut pendidikan di kota dan tak balik lagi ke desa.

Posisi petani hingga kini masih berada posisi dirugikan, karena pengelolaan produk pascapanen, sebagian besar petani di suatu wilayah menjual secara bersamaan, sehingga mendorong harga jual menjadi rendah. Petani kecil masih menghadapi kendala pemasaran dan produksi yang sulit.(Singh, 2017). Pemasaran produk pertanian Indonesia berjalan melalui rantai pemasaran yang panjang sebagian besar karena beberapa agen pemasaran mencari keuntungan yang menyebabkan penurunan pendapatan petani.

Beberapa masalah ini menjadi lingkaran setan dalam tubuh pedesaan. Sejumlah kebijakan sudah diambil oleh pemerintah, baik di sektor pedesaan sendiri, sektor pertanian, sektor anggaran, maupun sektor teknologi. Salah satu kebijakan penting adalah lahirnya UU No 6 Tahun 2014 tentang Desa, yang memberi keleluasaan desa untuk mengatur dirinya sendiri. Kemudian kebijakan pemerintah tentang dana desa yang memberikan dana setiap dana sekitar 1 milyar

atau lebih untuk digunakan dalam berbagai sektor pembangunan pedesaan. Dana dapat dialokasikan untuk ketahanan pangan hingga 20 persen. Kendati kebijakan tersebut telah memberi manfaat yang cukup besar, namun demikian kebijakan tersebut, belum cukup menyelesaikan semua persoalan yang ada di desa.

Organisasi Pangan Dunia (FAO) melaporkan, dibandingkan dengan tahun 2010, produksi pangan global perlu ditingkatkan sebesar 70% sebelum tahun 2050 untuk memberi makan populasi dunia yang terus bertambah, yang diperkirakan akan mencapai antara 9,4 dan 10,2 miliar pada saat itu. Kita perlu mencapai tujuan ini terlepas dari kenyataan bahwa jumlah lahan subur tidak meningkat, diet berubah, permintaan air meningkat, iklim mengalami perubahan, dan lingkungan dan kesehatan tanah berada di bawah tekanan.

Akhirnya, pemerintah dan seluruh stakeholder pembangunan pedesaan memikirkan strategi yang tepat untuk mengatasi masalah pedesaan tersebut. Dengan menggunakan menggunakan analisis studi kebijakan melalui analisis SWOT (Strength, Weakness, Opportunities, Treatment) dan TOWS Matrix sebagai alat untuk mengevaluasi strategi dan kebijakan yang ada, memperlihatkan bahwa strategi digitalisasi pedesaan berbasis pertanian merupakan strategi yang tepat, maka salah satu rencana yang dipikirkan adalah pengembangan transformasi digital pedesaan.

Strategi utama yang dapat ditempuh adalah memanfaatkan peluang pertumbuhan ekosistem digital secara global maupun secara nasional yang terjadi saat ini untuk mengatasi berbagai masalah di pedesaan. Hal ini sejalan dengan visi Indonesia Digital 2045 dan milestone pembangunan digital 2030. Seperti diketahui bahwa kehadiran ekosistem digital seperti infrastruktur internet, penggunaan handphone cerdas, serta penggunaan berbagai teknologi pertanian 4.0, yang disebut sebagai potensi ekonomi digital, pada kenyataannya dapat digunakan sebagai sumber daya ekonomi baru.

Untuk itulah pemerintah dan sejumlah stakeholder saat ini mengambil terobosan baru pembangunan, dengan mendorong kebijakan digitalisasi sektor pertanian berbasis teknologi Agriculture 4.0 di pedesaan. Di samping untuk mengatasi ketahanan pangan, menarik tenaga kerja untuk kembali kedesa, juga untuk meningkatkan perekonomian desa, dan mengatasi masalah kemiskinan. Pendapatan petani dapat meningkat secara signifikan dengan digitalisasi (Gautam et al., 2021) Gelombang digital adalah peluang besar bagi masyarakat desa untuk menjembatani kesenjangan antara kaya dan miskin, memanfaatkan peluang

digital, berbagi dividen digital, mencapai pengentasan kemiskinan yang berkelanjutan, dan mencegah transmisi kemiskinan antar generasi.(Zhang et al., 2021). Era industri 4.0 memberikan peluang besar peningkatan pendapatan petani melalui pengembangan pemasaran digital yang memperpendek rantai pemasaran produk pertanian.(Juswadi et al., 2020)

Pada Topik kedua, yang berjudul “Pengembangan Desa Digital Berbasis Pertanian: Studi Kasus Desa Cibodas Jawa Barat”, memberikan banyak informasi dan pelajaran mengenai kebijakan dan strategi transformasi digital pedesaan tersebut. Pertama, dari sini bisa diambil pelajaran bahwa implementasi transformasi digital pedesaan bukan lagi sekedar narasi, tetapi suatu hal sudah nyata. Program Desa Digital Jawa Barat oleh Pemerintah Daerah Jawa Barat yang bekerjasama dengan berbagai pihak, diantaranya dengan Kementerian Kominfo, telah memperkuat ekosistem digital di Jawa Barat, baik dari sisi infrastruktur, literasi digital, pemasaran, maupun lini produksi pertanian, perikanan dan industri di Jawa Barat. Sekitar 3000 desa lebih telah merasakan manfaat dari program desa digital tersebut, dan khusus untuk penerapan teknologi pertanian 4.0, terdapat 29 desa telah merasakan peningkatan produksi dari sistem pertanian cerdas (smart agriculture).

Kedua, berbagai kegiatan di lapangan membuktikan bahwa transformasi digital di sektor pertanian memberikan harapan baru untuk peningkatan produksi pertanian. Mengatasi berbagai masalah tenaga kerja yang kurang. Serta melakukan konservasi terhadap tanah dan hutan, dengan penggunaan air yang efisien. Smart agriculture juga membutuhkan penggunaan lahan yang tidak perlu terlalu luas. Juga penggunaan pupuk dan pestisida dapat ditekan sedemikian rupa. Sehingga memungkinkan petani skala kecil yang banyak di Indonesia dapat meningkatkan produksi dan hidup sejahtera.

Ketiga, bahwa model transformasi digital sektor pertanian seperti di Cibodas dapat memperbaiki sistem rantai pasok yang selama ini merugikan petani. Sebaliknya komoditas yang ada dapat diangkat nilainya untuk meningkatkan pendapatan petani. Pada topik ini dilakukan suatu pembahasan tentang model pengembangan Desa Digital berbasis pertanian. Studi ini membahas tentang pengalaman sukses kelompok tani di Desa Cibodas Jawa Barat. Di desa ini terdapat beberapa kelompok tani yaitu “Asosiasi Tomat Beef Lembang Agrotani” dan Kelompok Tani Serenity Farm. Dalam penelitian ini fokus melakukan studi bagaimana kelompok tani ini dapat berhasil dan berkembang.

Tabel 5.1 Berbagai Strategi dan Penerapan Sistem Pertanian Cerdas di Asosiasi Lembang Agrotani

Strategi	
Inisiator Sumberdana	/ Asosiasi Lembang Agrotani Cibodas
Organisasi	Asosiasi
Layanan	- Teknologi - Saprodi - Pasar - Sharing pengalaman - Edukasi - Fasilitas Bersama ( <i>cold storage</i> )
Ekosistem	Pasar e-commerce (sayurbox, segari, fres,) dan pasar-pasar modern
Basis Komoditas	Hortikultura sayuran
Basis teknologi	Smart Farming (GH 22 unit, IoT (3 unit))
Potensi Pengembangan	Bisa mengembangkan GH lebih banyak, dan masih banyak pasar belum dilayani termasuk permintaan ekspor

Berbagai pengalaman sukses yang diperoleh dalam penelitian ini, menjadikan Kelompok Tani (Asosiasi) Tomat Beef Lembang Agrotani dan Serenity Farm ini dijadikan contoh yang baik untuk pengembangan transformasi digital sektor pertanian. Pengalaman tersebut dapat dijadikan model alternatif desa cerdas berbasis pertanian, dengan mempelajari aspek pemilihan komoditas, teknik budidaya dan teknologi, supply chain, dan kelembagaan. Jawaban atas penelitian dieksplorasi dari pengalaman sejumlah pelaku pertanian di desa Cibodas Jawa Barat.

Hasil yang ditemukan bahwa model desa cerdas berbasis pertanian adalah desa yang mengembangkan komoditas unggulan tertentu melalui transformasi digital di sektor pertanian, melalui penerapan teknologi pertanian 4.0, manajemen rantai pasok yang efisien, didukung oleh suatu model kelembagaan yang menghimpun petani dalam satu wadah produksi dan pemasaran bersama untuk meningkatkan rantai nilai produksi pertanian, yang dapat menyelesaikan berbagai persoalan di desa secara berkelanjutan.

Keunggulan dari model di desa Cibodas terletak pada beberapa hal. Kegiatan lembaga petani yang bersifat partisipatif, dan inklusif. Model budidaya yang smart, kelembagaan yang smart, adanya klaster komoditas, memiliki riset pengembangan dan edukasi petani. Mereka bekerja dengan membangun jaringan

ekosistem yang lebih luas, seperti pemasaran, riset dan pengembangan, pendanaan, dan sebagainya. Kelemahannya adalah anggotanya masih terbatas, karena pada umumnya menggunakan dana sendiri. Saat ini baru sekitar 22 kebun dalam bentuk Green House yang berjalan, dan beberapa diantaranya menggunakan teknologi IoT.

Pengalaman petani di Desa Cibodas memberikan banyak pelajaran tentang elemen-elemen penting pada model pertanian cerdas (*smart agriculture*). Beberapa elemen, prasyarat, serta manfaat dari Smart Agriculture yang harus ada dalam proses transformasi digital pertanian, adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2 Elemen Penting Dalam Pengembangan Transformasi Digital Pedesaan Berbasis Pertanian

<b>Dukungan Pemerintah</b>	Dukungan infrastruktur (jalan, internet, cold storage, GH Riset); Layanan publik (administrasi, bantuan); Dukungan dana desa untuk pangan
<b>Dukungan triple helix</b>	Riset PT, KKN tematik PT, promosi dari media, dll)
<b>Kolaborasi dan partnership:</b>	Perusahaan teknologi (Habibi Garden); e-commerce (Sayurbox, Segari, kecipir, Petani Mart, dll); Permodalan (i-grow, TaniHub), BUMN (CSR, permodalan, pendampingan); Kolaborasi antar pemerintah
<b>Praktik teknologi pertanian 4.0</b>	(IoT, AI, Clouds, Bigvdata, DSS, dll); (Drone, Pemantauan cuaca, pemantauan kelembaban, pengendalian hama, system irigasi; penyiraman fertigasi; penyiraman kendali jarak jauh, dll)
<b>Managemen rantai pasok</b>	(Penjadwalan tanam, panen, pemrosesan, delivery, pembayaran, dll)
<b>Kelembagaan Petani</b>	(Asosiasi petani, kelompok tani) sebagai agregator dalam sistem rantai pasok; mengatur kontrak; akses pembiayaan; mengurus sarana dan prasarana; menjalankan pelatihan; riset dan pengembangan; dsb.
<b>Konservasi lingkungan</b>	Pertanian yang terintegrasi dalam kegiatan pertanian 4.0; penggunaan kearifan local; bahan-bahan setempat; hemat air, hemat pestisida, dll.
<b>Pengelolaan pasar dan pemasaran</b>	(e-commerce, pasar modern, ekspor)
<b>Kesiapan menembus pasar global</b>	ekspor, mengurangi impor produk pertanian
<b>Pengelolaan pasca panen</b>	(utamanya untuk bahan-bahan yang tak laku diserap pasar, kurang kompetitif bila dijual mentah)
<b>Klaster komoditas</b>	Dapat dikembangkan menjadi satu kawasan komoditas (antar desa, kecamatan, kabupaten)
<b>Tahapan/ Road Map</b>	Dalam penerapan teknologi sebaiknya dibangun roadmap / tahapan teknologi, dari manual, ke mekanik dan ke digital.
<b>Komoditas unggulan</b>	Memilih komoditas yang dapat memiliki harga bagus, memiliki rantai nilai

Sejalan dengan kebijakan tersebut, pemerintah dari berbagai sektor telah membangun berbagai program yang merupakan implementasi dari strategi pengembangan digital. Beberapa diantaranya adalah melalui Badan Aksesibilitas Telekomunikasi dan Informasi (BAKTI), yang terdiri atas beberapa program diantaranya proyek palapa ring, peningkatan akses internet hingga ke desa terpencil, pengembangan BTS, dan pembiayaan inklusif (*financial inclusion*).

Sebagai wujud dari program tersebut, Pemerintah Daerah Jawa Barat telah membangun berbagai kolaborasi pengembangan transformasi digital diantaranya dengan Kementerian Komunikasi dan Informasi, melalui program yang disebut Desa Digital. Inti dari program tersebut adalah model digitalisasi desa, yang terdiri atas empat fitur : Desa 1.0 untuk layanan administrasi dan layanan publik; Desa 2.0 untuk layanan literasi; Desa 3.0 untuk pengembangan pemasaran digital; dan Desa 4.0 untuk layanan sektor produksi seperti pertanian dan perikanan. Program ini telah memberi dampak dalam memicu perkembangan penggunaan teknologi digital di pedesaan.

Khusus untuk penggunaan teknologi digital pada sektor produksi dan pertanian, Pemerintah Daerah Jawa Barat berkolaborasi dengan Kementerian Komunikasi dan Informatika bekerjasama dengan perusahaan teknologi yang bergerak pada teknologi smart farming yang menggunakan IoT, AI, Bigdata dan Cloud. Beberapa diantaranya sudah berjalan dan sukses di Jawa Barat. Terdapat beberapa perusahaan teknologi yang bergerak dalam pengembangan smart farming diantara adalah perusahaan, Habibi Garden yang telah mendampingi ratusan usaha pertanian berbasis digital.

Selain itu pemerintah juga telah mendorong perbaikan rantai pasok digital dengan mendorong kelahiran berbagai e-commerce di bidang pertanian dan perikanan. Beberapa e-commerce yang saat ini eksis misalnya sayurbox, segari, tanihub, dan lain-lain. Juga memberikan jalan bagi perusahaan startup yang bergerak dibidang pendanaan petani, seperti peer to peer lending, seperti tanifund, i-grow, dan sebagainya. Melalui otoritas jasa keuangan usaha-usaha ini mengalami pengawasan dan pembinaan. Dan usaha ini sudah menjangkau banyak petani di desa-desa di Indonesia.

Sementara pada Topik Ketiga, yaitu: "Prospek Transformasi Digital Sektor Pertanian Melalui Program Desa Cerdas; Studi Kasus Desa Salu Dewata Enrekang" mencoba untuk melihat bagaimana peluang untuk mendorong pengembangan penerapan Smart Agriculture pada program Desa Cerdas yang

diinisiasi oleh pemerintah melalui Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi.

Seperti diketahui bahwa Program Desa Cerdas ini memiliki 6 pilar yang menjadi acuan atau road map pengembangan pedesaan, yaitu: Cerdas ekonomi, cerdas kehidupan, cerdas lingkungan, cerdas tata kelola, cerdas sosial. Smart Agriculture dapat menjadi pilar utama dari pilar ekonomi cerdas, karena pertanian merupakan sumber daya utama pedesaan. Seperti diketahui bahwa terdapat sekitar 80 persen lebih desa-desa yang ada di Indonesia adalah desa berbasis pertanian.

Analisis ini memperlihatkan bahwa beberapa kondisi internal yang perlu diantisipasi di pedesaan yaitu: kemiskinan, kurangnya tenaga kerja di sektor pertanian, lahan yang makin sempit, perubahan iklim, serta kerusakan lingkungan akibat eksploitasi lahan, masalah rantai pasok yang buruk dan rantai nilai yang rendah. Dari berbagai hasil eksplorasi ditemukan adanya beberapa kondisi lingkungan eksternal yang dapat memberikan peluang untuk mengatasi masalah-masalah tersebut. Beberapa diantara peluang tersebut, adalah perkembangan ekosistem digital seperti perkembangan internet desa, terbukanya pasar global melalui platform online, serta perkembangan teknologi digital seperti IoT, AI, Big data, Komputasi awan, untuk produksi, logistik hingga pemasaran.

Dari analisis yang ada memperlihatkan bahwa kebijakan transformasi digital saat ini adalah memiliki alasan yang kuat. Strategi yang digunakan dalam mengatasi berbagai permasalahan desa melalui transformasi digital terhadap sumberdaya yang ada dapat memperkuat sektor produksi pedesaan. Melalui program desa cerdas dijalankan suatu proses transformasi menuju sistem produksi desa cerdas, yang menunjang ketahanan pangan secara berkelanjutan. Proses transformasi yang menerapkan: a) teknologi pertanian 4.0 dengan aplikasi smart agriculture; b) perubahan model bisnis dan kelembagaan; c) perubahan sistem rantai pasok; d) pengembangan model klaster komoditas.

Model transformasi digital untuk pedesaan yang dapat diimplementasikan adalah penerapan teknologi 4.0 di sektor pertanian, dengan dukungan kelembagaan, pendanaan serta program literasi digital. Hal ini menjadikan transformasi digital pedesaan menjadi hal utama dalam pengembangan kebijakan pembangunan desa saat ini. Pengembangan kebijakan transformasi digital dapat bersumber dari UU Desa. Dimana di dalam UU Desa sudah dijelaskan adanya pasal yang mengatur tentang penggunaan teknologi informasi komunikasi (TIK)

dalam pembangunan pedesaan. Hal lain yang mendukung adalah peraturan menteri tentang rencana anggaran prioritas desa, dimana pengembangan sektor digital dan ketahanan pangan termasuk dalam prioritas anggaran tersebut.

Sejak ditetapkan menjadi peserta Desa Cerdas (Smart Village) Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi, Desa Salu Dewata sudah menjalankan beberapa tahapan program, diantaranya melakukan sosialisasi ke masyarakat dan membentuk RKDD (Ruang Komunitas Digital Desa). Lembaga RKDD ini sedang mengusahakan sebuah layanan website desa yang berisi info umum desa serta peluang ekonomi masyarakat. Sementara implementasi transformasi digital sektor pertanian sedang dipertimbangkan, lantaran prospek pengembangan desa cerdas berbasis pertanian sangat besar, utamanya pada pengembangan tanaman hortikultura bawang merah.

Kelembagaan RKDD dipertanggungjawabkan oleh Duta Digital yang membina sekitar 5 desa cerdas yang sudah ditetapkan. Duta digital tersebut adalah sarjana yang dianggap memiliki wawasan digital dan dianggap dapat memfasilitasi kegiatan desa cerdas. Sedangkan untuk pelaksana di setiap desa dilaksanakan oleh Kader Digital. Kelembagaan ini memegang peranan yang sangat penting dalam menjalankan program desa digital pedesaan.

Desa Salu Dewata yang menjadi objek penelitian disini adalah merupakan sentra perkebunan hortikultura utamanya bawang merah. Sebagaimana desa-desa pertanian pada umumnya, desa ini menghadapi banyak kendala, seperti perubahan iklim, hama penyakit tanaman, kekurangan tenaga kerja, kurang permodalan, dan harga pasca panen. Masalah-masalah tersebut mengakibatkan dan rendahnya pendapatan petani, karena produksi tidak maksimal atau harga jual yang tidak memuaskan.

Sistem budidaya dan teknologi pertanian yang sudah digunakan di kebun mereka adalah penggunaan pompa air, yang merata di seluruh kebun. Sistem pengairan menggunakan pompanisasi. Penyiraman kebun bawang merah dilakukan melalui pipa-pipa tersier, selang-selang dengan sprinkel air, yang dipasang pada seluruh bagian kebun. Potensi penggunaan teknologi digital pada sistem irigasi ini sangat terbuka. Proses ini sangat tepat karena desa ini hampir seluruh kebun di sana sudah dialiri air melalui sistem irigasi pemipaan, namun bersifat mekanik dengan sistem pompa mekanik. Selangkah lagi, melalui teknologi irigasi cerdas, kebun-kebun yang ada dapat menggunakan IoT dan sensor jarak

jauh untuk melakukan penyiraman maupun pompa air, sehingga dapat menghemat tenaga dan waktu.

## **5.2 Model Transformasi Digital Pedesaan Pertanian dari Berbagai Negara**

### **5.2.1 Pengalaman Jepang**

Sejak awal 2000-an, Jepang berusaha menjadi menjadikan program swasembada pangan sebagai kebijakan utama pemerintah. Partai Demokrat Jepang pada tahun 2010 menetapkan tujuan swasembada sebesar 50% (berdasarkan nilai kalori) hingga tahun 2030, yang kemudian direvisi oleh Partai Liberal menjadi 45% pada tahun 2015 karena tujuan sebelumnya dianggap tidak dapat dicapai. (Schilling, 2021)

Keinginan pemerintah Jepang tersebut belum sesuai harapan, pada tahun 2018 target ini belum berhasil, tingkat swasembada mencapai rekor terendah yakni hanya 37%. Bank Dunia mensinyalir beberapa penyebab, diantaranya karena lahan pertanian semakin berkurang, hanya sekitar 12,3% (2016) dari luas daratan. Banyak daerah yang sulit dijangkau karena keadaan geografis yang sulit dan hampir 98.000 ha lahan pertanian saat ini tidak digunakan dan mengganggu dan tren ini kemungkinan akan terus berlanjut. (Schilling, 2021)

Hal ini terjadi karena jumlah populasi pertanian berkurang setengahnya dari 4,1 juta pada tahun 1995 menjadi hanya 1,7 juta pada tahun 2018. Usia rata-rata petani di Jepang adalah 67 tahun dengan petani di bawah 40 tahun hanya terdiri dari sekitar 4%, jadi kekurangan tenaga kerja adalah masalah besar. Kekurangan diperkirakan hingga 200.000 petani pada tahun 2040. Jumlah orang yang terlibat dalam pertanian menurun pada tahun 2019 sebesar 3,2% dari tahun sebelumnya menjadi 1,404 juta. Jumlah peternakan menurun 2,6% dari tahun sebelumnya menjadi 1,189 juta peternakan. Sementara jumlah pertanian menurun, jumlah pertanian korporasi meningkat sebesar 3,1% dari tahun sebelumnya menjadi 23.000 karena pekerjaan dan kelanjutan bisnis mereka yang lebih mudah. Jepang bertekad untuk mengatasi tren negatif, dan seperti yang sering mereka lakukan di masa lalu, teknologi baru memainkan peran utama dalam strategi ini. (Schilling, 2021)

Sejalan dengan itu, kecenderungan yang terjadi adalah muncul pemukiman marjinal di Jepang. Pemukiman disebut marjinal karena persentase orang tua (berusia 65 tahun ke atas) menyumbang lebih dari 50% populasi. Istilah ini

digunakan untuk menandai bahwa ada batasan bagaimana permukiman berfungsi sebagai komunitas dan memungkinkan orang untuk tinggal di sana. Istilah ini melambangkan melemahnya masyarakat pedesaan. Kondisi ini diperparah dengan topografi Jepang yang agak unik (dua pertiga permukaan negara bergunung-gunung, banyak daerah sulit dijangkau) dan lahan pertanian kecil yang terfragmentasi (lebih dari 80% dari semua petani membudidayakan 2 ha atau kurang 40) merupakan tantangan bagi mesin dan peralatan.(Ochiai, 2023)

Kekurangan generasi penerus petani telah menjadi masalah besar karena arus keluar kaum muda dari daerah pedesaan. Sebelumnya, petani yang sudah tua dan tidak mampu bertani meminta petani lain di kampung mereka untuk menggarap ketika mereka tidak memiliki penerus. Apabila itu lahan datar, banyak petani yang mau menerima lahan pertanian tersebut. Namun, di daerah perbukitan dan pegunungan jarang berminat. Kecenderungan penurunan populasi bahkan lebih parah, terutama karena lahan pertanian berukuran kecil dan tidak teratur, dan sulit dijangkau mesin pertanian. Selain itu, tidak ada orang yang dapat mengambil alih dan mengolah lahan pertanian petani orang lain, karena pada umumnya juga sudah menua, sehingga lahan sendiri pun sulit dikelola.(Ochiai, 2023)

Hal ini menjadikan Jepang menyusun agenda pembentukan pertanian generasi berikutnya yang memanfaatkan teknologi digital. Akibat penurunan fungsi produsen pertanian, smart agriculture telah diusulkan sebagai metode untuk mengatasi masalah ini. Misalnya penggunaan mesin penanam padi tak berawak dan mesin pemanen yang dilengkapi dengan GPS, penggunaan drone otomatis untuk memupuk, dan mesin pemotong otomatis yang bahkan dapat digunakan di lereng pegunungan.

Untuk pertanian skala besar di dataran rendah, dimungkinkan untuk mengembangkan pertanian di area yang luas dengan jumlah orang yang lebih sedikit. Sementara itu, di daerah perbukitan dan pegunungan, Teknologi smart agriculture diharapkan dapat berperan aktif dalam pekerjaan berbahaya dan padat karya, pekerjaan di wilayah kemiringan. Selain mengurangi tenaga kerja yang berkaitan dengan pekerjaan pertanian melalui mekanisasi, teknologi digital diharapkan dapat dimanfaatkan untuk membuat manajemen pertanian lebih cerdas, seperti manajemen budidaya, manajemen proses kerja. (Ochiai, 2023)

Di Jepang, mesin diperkenalkan ke dalam pekerjaan pertanian dengan sungguh-sungguh pada 1960-an, dan menjadi mungkin untuk melakukan pekerjaan pertanian dengan sejumlah kecil orang. Selain menjadi pengenalan

teknologi yang diperlukan di daerah pedesaan, di mana populasinya menurun dan menua, itu juga berarti bahwa sejumlah kecil orang akan cukup untuk bertani. Seiring kemajuan teknologi dan lebih sedikit orang yang terlibat dalam pekerjaan pertanian, satu kemungkinan ekstrem di masa depan adalah bahwa daerah pedesaan akan kosong dan kota-kota akan dapat mengontrol fasilitas dan mesin pertanian dari jarak jauh. (Ochiai, 2023)

Ketika Shinzo Abe mengambil alih pemerintahan pada akhir 2012, reformasi struktural di sektor digital pertanian sebagai salah satu bagian dari "Abenomics". Tujuan strategisnya adalah untuk merevitalisasi daerah pedesaan secara ekonomi, untuk menahan penurunan populasi di sana dan untuk meningkatkan daya saing sektor pertanian dengan memanfaatkan solusi teknologi terbaru. Peta jalan Kementerian Pertanian dan Pedesaan Jepang (MAFF) membayangkan implementasi selangkah demi selangkah teknologi pertanian pintar pada tahun 2025. (Schilling, 2021)

Rencana dasar untuk pangan, pertanian dan daerah pedesaan oleh kementerian yang bertanggung jawab (MAFF), bersama dengan pemerintah, menetapkan arah kebijakan pertanian yang komprehensif selama 10 tahun (revisi terakhir Maret 2020). Rencana tersebut bertujuan untuk memperkuat basis produksi pertanian. Penekanan terletak pada mempertahankan daerah pedesaan dengan mempercepat pertanian cerdas dan mempromosikan transformasi digital. Melalui program inovasi strategis dengan menggunakan Big Data, IoT dan AI. (Schilling, 2021)

Pendorong utama yang menentukan dalam keseluruhan penggunaan teknologi baru adalah konsep Society 5.0. Konsep ini merupakan kerangka kerja komprehensif yang diberlakukan oleh pemerintah, dengan tujuan untuk memanfaatkan potensi Big Data, Deep Learning, AI, IoT dan ICT untuk semua sektor ekonomi, termasuk pertanian. Kerangka kerja ini terkenal di semua lapisan masyarakat Jepang. Ini berfungsi sebagai visi untuk masa depan dan sangat meningkatkan persetujuan teknologi baru di semua bagian ekonomi, bahkan di sektor yang agak tradisional seperti pertanian. (Schilling, 2021)

### **5.2.2 Pengalaman Korea Selatan**

Perubahan iklim dengan cepat mempengaruhi lingkungan pertanian di seluruh dunia, tak terkecuali Korea Selatan. Karena perubahan ini, pemerintah Korea Selatan berinvestasi besar-besaran dalam penelitian pertanian cerdas

berdasarkan teknologi mutakhir seperti kecerdasan buatan. Sepertinya halnya di Jepang, Korea Selatan juga mengalami penurunan pesat populasi pedesaan(Hyunjin, 2020)

Hal ini menyebabkan pemerintahnya sangat konsen pada isu-isu tren penuaan petani dan meningkatnya impor bahan pangan. Depopulasi dan kecenderungan penuaan di daerah pedesaan terjadi karena tingkat kesuburan dan populasi produktif telah menurun secara bertahap dan harapan hidup meningkat, Korea Selatan menjadi salah satu masyarakat yang paling cepat menua di dunia dan ada peningkatan jumlah orang tua yang tinggal sendirian di desa-desa pedesaan. (In-Hee, 2021; O'Shaughnessy et al., 2021)

Statistik Korea Selatan menunjukkan penurunan populasi di daerah pedesaan, pada tahun 2018, sekitar 18,54% dari total populasi, yang merupakan penurunan 84,4% dibandingkan dengan populasi pedesaan pada tahun 1970. Penuaan dan penurunan populasi sebagian disebabkan oleh urbanisasi dan sebagian besar warga muda pergi ke kota-kota di mana standar hidup lebih tinggi.(In-Hee, 2021)

Masalah lain Korea Selatan adalah ketika impor produk pertanian meningkat, pendapatan petani menurun dan kesenjangan pendapatan diperkirakan akan terus terjadi. Oleh karena itu, perlu diciptakan nilai tambah yang tinggi dalam industri yang menjanjikan produk pangan masa depan. Oleh karena itu Korea Selatan merasakan perlunya untuk mengembangkan berbagai langkah kebijakan untuk mengamankan tenaga kerja pertanian yang kompeten di masa depan dan untuk memuaskan populasi lansia dalam kegiatan pertanian dan kehidupan pedesaan.

Saat ini, Korea Selatan sedang berupaya mengembangkan sistem pertanian cerdas atau elemen pertanian cerdas untuk beradaptasi dan mengurangi tantangan yang ditimbulkan oleh sumber daya yang terbatas, perubahan iklim, dan dampak lingkungan. Solusi pertanian cerdas diharapkan dapat mengurangi input tanpa memengaruhi kuantitas dan kualitas hasil. Strategi tersebut dapat mengarah pada peningkatan keuntungan, penurunan dampak lingkungan, peningkatan produktivitas penggunaan lahan, dan pergeseran upah yang lebih tinggi untuk pekerja pertanian. (O'Shaughnessy et al., 2021)

Pemerintah Korea memandang pertanian cerdas sebagai sistem untuk membantu menjamin keberlanjutan generasi pertanian, bertekad untuk mengubah struktur pertanian nasional untuk memenuhi tren dan tuntutan zaman, seperti

digitalisasi dan konversi rendah karbon. Pemerintah Korea juga membayangkan pertanian cerdas sebagai sarana untuk terus meregenerasi daerah pedesaan. Pertanian cerdas, yang menggabungkan TIK dan teknologi sains robot seperti Big data, AI, IoT, dapat memberi jawaban atas kehancuran lingkungan pertanian yang disebabkan oleh perubahan iklim.(O'Shaughnessy et al., 2021)

Sebagai bagian dari upaya ini, Kementerian Pertanian, Pangan dan Urusan Pedesaan Korea Selatan (MAFRA) telah mempromosikan pertanian untuk tujuan meningkatkan produk pertanian, menanggapi penuaan petani dan memelihara petani muda. MAFRA telah menetapkan target ekspansi pada tahun 2022 dan mempromosikan proyek konvergensi TIK di bidang pertanian (misalnya, fasilitas hortikultura, pohon buah-buahan, dan ternak), pengembangan model pertanian pintar Korea, dan proyek dukungan R&D Tujuannya adalah untuk memungkinkan 7.000 ha pertanian dan kebun, dan 5.750 lumbung untuk beroperasi sebagai pertanian cerdas dan operasi cerdas, masing-masing, pada tahun 2022. Sejak 2018, untuk penyebaran dan kemajuan pertanian pintar, penciptaan ekosistem startup anak muda, pembentukan infrastruktur industri, dan penciptaan inovasi pertanian cerdas sedang dipromosikan sebagai kebijakan utama. (O'Shaughnessy et al., 2021)

Berbagai aplikasi penting telah dibangun dan diterapkan di Korea Selatan, diantaranya membentuk sistem pendukung keputusan berbasis web untuk mengelola saluran irigasi untuk produksi tanaman, mengembangkan sistem agromesonet yang kuat di mana data cuaca dapat diakses secara real-time dan digunakan untuk memperkirakan evapotranspirasi referensi (ET<sub>o</sub>). Menggunakan ET<sub>o</sub> untuk memperkirakan penggunaan air tanaman (ET<sub>c</sub>) untuk sistem tanam yang berbeda adalah metode yang matang untuk menentukan waktu irigasi dan jumlah air yang akan digunakan dan dapat menghasilkan penghematan dari pengurangan biaya pemompaan.(O'Shaughnessy et al., 2021)

Strategi adaptasi untuk mengelola perubahan iklim juga diterapkan untuk mengatasi dampak perubahan iklim, dengan mengembangkan kebijakan strategis untuk mencapai netralitas karbon pada tahun 2050. Program sertifikasi untuk petani telah dikembangkan untuk memberi insentif pada penerapan input minimal dan konsumen diminta untuk melakukan bagian mereka dengan menghasilkan lebih sedikit kelebihan makanan dan mengubah perilaku diet mereka untuk mengurangi jejak karbon harian mereka.(O'Shaughnessy et al., 2021)

Untuk menjamin kualitas layanan internet, Korea Selatan menerapkan kebijakan nasional yang mendorong prosedur sertifikasi dan pembangunan infrastruktur internet broadband canggih yang digunakan oleh lembaga penelitian dan universitas, yang diinvestasikan secara bersama-sama oleh operator swasta dan pemerintah. Korea Selatan telah meningkatkan kapasitas bandwidth dan sejumlah server yang dipasang di negara tersebut. Sekitar 99,5% wilayah memiliki akses internet.(O'Shaughnessy et al., 2021)

### **5.2.3 Program Digital Village di India**

Sektor pertanian memainkan peran penting dalam memperkuat ekonomi India, dimana sektor pertanian masih menyumbang hampir 17,8% dari Nilai Tambah Bruto (GVA) India pada 2019-20. Menurut indikator pembangunan Bank Dunia, tingkat pekerjaan di sektor pertanian India mencapai 41,5% pada tahun 2020. Dari sudut pandang sosial-ekonomi, pertanian adalah sektor vital yang membutuhkan fokus dan kesadaran di semua tingkatan. Namun demikian, dalam beberapa tahun terakhir, sektor pertanian telah menghadapi berbagai tantangan seperti degradasi tanah, tekanan air, impor tinggi pada biji dan minyak, kekurangan nutrisi, harga yang tidak stabil, hubungan infrastruktur yang tidak memadai, kehilangan pasca panen, dan berbagai asimetri informasi.

Perubahan iklim yang merugikan tetap menjadi salah satu masalah paling signifikan yang dihadapi oleh sektor ini. Menurut sebuah laporan, India kehilangan sekitar 5,04 juta hektar area panen karena topan, banjir, semburan awan, dan tanah longsor hingga 25 November 2021. Bencana seperti itu berdampak parah pada petani, terutama petani kecil yang merupakan hampir 85% dari total petani di India.

Mereka juga cukup khawatir dengan dampak urbanisasi dan ketahanan pangan mereka. Mereka pun sangat khawatir dengan pertumbuhan penduduk yang mencapai 1 milyar manusia saat ini. Pembangunan pedesaan yang cerdas adalah salah satu kriteria terbaik untuk mencapai Pembangunan Berkelanjutan, dimana terdapat 60.000 desa di India, berada dalam kondisi beberapa desa sangat menyedihkan tanpa akses ke air, makanan, dan pekerjaan.

Dengan demikian, ada kebutuhan mendesak untuk pertanian cerdas dan berkelanjutan di India. Pemerintah India telah mengambil beberapa langkah untuk mengembangkan sektor ini. Khususnya, pemerintah sedang mencari cara untuk

meningkatkan efisiensi pertanian dan profitabilitas petani, dan untuk membantu petani melipatgandakan pendapatan mereka pada tahun 2022 dibandingkan dengan tahun 2015-16.(IBEF, 2022)

Momentum kemajuan teknologi dan perkembangan teknologi hijau, India telah membuat beberapa desa dikembangkan dan dibangun sebagai desa cerdas dengan keamanan energi 100%, akses air, rumah pucca, konektivitas internet, pemberdayaan perempuan, pemasangan RO. Pekerjaan yang lebih baik dan sekolah pemerintah yang telah memperkenalkan pembelajaran komputer. Pengembangan desa pintar ini telah mengurangi tingkat migrasi dan membawa kembali orang-orang yang pergi ke sektor perkotaan dengan standar hidup dan pekerjaan yang lebih baik.(Bhattacharya & Sachdev, 2021)

Smart village adalah model kemitraan antara berbagai pihak. Desa cerdas dapat membantu memberantas kemiskinan, kelaparan, mendidik semua orang. Dengan pembangunan berkelanjutan dan teknik cerdas, masalah kelebihan penduduk perkotaan dapat dikurangi. Daerah kumuh perkotaan juga akan mengalami penurunan karena mayoritas orang yang bermigrasi dari pedesaan ke perkotaan tinggal di daerah kumuh perkotaan. Teknologi 4.0 diharapkan dapat membantu mengurangi efek perubahan iklim dengan teknologi hijau dan cerdas.(Bhattacharya & Sachdev, 2021)

Dalam rangka memperkuat transformasi digital, India menjalin kerjasama dengan perusahaan teknologi raksasa dunia. Menurut Kementerian Pertanian, pemerintah mengambil berbagai inisiatif pertanian cerdas seperti: a) Model prediksi hasil panen menggunakan kecerdasan buatan (AI), dimana pada tahun 2018, Lembaga Nasional untuk Transformasi India (NITI Aayog) telah bermitra dengan IBM untuk mengembangkan model prediksi hasil panen menggunakan AI. Ini membantu dalam memberikan saran real-time kepada petani; b) Sensor AI untuk pertanian pintar, dimana pemerintah India telah bermitra dengan Microsoft untuk memberdayakan petani kecil di India. Kemitraan ini bertujuan untuk meningkatkan pendapatan petani melalui hasil panen yang lebih besar dan kontrol harga yang unggul menggunakan sensor AI. Kemitraan ini akan membantu meningkatkan adopsi AI dalam pertanian; c) Drone untuk memantau kesehatan tanah dan tanaman: Pemerintah telah meluncurkan proyek, Pertanian Cerdas Berbasis Sensor (SENSAGRI), yang melibatkan sejumlah lembaga. Dalam proyek ini, drone akan digunakan untuk kelancaran pemantauan, mengumpulkan informasi berharga dan mentransfer data ke petani secara real-time. Proyek ini

akan didanai oleh lembaga-lembaga seperti Kementerian Komunikasi dan Teknologi Informasi (MCIT), Departemen Elektronika dan Teknologi Informasi (DEITY), Akademi Penelitian Teknologi Informasi (ITRA) dan Dewan Penelitian Pertanian India (ICAR). (IBEF, 2022)

### 5.3 Tantangan Sosial dan Teknis yang Mendorong Kebijakan Transformasi Digital Pedesaan Berbasis Pertanian



Gambar 5.1 Tantangan teknis dan sosial umum yang dihadapi pengembangan dan adopsi solusi pertanian cerdas. (Sumber : Penulis)

Dari temuan ini, terdapat benang merah yang sama, dari berbagai daerah dan berbagai negara. Terdapat persoalan yang kurang lebih sama yaitu masalah depopulasi sebagai akibat dari urbanisasi, dimana kepergian ke kota tersebut menyebabkan petani menjadi semakin lanjut, dan usaha pertanian semakin tidak terurus karena kekurangan tenaga kerja, sehingga sumber daya alam tidak maksimal atau terbengkalai. Sementara disisi lain kebutuhan pangan bagi rakyat semakin meningkat; pertumbuhan kebutuhan terus meningkat sesuai dengan pertumbuhan penduduk, sementara penambahan lahan tidak bisa dilakukan sudah tidak ada. Apabila dipaksakan untuk ditambahkan, maka yang terjadi adalah terjadinya kerusakan ekosistem akibat deforestasi atau eksploitasi lahan gambut.

Terjadinya perubahan iklim menyebabkan pertanian sering mengalami gagal panen. Berbagai bencana datang silih berganti, seperti kekeringan, banjir, atau iklim panas. Perubahan iklim menyebabkan kesulitan menentukan kalender musim

tanam dan pemupukan, dan panen. Juga peningkatan jumlah hama yang sering tidak terkendali. Di samping itu, karena lahan terbatas, dengan rata-rata kepemilikan di bawah 05 ha, maka sulit dikelola melalui sistem korporasi sebagaimana di negara Amerika dan Eropa. Persawahan dan kebun di Indonesia misalnya dimiliki oleh banyak orang, sehingga tantangannya adalah mencari model pengelolaan yang bersifat kolaboratif, dan sistem organisasi yang tepat.

Kemudian selain itu, pertanian yang sedang dijalankan juga sudah tidak memberi keuntungan yang memadai bagi petani, akibat dari semakin tingginya input eksternal, seperti halnya pupuk dan pestisida. Tanaman tidak tumbuh tanpa keberadaan pupuk kimia, demikian halnya tanaman tidak bertahan dari serangan hama tanpa pestisida. Hal ini menyebabkan pertanian semakin marginal, petani tidak menjadi sejahtera.

Karena produksi tidak menentu maka sistem rantai pasok umumnya berjalan dengan proses yang buruk. Petani tidak memiliki daya tawar dalam memasarkan komoditas mereka. Petani juga kesulitan untuk memperbaiki rantai nilai produk mereka karena rantai pasok buruk tersebut, seperti tidak adanya jadwal produksi yang pasti, serta tidak ada kontinuitas produksi, di samping itu juga kurangnya pengetahuan dan teknologi yang dimiliki petani.

Jadi transformasi digital bukan sekedar persoalan gagasan, tetapi sudah menjadi sebuah tuntutan bagi bangsa yang sedang mengalami lingkaran setan. Gejala seperti yang mendorong pemerintah Indonesia mengembangkan transformasi digital sektor pedesaan dan sektor pertanian. Pengembangan transformasi tersebut diharapkan dapat menjadikan usaha pertanian semakin menguntungkan, karena terjadinya efisiensi, bersifat berkelanjutan, serta lebih memastikan produk pangan bisa meningkat. Dan terutama adalah dapat mengembalikan minat bertani bagi kaum milenial, baik yang masih ada di desa, maupun yang ada di kota.

#### **5.4 Model Smart Agriculture Berbasis Masyarakat**

Di Indonesia, sektor pertanian didominasi oleh pertanian rakyat dengan kepemilikan lahan yang terpecah-pecah. Hal ini agak sulit untuk menerapkan model korporasi seperti di Amerika atau Eropa. Oleh karena itu, upaya transformasi digital pertanian harus mempertimbangkan kondisi setempat dan mengembangkan kebijakan yang sesuai. Kebijakan ini relevan dengan program desa digital dan desa cerdas berbasis masyarakat. Program transformasi digital

pertanian pedesaan juga berperan dalam pengentasan kemiskinan dan ketahanan pangan berkelanjutan. Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan yaitu berbasis masyarakat dan kearifan lokal, berbasis komoditas unggulan, memperhatikan kewilayahan dan agroklimat, serta model organisasi dan kelembagaan yang kolaboratif.

Model transformasi digital pertanian di Indonesia harus disesuaikan dengan kondisi pertanian rakyat yang lahan usahanya terpecah-pecah. Model ini dirumuskan dengan Smart Agriculture: a) Berbasis Masyarakat yang menggunakan teknologi pertanian modern tetapi disesuaikan potensi lokal; b) Berbasis Komoditas unggulan tertentu yang bernilai jual; c) Berbasis Wilayah antar desa dalam sistem agroklimat yang sama guna meningkatkan skala produksi dan memudahkan rantai pasok, serta; d) Berbasis Kelembagaan Lokal di mana kelompok tani menjadi agregator mandiri mulai dari produksi hingga pemasaran tanpa ketergantungan agregator dari luar. Model ini diharapkan sesuai untuk transformasi digital pertanian Indonesia.

Kelembagaan seperti RKDD dapat berperan sebagai fasilitator untuk menarik investasi bagi pengembangan ekosistem digital pedesaan, seperti infrastruktur, literasi digital, talenta digital, dan sektor strategis pertanian melalui penerapan teknologi 4.0. Hal ini diwujudkan dalam program internet desa, desa cerdas, desa digital, dan lainnya yang didukung kebijakan pemerintah. Pengembangan desa cerdas berbasis pertanian ini diharapkan dapat mengatasi masalah pedesaan seperti urbanisasi, kekurangan tenaga pertanian, dan semakin berkurangnya lahan pertanian.

Kebijakan desa cerdas berbasis pertanian dapat diimplementasikan dengan menerapkan teknologi digital seperti Internet of Things, Artificial Intelligence, Big Data, dan Cloud Computing dalam kegiatan pertanian. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan partisipasi generasi milenial dalam sektor pertanian. Jika masalah minat generasi muda yang semakin berkurang ini tidak segera diatasi, maka krisis di sektor pertanian desa akan semakin parah. Contoh penerapan teknologi pertanian 4.0 seperti di Desa Cibodas terbukti dapat meningkatkan produktivitas pertanian sekaligus mengurangi penggunaan tenaga kerja, bahan kimia, dan air.

Beberapa sektor telah mengimplementasikan program desa cerdas, seperti Pemprov Jawa Barat dan Kementerian Komunikasi dan Informasi yang berhasil mendorong Program Desa Digital Jawa Barat dengan memperkenalkan penerapan Internet of Things (IoT) dalam pertanian hortikultura. Program ini cukup

membuktikan bahwa pemanfaatan teknologi digital dalam pertanian sangat bermanfaat untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan pertanian di pedesaan.

Sistem pertanian cerdas mampu menghasilkan produksi pertanian yang stabil dapat memberikan solusi dalam perbaikan rantai pasok melalui penerapan manajemen rantai pasok yang baik. Hal ini memungkinkan petani menjaga kualitas dan kuantitas produksi sesuai standar permintaan konsumen sehingga harga menjadi stabil. Dengan demikian, produktivitas pertanian berbasis teknologi 4.0 yang terukur ini dapat diandalkan untuk memperkuat dan memastikan ketahanan pangan Indonesia secara berkelanjutan.

Pemerintah melalui Kementerian Desa PDTT berupaya mentransformasi digital pedesaan dengan membentuk kelembagaan RKDD, meningkatkan literasi digital, dan mengembangkan talenta digital desa. Pengembangan desa cerdas oleh Kemendesa PDTT saat ini lebih fokus pada layanan publik, meski ada beberapa proyek perintis di sektor produksi termasuk pertanian. Program ini masih terkendala anggaran dan dukungan pihak luar. Namun potensi dan peluang pengembangan desa cerdas berbasis pertanian masih sangat besar dan terbuka untuk dilakukan dengan lebih baik ke depannya.

Model Desa Digital Jawa Barat dapat menjadi acuan bagus untuk pengembangan desa cerdas ke depan karena melibatkan partisipasi masyarakat dan kolaborasi multipihak. Contoh keberhasilannya seperti kelompok tani Agrotani dan Serenity Farm yang menjadi aggregator sektor pertanian di desanya. Kunci suksesnya adalah pengelompokan petani berdasarkan komoditas, pemilihan komoditas bernilai ekonomi tinggi dan berpasar baik, pengelolaan rantai pasok yang rapi, serta model kelembagaan yang sesuai.

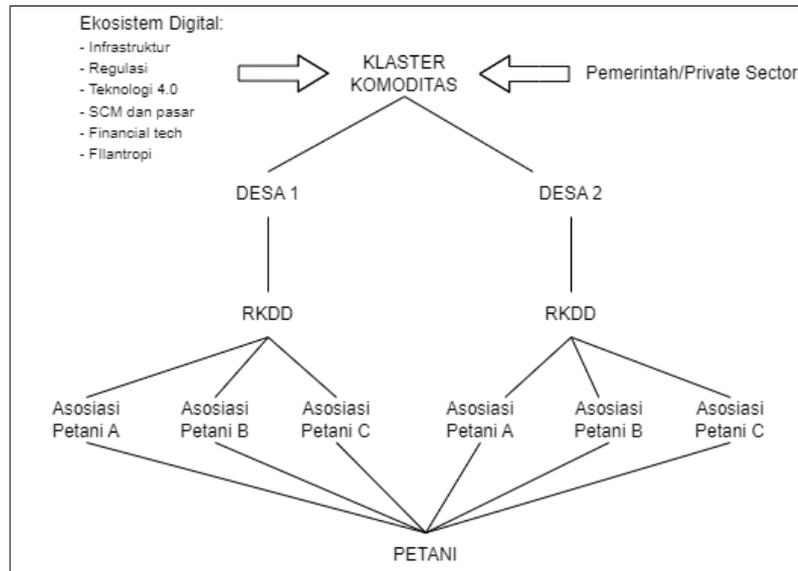
Beberapa catatan yang penting dikemukakan untuk menjadi masukan kedepannya adalah: a) bahwa harus ada sinergi dan kolaborasi antar sektor dan stakeholder; b) dari sisi kebijakan, harus ada kebijakan yang lebih kuat untuk mendukung kebijakan sektor transformasi digital pedesaan berbasis pertanian; c) harus ada dukungan dana yang memadai untuk menjalankan program digitalisasi pertanian di pedesaan; d) perlu memperbanyak pilot proyek digitalisasi pertanian berskala kecil dan komunitas; e) meningkatkan partisipasi dan keterlibatan sektor swasta dan BUMN serta lembaga filantropi dalam berkontribusi pada pengembangan sektor digital pedesaan berbasis petani setempat.

Program digitalisasi pedesaan harus menekankan pada sektor strategis utamanya pertanian. Digitalisasi dapat mengatasi masalah hulu-hilir. Masalah hulu seperti teknologi bercocok tanam cerdas melalui penerapan Internet of Things, Artificial Intelligence, Big Data, dan Cloud Computing. Beberapa aplikasi yang dapat diterapkan adalah sistem pertanian presisi terintegrasi dengan media tanam yang tepat, green house, dan lainnya. Teknologi pertanian 4.0 yang dapat digunakan antara lain irigasi cerdas berbasis sensor atau tenaga surya, drone untuk pemupukan dan pemantauan, fertigasi (pemupukan terintegrasi penyiraman), serta pemantauan iklim dan kebutuhan nutrisi tanaman.

Kemudian sistem kelembagaan harus disesuaikan dengan kebutuhan desa. Kelembagaan yang ada harus mampu menjadi fasilitator, agretor, off taker bagi petani. Tidak mencari keuntungan, kecuali untuk pengembangan kelembagaan itu sendiri. Sistem kelembagaan juga harus mampu menghubungkan dengan pasar dan industri dan mampu melakukan partnership dengan pihak swasta atau lembaga baik untuk urusan teknologi, logistik maupun pemasaran.

Untuk memenuhi kebutuhan sistem rantai pasok, Bahkan seharusnya muncul klaster desa-desa produktif berdasarkan komoditas unggulan masing-masing. Dimana ada beberapa desa yang saling bekerjasama untuk saling bekerjasama untuk memperkuat lini produksi dan pemasaran serta manajemen rantai pasok (supply chain management). Sehingga pendapatan masyarakat desa dapat ditingkatkan melalui desa cerdas berbasis pertanian.

Prinsip-prinsip dan arah pengembangan smart village untuk sektor produksi pertanian dapat dirumuskan pada bagan sebagai berikut:



Gambar 5.2 Pengembangan model desa cerdas berbasis teknologi pertanian 4.0 (Sumber; Penulis)

Inti dari model desa cerdas adalah munculnya inisiatif digital di setiap desa yang dapat menumbuhkan ekosistem digital, yang didukung kelembagaan, regulasi, talenta digital, dan fasilitas pendukung. Program Desa Digital Jawa Barat dan Desa Cerdas Kementerian Desa PDTT menunjukkan hal ini. Desa Digital mengharuskan komitmen desa menyiapkan local champion untuk mengawal program, senada dengan keberadaan RKDD, Kader Digital, dan Duta Digital pada program Desa Cerdas untuk memastikan keberlanjutan program.

Kelembagaan dan talenta digital desa berfungsi menggerakkan berbagai komunitas masyarakat untuk terlibat dalam transformasi digital. Keterlibatan komunitas pada kegiatan produksi menjadi kunci keberhasilan desa digital. Contohnya di Desa Cibodas adalah peran asosiasi petani sebagai aggregator petani dan pasar yang menjadi kunci keberhasilannya. Asosiasi dapat berfungsi mencari teknologi, pasar, saprodi, riset pengembangan, dan peralatan bersama. Aspek teknis budidaya dan kelembagaan petani yang kuat menjadi puntung tombaknya.

Pengurangan tenaga kerja muda di sektor pertanian menjadi isu penting. Keterlibatan generasi milenial melalui penerapan teknologi pertanian cerdas sangat diperlukan. Pertanian Indonesia akan maju dan modern jika hadir petani milenial yang menguasai smart agriculture, untuk meningkatkan efisiensi produksi,

kualitas, dan kontinuitas produk hortikultura. Contoh kelompok tani sukses melibatkan milenial adalah Lembang Agrotani dan Serenity Farm di Desa Cibodas, yang menerapkan teknologi cerdas di pertaniannya.

Dengan mengadopsi model desa digital berbasis pertanian ini, terbentuk desa yang menerapkan digitalisasi pertanian dengan mengandalkan komoditas unggulan tertentu yang dapat memperkuat ketahanan pangan. Model ini bahkan dapat dikembangkan oleh beberapa desa melalui pembentukan klaster antar desa dengan agrosistem serupa yang berdekatan. Manfaatnya, pertanian menjadi lebih efisien dan efektif dalam menghadapi berbagai kendala yang dihadapi petani.

Jika transformasi digital tidak terlaksana dalam kegiatan pertanian berskala kecil, maka kesenjangan digital antara pertanian kecil dan besar dapat terjadi. Petani kecil dapat memiliki pertanian skala yang lebih besar dengan membentuk koperasi atau korporasi. Kemajuan teknologi inklusif melalui inovasi organisasi inklusif.(Xie et al., 2021). Peran negara dalam tata kelola dan dukungan kelembagaan sangat penting untuk memfasilitasi kolaborasi dan partisipasi berbagai aktor. Perlu kerangka implementasi pembangunan lokal yang komprehensif yang dapat mendukung adopsi solusi digital untuk mendukung petani skala kecil. (Smidt, 2021)

Kendala yang dihadapi adalah lemahnya literasi digital merupakan hambatan utama digitalisasi di bidang pertanian. (Kudama et al., 2021) Setiap petani perlu memiliki keterampilan praktis dalam menggunakan teknologi untuk mengakses, mengelola, memanipulasi dan menciptakan informasi dengan cara yang etis dan berkelanjutan.(Wan Mokhtar et al., 2022). Di Indonesia, sebagian besar petani merupakan lulusan sekolah dasar, berusia di atas 45 tahun, dan tidak menggunakan internet. (Word Bank, 2022). Situasi ini membuat petani sulit beradaptasi dengan teknologi baru. Namun, dengan meningkatnya jumlah pemuda di sektor pertanian diharapkan dapat meningkatkan literasi digital di kalangan petani. Ini dapat diintegrasikan ke dalam program penyuluhan pertanian.(Widaningsih et al., 2021)

## 5.6 Daftar Pustaka

- Bhattacharya, S., & Sachdev, B. K. (2021). Smart Village: A new dynamic to end rural urban gap and move towards sustainable development for all. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 110–113. <https://doi.org/10.54660/anfo.2021.2.6.7>
- bps.go.id. (2020 C.E.). *Hasil-survei-pertanian-antar-sensus-sutas--2018.html diunduh tanggal 27 Maret 2022: Pkl 25.32.*
- Calicioglu, O., Flammini, A., Bracco, S., Bellù, L., & Sims, R. (2019). The future challenges of food and agriculture: An integrated analysis of trends and solutions. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/su11010222>
- Chandra, R., & Collis, S. (2021). Digital agriculture for small-scale producers. *Communications of the ACM*, 64(12), 75–84. <https://doi.org/10.1145/3454008>
- Gassner, A., Harris, D., Mausch, K., Terheggen, A., Lopes, C., Finlayson, R. F., & Dobie, P. (2019). Poverty eradication and food security through agriculture in Africa: Rethinking objectives and entry points. *Outlook on Agriculture*, 48(4), 309–315. <https://doi.org/10.1177/0030727019888513>
- Gautam, R. S., Bhimavarapu, V. M., & Rastogi, Dr. S. (2021). Impact of Digitalization on the Farmers in India: Evidence using Panel Data Analysis. *International Journal of Management and Humanities*, 6(1), 5–12. <https://doi.org/10.35940/ijmh.L1372.0851221>
- <http://ditjenppi.menlhk.go.id/kcpi/>. (2022, April). *Dampak Perubahan Iklim.*
- Hyunjin, C. (2020). A Study on the Change of Farm Using Artificial Intelligence Focused on Smart Farm in Korea. *Journal of Physics: Conference Series*, 1642(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1642/1/012025>
- IBEF. (2022, March 9). *India's Smart Agriculture Strategies.*
- In-Hee, L. (2021). Change of rural development policy in South Korea after the Korean war. *Journal of Regional and City Planning*, 32(2), 130–149. <https://doi.org/10.5614/jpww.2021.32.2.3>
- Juswadi, J., Sumarna, P., & Mulyati, N. S. (2020). *Digital Marketing Strategy of Indonesian Agricultural Products.*
- Kudama, G., Dangia, M., Wana, H., & Tadese, B. (2021). Will digital solution transform Sub-Saharan African agriculture? *Artificial Intelligence in Agriculture*, 5, 292–300. <https://doi.org/10.1016/J.AIIA.2021.12.001>
- Kusnandar, V. B. (2020). *Inilah Deforestasi di Indonesia Periode 1990-2017 .*

- Masuku, M., Selepe, M., & Ngcobo, N. (2017). Small Scale Agriculture in Enhancing Household Food Security in Rural Areas. *Journal of Human Ecology*, 58(3), 153–161. <https://doi.org/10.1080/09709274.2017.1317504>
- Mufti, F., & Hamida, L. (2020). *Smart Farming 4.0; Solusi Pertanian Indonesia*. Salma Idea.
- Naresh, R. K., Chandra, M. S., Vivek, ., Shivangi, ., Charankumar, G. R., Chaitanya, J., Alam, M. S., Singh, P. K., & Ahlawat, P. (2020). The Prospect of Artificial Intelligence (AI) in Precision Agriculture for Farming Systems Productivity in Sub-Tropical India: A Review. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 96–110. <https://doi.org/10.9734/cjast/2020/v39i4831205>
- Ochiai, M. (2023). *Rural Development in Japan* (pp. 33–44). [https://doi.org/10.1007/978-981-19-5145-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-19-5145-9_3)
- O’Shaughnessy, S. A., Kim, M., Lee, S., Kim, Y., Kim, H., & Shekailo, J. (2021). Towards smart farming solutions in the U.S. and South Korea: A comparison of the current status. In *Geography and Sustainability* (Vol. 2, Issue 4, pp. 312–327). Beijing Normal University Press. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.12.002>
- Rahardjo, M. D. (1986). *Transformasi Pertanian, Industrialisasi dan Kesempatan Kerja* (2nd ed.). UI Press.
- Schilling. (2021). *Smart Farming Technology in Japan and Opportunities for EU Companies*. <http://www.EUbusinessinJapan.eu>
- Singh, G. (2017). *Smallholders and agribusiness supply chains: Participation and implications Planning Education View project Hotel loyalty View project*. <https://www.researchgate.net/publication/328346873>
- Smidt, H. J. (2021). Factors affecting digital technology adoption by small-scale farmers in agriculture value chains (AVCs) in South Africa. *Information Technology for Development*. <https://doi.org/10.1080/02681102.2021.1975256>
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Befort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(50), 20260–20264. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>
- Wan Mokhtar, W. N. H., Izhar, T. A. T., Zaini, M. K., & Hussin, N. (2022). The Importance of Digital Literacy Skills among Farmers for Sustainable Food Security. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(1). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v11-i1/12104>
- Widaningsih, N., Mulyana, M., & Ali, H. (2021). *Application of digital Agricultural Tools in Indonesia: From Creativity towards Rural Community Innovation*. <https://doi.org/10.33258/birci.v4i4.3512>

Word Bank Blog. (2022, May 4). *Investing in data and innovation ecosystem to transform Indonesia's agriculture*.

Xie, L., Luo, B., & Zhong, W. (2021). How are smallholder farmers involved in digital agriculture in developing countries: A case study from China. *Land*, 10(3), 1–16. <https://doi.org/10.3390/land10030245>

Yustika, A. E., & Baksh, R. (2016). *Konsep Ekonomi Kelembagaan Perdesaan, Pertanian, dan Kedaulatan Pangan: Vol. Cetakan Kedua*. Empat Dua.

Zhang, X., Luo, R., Shi, Y., & Shangguan, Y. (2021). How Digital Economy Helps Rural Poverty Alleviation and Rural Revitalization in China. *E3S Web of Conferences*, 275. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127501058>

## **BAB VI KESIMPULAN UMUM**

Dari sisi kebijakan, Keberadaan UU No. 6 Tahun 2014 tentang Desa telah mendorong berbagai perubahan dalam konsep dan paradigma pembangunan desa. Sebelumnya, desa lebih dipandang sebagai objek dari pembangunan, namun setelah lahirnya UU Desa, Desa menjadi subjek pembangunan. Paradigma pembangunan desa berubah dari paradigma “membangun desa” menjadi “desa membangun”, yang merefleksikan bahwa desa menjadi lebih mandiri, demokratis, dan otonom dalam mengatur dirinya.

Lahirnya UU Desa tidak terlepas dari perubahan paradigma pembangunan global dan perubahan lanskap pembangunan nasional. Paradigma pembangunan desa mengadopsi konsep pembangunan global, melalui konsep pembangunan partisipatif, inklusif dan berkelanjutan. Salah satu manifestasi dari keinginan pemerintah dalam menciptakan perubahan dalam pembangunan desa adalah penerapan konsep Sustainable Development Goals (SDGs) pada setiap aspek pembangunan. Salah satunya adalah melalui proses pembumian 17 prinsip SDGs menjadi 18 SDGs Desa, yang menjadi platform pembangunan pedesaan saat ini.

Selain Kebijakan juga dipengaruhi oleh kondisi internal pedesaan yang memang membutuhkan pendekatan baru dalam pembangunan. Secara statistik, kemiskinan banyak terkonsentrasi di pedesaan, dan masih banyak desa yang berada posisi tertinggal dan sangat tertinggal, sebagaimana terlihat pada Indek Desa Membangun (IDM). Prinsip berkelanjutan terangkum dalam Konsep 5P yaitu *People* (kebutuhan dasar), *Planet* (keselamatan ekologi), *Prosperity* (kemakmuran dan keadilan), *Peace* (Inklusif dan damai) dan *Partnership* (Kerjasama). Prinsip-prinsip ini telah diserap masuk dalam kebijakan nasional, baik dalam bentuk Undang-Undang, Peraturan Pemerintah, maupun program.

Salah satu strategi pemerintah dalam merealisasikan konsep berkelanjutan dalam pembangunan pedesaan adalah dengan menjadikan konsep keberlanjutan dalam mengukur indek desa membangun (IDM) yaitu indeks komposit sosial, ekonomi dan lingkungan. Pencapaian ketiga aspek tersebut harus dicapai secara seimbang dan simultan. Salah satu cara untuk mempercepat pembangunan desa adalah dengan mendorong kebijakan transformasi digital sektor strategis pedesaan. Salah satu sektor yang sangat penting adalah pertanian pedesaan,

karena lebih dari 80 persen desa di Indonesia adalah desa berbasis pertanian dan merupakan sumber ketahanan pangan nasional.

Masalah yang dihadapi pedesaan berkaitan erat dengan masalah yang dihadapi sektor pertanian. Masalah utama pedesaan adalah menurunnya kinerja sektor pertanian. Indikatornya PDB sektor pertanian senantiasa menurun utamanya jika dilihat dalam dua dekade terakhir. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal: a) produktivitas pertanian mengalami stagnasi akibat lahan makin sempit, kerusakan lahan, serta tingginya input eksternal; b) terjadi perubahan iklim yang seringkali menyebabkan kegagalan panen; c) adanya kesenjangan teknologi utamanya sektor produksi yang menyebabkan penduduk desa berpindah ke kota. Penurunan kinerja pertanian pedesaan jelas akan berpengaruh terhadap ketahanan pangan.

Berdasarkan SWOT Analysis dan TOW Matrix, salah satu strategi yang paling mendasar adalah strategi dan kebijakan transformasi digital pedesaan berbasis pertanian. Beberapa tahun terakhir ini pemerintah mengeluarkan beberapa kebijakan yang mendorong pertumbuhan ekosistem digital, diantaranya: a) Kebijakan pengembangan infrastruktur internet pedesaan melalui BAKTI Kominfo; b) Pengembangan literasi digital; c) Pengembangan pemasaran online dan e-commerce; d) pengembangan penggunaan teknologi 4.0 pada sektor-sektor strategis utamanya pertanian. Dan yang tak kalah pentingnya munculnya inisiatif dan terobosan pemerintah daerah, seperti halnya Program Desa Digital Jawa Barat.

Undang-Undang UU No 6 Tahun 2014 tentang desa telah memberi dorongan agar desa dapat berkontribusi terhadap ketahanan pangan nasional, dana desa dapat dialokasikan untuk ketahanan pangan, dan mendorong transformasi sektor digital pedesaan. Beberapa contoh kebijakan telah diambil pemerintah dalam sektor transformasi digital, Program Desa Digital Jawa Barat, kebijakan desa digital oleh Kominfo, Kebijakan Desa Cerdas Kementerian Desa PDTT, serta Program Smart Village Nusantara (SVN), Pengembangan 1000 Kampung Hortikultura oleh Kementan.

Dari pengalaman yang ada menunjukkan bahwa transformasi digital merupakan terobosan yang dapat dilakukan untuk keluar dari lingkaran setan masalah yang ada di desa. Pengalaman program Desa Digital Jawa Barat, dapat memperlihatkan adanya peluang untuk hal ini. Desa Digital berhasil menunjukkan bahwa bahwa desa digital bukan hanya melayani aspek layanan infrastruktur,

literasi, atau pemasaran, tetapi juga berhasil menunjukkan sejumlah contoh keberhasilan dalam bentuk penerapan teknologi pertanian 4.0, seperti AI, IoT, Big data dan Clouds.

Model transformasi tersebut didukung oleh ekosistem kelembagaan yang dapat menjadi wadah para petani, dimana wadah tersebut dapat berfungsi sebagai agregator. Kelembagaan tersebut, mengatur rantai pasok, yang menyeimbangkan antara produksi dan pasar serta pendanaan. Kelembagaan tersebut bersifat inklusif, kolaboratif dan demokratis, prinsip dari anggota untuk anggota. Kelembagaan juga berperan sebagai penyuplai kebutuhan petani anggota asosiasi seperti kebutuhan saprodi, peralatan serta fasilitas bersama.

Pemilihan komoditas yang sama bagi seluruh anggota asosiasi sangat menentukan keberhasilan, baik dari sisi pengelolaan budidaya, pemasaran, dan aspek Riset dan Pengembangan. Juga dari segi ekonomi dapat mendongkrak pendapatan karena dapat memilih harga komoditas yang memiliki harga tinggi dan memiliki pangsa yang luas. Demikian halnya dengan model kelembagaan dan model supply chain pada kelompok tani layak untuk dijadikan acuan untuk pengembangan transformasi digital pedesaan.

Beberapa alasan sebagai berikut: a) jumlah produksi diatur dan setiap anggota harus mematuhi alokasi yang sudah ditetapkan, sehingga jadwal tanam, dan luasan harus diatur sedemikian rupa tanpa melanggar ketentuan dari asosiasi; b) produksi yang terukur dan diikuti dengan disiplin oleh semua anggota menciptakan produksi yang stabil dan kontinyu sehingga pasar memercayai sistem rantai pasok yang sudah disepakati bersama; c) terjadi efisiensi biaya dan tenaga yang sangat signifikan dikarenakan asosiasi dapat menyediakan kebutuhan anggota seperti saprodi dengan harga yang lebih murah dari pasar umum; d) Dengan model smart farming melalui penggunaan media tanam hidroponik polybag, irigasi tetes, serta sistem pemupukan fertigasi, dalam suatu media tanaman Green House dan polybag menyebabkan tanaman menjadi aman dari hama penyakit, lebih produktif, lebih menghemat tenaga kerja. Hal ini memberikan peluang bagi petani dengan lahan sempit dan kekurangan tenaga kerja. Dan tak kalah pentingnya adalah dapat menghindari spekulasi dan kerugian yang bisa tiba-tiba datang, seperti kerap terjadi pada sistem pertanian konvensional.

Model kelembagaan dan rantai pasok kelompok tani yang berhasil memiliki karakterit sebagai berikut: 1) Jumlah produksi diatur dan alokasi lahan ditetapkan

untuk keseragaman dan ketepatan jadwal tanam serta panen; 2) Produksi terukur dan berkesinambungan sehingga dipercaya pasar; 3) Efisiensi biaya dan tenaga karena penyediaan saprodi bersama dengan harga lebih murah; 4) Menerapkan smart farming dengan media dan irigasi modern sehingga produktivitas tinggi, hemat tenaga kerja, dan terhindar dari kerugian akibat gagal panen maupun fluktuasi harga. Model ini dapat menjadi acuan bagi pengembangan pertanian cerdas di pedesaan.

Salah satu program utama yang diandalkan pemerintah saat ini adalah Kebijakan Desa Cerdas oleh Kementerian Desa PDTT. Model desa cerdas berbasis 6 pilar yaitu: Warga Cerdas (*Smart People*), Mobilitas Cerdas (*Smart Mobility*), Ekonomi Cerdas (*Smart Economic*), Pemerintahan Cerdas (*Smart Government*), Pola Hidup Cerdas (*Smart Living*), Lingkungan Cerdas (*Smart Environment*). Program transformasi digital tersebut memiliki prospek untuk dikembangkan pada Program Desa Cerdas dan desa lainnya secara massif. Program ini mejangkau 3.000 desa diseluruh Indonesia.

Road map pengembangan Desa Cerdas dapat bersifat fleksibel sesuai dengan potensi dan peluang pedesaan melalui konsep Enam Pilar tersebut tadi. Setiap desa dapat membuat perencanaan dan implementasi secara berbeda tergantung dari masalah dan potensi yang ada di pedesaan masing-masing. Bahkan setiap desa dapat memformulasikan program yang tidak hanya meliputi satu aspek, melainkan memasukkan berbagai manfaat dalam satu program, seperti manfaat ekonomi, ekologi, dan sosial dalam satu program.

Beberapa pilar yang relevan dengan pengembangan desa cerdas berbasis pertanian adalah ekonomi cerdas dan lingkungan cerdas. Kedua pilar tersebut dapat menjadi konsep smart agriculture sebagai penopang utama. Smart agriculture yaitu sistem pertanian yang mengandalkan penggunaan teknologi 4.0. Inti dari program ini adalah penerapan teknologi 4.0 di pada seluruh sektor strategis termasuk sektor pertanian. Peluang ini terlihat pada salah satu contoh desa yang masuk dalam program desa cerdas adalah Desa Salu Dewata. Desa ini merupakan sentra perkebunan bawang merah, namun banyak mengalami kendala, seperti perubahan iklim, kekurangan tenaga kerja, pasca panen, dan rendahnya pendapatan akibat masalah tersebut.

Sejak ditetapkan menjadi peserta Desa Cerdas Kementerian Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi, Desa Salu Dewata sudah membentuk RKDD (Ruang Komunitas Digital Desa). Lembaga RKDD Salu

Dewata telah melakukan sosialisasi, dan menerima masukan dari komunitas yang ada di desa. Salah satu program yang sudah berjalan adalah pengembangan website desa yang berisi informasi umum desa serta peluang ekonomi masyarakat desa. Untuk pengembangan strategis, ada beberapa prospek yang dapat dilakukan dalam kerangka desa cerdas, diantaranya: a) irigasi cerdas ; b) drone untuk pemupukan; c) pengukuran kebutuhan nutrisi tanaman; d) pengukuran iklim cuaca mikro; e) perbaikan rantai pasok; f) financial teknologi atau peer to peer lending; dsb.

Hasil penelitian ini mendukung berbagai asumsi bahwa transformasi digital sangat diperlukan sebagai solusi terhadap berbagai masalah yang dihadapi pedesaan dan pertanian saat ini. Sebagaimana pengalaman dari berbagai negara seperti Jepang, Korea Selatan, India, termasuk Indonesia, telah memperlihatkan bahwa transformasi digital merupakan tuntutan berbagai berbagai seperti : a) terjadi depopulasi di pedesaan dan masyarakat pertanian; b) keterbatasan lahan pertanian; c) perubahan iklim yang kerap kali menyebabkan gagal panen; d) kebutuhan pangan yang terus meningkat; e) produktivitas pertanian mengalami stagnasi akibat banyak faktor. Hal ini semua bisa diatasi melalui transformasi digital.

Hal-hal seperti ini sudah dialami negara-negara yang lebih maju seperti Jepang, Korea, India dan negara lainnya. Mereka menjadikan smart agriculture sebagai bagian dari program pedesaan mereka, sebagai terobosan dalam mengatasi berbagai masalah yang telah disebutkan di atas. Dan dari sini kita belajar bahwa cepat atau lambat, transformasi digital yang berbasis pada smart agriculture atau climate smart agriculture adalah sebuah keniscayaan untuk pedesaan di Indonesia kedepan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alicke, K., Rachor, J., & Seyfert, A. (2016). *Supply Chain 4.0-the next-generation digital supply chain*.
- antaranews.com. (2023, May 23). *Nilanya terus tumbuh, Indonesia pemain utama ekonomi digital ASEAN*. Diunduh Tanggal 29-07-2023; Pukul 7;44.
- Araújo, S. O., Peres, R. S., Barata, J., Lidon, F., & Ramalho, J. C. (2021). Characterising the agriculture 4.0 landscape—emerging trends, challenges and opportunities. In *Agronomy* (Vol. 11, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/agronomy11040667>
- Arham, I. (2019). *Perencanaan Pembangunan Desa Pertanian Berkelanjutan Berbasis Citra Drone (Studi Kasus Desa Sudamai Kabupaten Bogor)*.
- Aritenang, A. F., Hidayat, F., Warouw, F. F., Giroth, L. G. J., Pribadi, M. A., Nasution, M. A., Nugraha, R. A., Regif, S. Y., & Rotty, V. (n.d.). *Digital Transformation for Rural Areas and Smart Villages; Policy Brief*.
- Astra International. (2021). *Astra\_2021\_03\_31\_Rilis\_Kinerja*.
- Bahn, R. A., Yehya, A. A. K., & Zurayk, R. (2021). Digitalization for sustainable agri-food systems: Potential, status, and risks for the Mena region. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 6). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/su13063223>
- Barbon, W. J., Myae, C., Vidallo, R., Thant, P. S., Zhang, Y., Monville-Oro, E., & Gonsalves, J. (2022). The mitigating role of climate smart villages to the impacts of COVID-19 pandemic in the Myanmar rural communities. *Current Research in Environmental Sustainability*, 4, 100152. <https://doi.org/10.1016/J.CRSUST.2022.100152>
- Bayala, J., Ky-Dembele, C., Dayamba, S. D., Somda, J., Ouédraogo, M., Diakite, A., Chabi, A., Alhassane, A., Bationo, A. B., Buah, S. S. J., Sanogo, D., Tougiani, A., Traore, K., Zougmore, R. B., & Rosenstock, T. S. (2021). Multi-Actors' Co-Implementation of Climate-Smart Village Approach in West Africa: Achievements and Lessons Learnt. In *Frontiers in Sustainable Food Systems* (Vol. 5). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.637007>
- Bhattacharya, S., & Sachdev, B. K. (2021). Smart Village: A new dynamic to end rural urban gap and move towards sustainable development for all. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 110–113. <https://doi.org/10.54660/anfo.2021.2.6.7>
- Boserup, E. (1965). *The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure*.
- BPPSDMP. (2021). *Youth Entrepreneurship and Employment Support Services. Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP) - IFAD*.

- BPS. (2018). Hasil Survei Pertanian Antar Sensus (SUTAS) 2018 Seri-A2. BPS. [bps.go.id](https://bps.go.id). (209 C.E.). *Hasil-survei-pertanian-antar-sensus-sutas--2018.html* diunduh tanggal 27 Meret 2022: Pkl 25.32.
- brin.go.id. (2022, July 29). *Smart Village Solusi Percepatan Pembangunan Desa*. <https://www.brin.go.id/news/109681/smart-village-solusi-percepatan-pembangunan-des>; Diunduh 12-05-2023;14.50.
- Brinkerhoff, D. W., Goldsmith, A. A., Ingle Marcus D., & Walke, S. T. (1990). *Institutional Sustainability in Agriculture and Rural Development* (D. W. Brinkerhoff & A. A. Goldsmith, Eds.). Praeger Publisher, One Madison Avenue.
- Calicioglu, O., Flammini, A., Bracco, S., Bellù, L., & Sims, R. (2019). The future challenges of food and agriculture: An integrated analysis of trends and solutions. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/su11010222>
- Chandra, R., & Collis, S. (2021). Digital agriculture for small-scale producers. *Communications of the ACM*, 64(12), 75–84. <https://doi.org/10.1145/3454008>
- Cibodas-lembang.desa.id. (2016, August 26). *Desa Cibodas, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat*. Pemerintah Desa Cibodas; Diunduh 03-12-2023; 07:22 Am.
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Tradition*. SAGE Publications .
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design; Pendekatan Metode Kualitatif, Kuantitatif dan Campuran (Terjemahan dari Research Design, Qualitatif, and Mixed Methodes Approach), 4th Editon* (Achmad Fawaid and Rianayanti Kusmini Pancasari (Translator), Ed.; 4th ed.).
- Dai, M., Bempah, I., & Boekoesoe, Y. (2019). *Pengaruh Kredit KOperasi Desa Terhadap Modal Usaha Petani di Desa Mongolato Kecamatan Kecamatan Telaga Kabupaten Gorontalo*.
- de Bruins, L. (2017, April 14). *SWOT Analysis: Bringing Internal and External Factors Together*. B2U Business to You.
- Degada, A., Thapliyal, H., & Mohanty, S. P. (2021). *Smart Village: An IoT Based Digital Transformation*. <http://arxiv.org/abs/2106.03750>
- desadigital.jabarprov.go.id. (n.d.). *Tahapan Perkembangan Desa Digital*. [https://Desadigital.Jabarprov.Go.Id/about](https://desadigital.jabarprov.go.id/about); Diunduh Tanggal 31-07-2023; 5:32 Pm.
- desadigital.jabarprov.go.id. (2023, July 28). *Data Perkembangan Desa Digital dan Mitra*. [https://Desadigital.Jabarprov.Go.Id/Data Perkembangan Desa Digital Dan Mitra](https://desadigital.jabarprov.go.id/data-perkembangan-des-digital-dan-mitra); Diunduh Tanggal 28-07-2023;Pukul 17.16.
- DetikNews. (2021, December). “Cerdaskan” Desa di 2024, Ini 5 Kegiatan Utama Program Smart Village.

- Diartika, F., & Pramono, R. W. D. (2021). Program Pembangunan Kawasan Perdesaan: Strategi Pengembangan Desa Berbasis Keterkaitan Desa-Kota. *Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(4), 372–384. <https://doi.org/10.14710/pwk.v17i4.34503>
- digitaldesa.id. (2023). *Profil Desa Saludewata Kabupaten Enrekang*. Pemerintah Desa Saludewata; Diunduh Tanggal 29-07-2023;17.00pm.
- Faqih, A. (2021). Analisis komoditas unggulan sektor pertanian. *JPPI (Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia)*, 7(4), 550. <https://doi.org/10.29210/020211242>
- Fatchiya, A., Amanah, S., & Kusumastuti, Y. I. (2016a). The Adoption of Agricultural Technology Innovation and its Correlation with Food Security of Farmer Households. *Jurnal Penyuluhan*, 12(21901).
- Fatchiya, A., Amanah, S., & Kusumastuti, Y. I. (2016b). The Adoption of Agricultural Technology Innovation and its Correlation with Food Security of Farmer Households. *Jurnal Penyuluhan*, 12 no 2.
- Fatimah, S., Judawinata, M. G., Barkah, M. N., Trimo, L., & Deliana, Y. (2020). Towards Smart Village: A Case Study of Genteng Village Development in Sumedang, West Java, Indonesia. *Society*, 8(2), 663–676. <https://doi.org/10.33019/society.v8i2.264>
- Gassner, A., Harris, D., Mausch, K., Terheggen, A., Lopes, C., Finlayson, R. F., & Dobbie, P. (2019). Poverty eradication and food security through agriculture in Africa: Rethinking objectives and entry points. *Outlook on Agriculture*, 48(4), 309–315. <https://doi.org/10.1177/0030727019888513>
- Gautam, R. S., Bhimavarapu, V. M., & Rastogi, Dr. S. (2021). Impact of Digitalization on the Farmers in India: Evidence using Panel Data Analysis. *International Journal of Management and Humanities*, 6(1), 5–12. <https://doi.org/10.35940/ijmh.L1372.0851221>
- Goldhaber, G. M. (1993). *Organizational Communication (Sixth Edition)* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Guzal-Dec, D. (2018). Intelligent Development of the Countryside – The Concept of Smart Villages : Assumptions, Possibilities and Implementation Limitations. *Economic and Regional Studies / Studia Ekonomiczne i Regionalne*, 11(3), 32–49. <https://doi.org/10.2478/ers-2018-0023>
- Hadian, N., & Susanto, T. D. (2022). Pengembangan Model Smart Village Indonesia: Systematic Literature Review. *Journal of Information System, Graphics, Hospitality and Technology*, 4(2), 77–85. <https://doi.org/10.37823/insight.v4i2.234>
- Hanafi, A. (1987). *Memasyarakatkan Ide-Ide Baru; Disarikan dari Karya Everett Rogers Communication of Innovation*. Usaha Nasional.
- Helmi, M., Putu Sriartha, I., & Made Sarmita, I. (2021). STRATEGI PENGEMBANGAN KOMODITAS UNGGULAN SUBSEKTOR TANAMAN

PERKEBUNAN DI KABUPATEN BULELENG. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 9(1), 26–35. <https://doi.org/10.23887/jjpg.v9i1.29959>

Herdiana, D. (2019). Pengembangan Konsep Smart Village bagi Desa-Desa di Indonesia Developing the Smart Village Concept for Indonesian Villages. *IPTEK-KOM*, Vol. 21No. 1, Juni 2019: 1-16eISSN2527-4902, 21(1), 1–16. <https://doi.org/10.33164/iptekkom.21.1.2019.hal>

Hogan, P., Cretu, C., & Bulc, V. (2016). *EU Action for Smart Village*.

Hollweck, T. (2016). Robert K. Yin. (2014). Case Study Research Design and Methods (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage. 282 pages. *The Canadian Journal of Program Evaluation*. <https://doi.org/10.3138/cjpe.30.1.108>

Holmes, J., & Thomas, M. (2015). Introducing the Smart Villages Concept. In *The InTernaTional Journal on Green GrowTh and developmenT* • (Vol. 1, Issue 2). [www.e4sv.org](http://www.e4sv.org)

hootsuite-we-are-social-indonesian-digital-report-2022. (2022, February). *Hootsuite (We are Social): Indonesian Digital Report 2022*.

<http://ditjenppi.menlhk.go.id/kcpi/>. (2022, April). *Dampak Perubahan Iklim*.

<http://humas.jabarprov.go.id>. (2020, December). *petani-sukses-dari-generasi-milenial-jabar*.

Hyunjin, C. (2020). A Study on the Change of Farm Using Artificial Intelligence Focused on Smart Farm in Korea. *Journal of Physics: Conference Series*, 1642(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1642/1/012025>

IBEF. (2022, March 9). *India's Smart Agriculture Strategies*.

I-Grow Asia. (2022). *Pendanaan Pertanian Aman dan Berdampak*.

Ilham, A., Munir, A., Ala, A., & Sulaiman, A. A. (2022). The smart village program challenges in supporting national food security through the implementation of agriculture 4.0. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1107(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1107/1/012097>

Ilham, A., Munir, A., Ala, A., & Sulaiman, A. A. (2023). Rural Digital Transformation in Indonesia: A Policy Analysis Authors Names. In *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology* (Issue Y).

In-Hee, L. (2021). Change of rural development policy in South Korea after the Korean war. *Journal of Regional and City Planning*, 32(2), 130–149. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2021.32.2.3>

Inoue, Y. (2020). Satellite- and drone-based remote sensing of crops and soils for smart farming—a review. In *Soil Science and Plant Nutrition* (Vol. 66, Issue 6, pp. 798–810). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/00380768.2020.1738899>

Iskandar, A. H. (2020). *SDGs Desa Percepatan Pencapaian Tujuan Pembangunan Nasional Berkelanjutan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia .

- Juswadi, J., Sumarna, P., & Mulyati, N. S. (2020). *Digital Marketing Strategy of Indonesian Agricultural Products*.
- Kabar Bisnis. (2021, October 22). *Kementan gencarkan digitalisasi pertanian hortikulura*.
- Kaburuan, E. R., Jayadi, R., & Harisno. (2019). A design of IoT-based monitoring system for intelligence indoor micro-climate horticulture farming in Indonesia. *Procedia Computer Science*, 157, 459–464. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.001>
- Kamath, R. (2018). Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM. *The Journal of the British Blockchain Association*, 1(1), 1–12. [https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-\(10\)2018](https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-(10)2018)
- Kemendesa PDTT. (2021). *Membangun Jejaring Sebagai Upaya Akselerasi dan Keberlanjutan Desa Cerdas*.
- kemendesa.go.id. (2021, March). *Ini Prioritas Penggunaan Dana Desa 2021*. <https://www.kemendesa.go.id/Berita/View/Detail/3650/Ini-Prioritas-Penggunaan-Dana-Desa-2021>.
- Khoirunrofik, K. (n.d.). *Productivity Improvement of Small and Medium Enterprises and Supporting Industry in Indonesia View project Institutional Capacity Assessment on Nutrition in Indonesia View project*. <https://www.researchgate.net/publication/347987500>
- kominfo.go.id. (2018, September 17). *Petani Go Online, Kolaborasi Tingkatkan Kesejahteraan Petani Indonesia; SIARAN PERS NO. 225/HM/KOMINFO/09/2018*. [https://www.kominfo.go.id/Content/Detail/14431/Siaran-Pers-No-225hmkominfo082018-Tentang-Petani-Go-Online-Kolaborasi-Tingkatkan-Kesejahteraan-Petani-Indonesia/0/Siaran\\_pers](https://www.kominfo.go.id/Content/Detail/14431/Siaran-Pers-No-225hmkominfo082018-Tentang-Petani-Go-Online-Kolaborasi-Tingkatkan-Kesejahteraan-Petani-Indonesia/0/Siaran_pers); Diunduh 12-05-2023;15;32.
- kominfo.go.id. (2022a, April). *siaran-pers-no-168-tentang-dukung-transformasi-digital-indonesia-pemerintah-bangun-infrastruktur-maju-satu-dekade/0/siaran\_pers diunduh tanggal 6/4/2022 pukul 8:38*.
- kominfo.go.id. (2022b, October 19). *Tiga Hal Penting dalam Transformasi Digital Desa, Apa Saja?* Direktorat Jenderal Aplikasi Informatika Kementerian Komunikasi Dan Informasi Republik Indonesia.
- Komorowski, Ł., & Stanny, M. (2020). Smart villages: Where can they happen? *Land*, 9(5). <https://doi.org/10.3390/LAND9050151>
- Kudama, G., Dangia, M., Wana, H., & Tadese, B. (2021). Will digital solution transform Sub-Saharan African agriculture? *Artificial Intelligence in Agriculture*, 5, 292–300. <https://doi.org/10.1016/J.AIIA.2021.12.001>
- Kuhlmann, S., & Heuberger, M. (2023). Digital transformation going local: implementation, impacts and constraints from a German perspective. *Public Money and Management*, 43(2), 147–155. <https://doi.org/10.1080/09540962.2021.1939584>

- Kusmarini, Y. (2020). *Review tentang Penelitian Studi Kasus Menurut (John W. Creswell)*.
- Kusnandar, V. B. (2020). *Inilah Deforestasi di Indonesia Periode 1990-2017* .
- Li, W., Badr, Y., & Biennier, F. (2012). Digital ecosystems: Challenges and prospects. *Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems, MEDES 2012*, 117–122. <https://doi.org/10.1145/2457276.2457297>
- Lytos, A., Lagkas, T., Sarigiannidis, P., Zervakis, M., & Livanos, G. (2020). Towards smart farming: Systems, frameworks and exploitation of multiple sources. *Computer Networks*, 172, 107147. <https://doi.org/10.1016/J.COMNET.2020.107147>
- Malik, P. K., Singh, R., Gehlot, A., Akram, S. V., & Kumar Das, P. (2022). Village 4.0: Digitalization of village with smart internet of things technologies. *Computers & Industrial Engineering*, 165, 107938. <https://doi.org/10.1016/J.CIE.2022.107938>
- Malthus, T. R. (Thomas R., Winch, Donald., & James, Patricia. (1992). *An essay on the principle of population, or, A view of its past and present effects on human happiness : with an inquiry into our prospects respecting the future removal or mitigation of the evils which it occasions*. Cambridge University Press.
- Mary, M., Florence, K., Mary, M., & Christine, K. (2017). *Using Tows Matrix as a Strategic Decision-Making Tool in Managing KWS Product Portfolio*. <https://www.researchgate.net/publication/319351999>
- Mashadi, M. (2019). Analisa TOWS. *Preprint · May 2019 DOI: 10.13140/RG.2.2.16041.44646*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16041.44646>
- Masuku, M., Selepe, M., & Ngcobo, N. (2017). Small Scale Agriculture in Enhancing Household Food Security in Rural Areas. *Journal of Human Ecology*, 58(3), 153–161. <https://doi.org/10.1080/09709274.2017.1317504>
- Meliála, J., Hubeis, M., Jahroh, S., & Maulana, A. (2019). Position of farmers in agriculture 4.0: Finding from farmers partner of aggregator online vegetables commodity in Indonesia. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 4(3), 300–306. <https://doi.org/10.26832/24566632.2019.040307>
- Moore, J. F. (1993). *Predators and Prey: A New Ecology of Competition Harvard Business Review*.
- Moore, J. F. (2006). Business Ecosystems and the View from the Firm. *Antitrust Bulletin*, 51(1), 31–75. <https://doi.org/10.1177/0003603X0605100103>
- Mufti, F., & Hamida, L. (2020). *Smart Farming 4.0; Solusi Pertanian Indonesia*. Salma Idea.

- Muhamad, E., & Muhamad Adrian, A. (2017). *Penta helix model: A sustainable development solution through the industrial sector*. <https://www.researchgate.net/publication/321106743>
- Muke, A., Ugemuge, N. S., & Hajare, H. v. (2017). *Use of Advance technology in developing smart villages*. [www.ijrests.org](http://www.ijrests.org)
- Musa, S. F. P. D., Basir, K. H., & Luah, E. (2021). The Role of Smart Farming in Sustainable Development. *International Journal of Asian Business and Information Management*, 13(2), 1–12. <https://doi.org/10.4018/ijabim.20220701.oa5>
- Mutiarin, D., & Iqbal, M. (2022). Smart Village Governance: Citizen Participation In Panggungharjo Village-Owned Enterprise. *Publik (Jurnal Ilmu Administrasi)*, 10(2), 181. <https://doi.org/10.31314/pjia.10.2.181-195.2021>
- Naresh, R. K., Chandra, M. S., Vivek, ., Shivangi, ., Charankumar, G. R., Chaitanya, J., Alam, M. S., Singh, P. K., & Ahlawat, P. (2020). The Prospect of Artificial Intelligence (AI) in Precision Agriculture for Farming Systems Productivity in Sub-Tropical India: A Review. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 96–110. <https://doi.org/10.9734/cjast/2020/v39i4831205>
- Nugroho, A. P. (2020, May). *Smart Agriculture Research*. Bincang Desa UGM.
- Nurchim, I. N. (2018). *Pemodelan Adopsi Teknologi Digital Guna Mewujudkan Desa Pintar*.
- Nurdin, M. (2022). *Konsep Cerdas Dalam Pengembangan Wilayah; Paparan Staff Ahli Kementerian Desa PDTT Bidang Pengembangan Wilayah*.
- Nurfarida, D. (2019). *Penerapan Smart Village Pada Pengembangan BUMDES di Desa Selokarto Kecamatan Pecalungan Kabupaten Batang*.
- Ochiai, M. (2023). *Rural Development in Japan* (pp. 33–44). [https://doi.org/10.1007/978-981-19-5145-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-19-5145-9_3)
- OECD. (2017). *Key Issues for Digital Transformation in The G20; Report prepared for a joint G20 German Presidency/ OECD conference*.
- Oktarina, S., Zulfiningrum, R., Zainal, A. G., Wahyono, E., & Alif, M. (2020). *Comparative Study of Post-Marriage Nationality Of Women in Legal Systems of Different Countries International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding The Role of Communication and Farmer Institutional Urgency to the Agriculture Development Program*. <https://doi.org/10.18415/ijmmu.v7i11.2188>
- Olaleye, I. (2015). *What is sustainable agriculture?*
- Olson, J., & Berry, L. (2015). *Land Degradation In Java, Indonesia; It's Extent and Impact Commissioned by Global Mechanism with support from the World Bank*.
- O'Shaughnessy, S. A., Kim, M., Lee, S., Kim, Y., Kim, H., & Shekailo, J. (2021). *Towards smart farming solutions in the U.S. and South Korea: A comparison*

- of the current status. In *Geography and Sustainability* (Vol. 2, Issue 4, pp. 312–327). Beijing Normal University Press. <https://doi.org/10.1016/j.geosus.2021.12.002>
- Park, C., & Cha, J. (2019). A Trend on Smart Village and Implementation of Smart Village Platform. *International Journal of Advanced Smart Convergence*, 8(2), 177–183. <https://doi.org/10.7236/IJASC.2019.8.3.177>
- Pelitaonline.co.id. (2019, February 27). *Kaya Inovasi, Desa Cibodas Andalan Bandung Barat*. Pelita Online 27 Februari 2019 - 10:51 Fitur Utama, Kabupaten Bandung Barat; Diunduh 3-12-2023;7;14.
- Perdana, T. (2020). *Simple Analysis Value Chain Produk Pertanian*. pertanian.go.id. (2020). *Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2020-2024*. pertanian.go.id. (2022). *Kementerian Pertanian Dorong Petani Muda dengan Sentuhan Smart Farming*. pertanian.go.id. (2022, April). *Sistem Informasi Kalender Tanam terpadu*.
- Philip Robertson, G., & Harwood, R. R. (2013). Agriculture, Sustainable. In *Encyclopedia of Biodiversity: Second Edition* (pp. 111–118). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00287-2>
- Pos Jateng. (2019, November 16). *Ditjen PDT Nakhodai Gerakan Pertanian 4.0*.
- Pusdaing Kemendes PDTT. (2022). *Petunjuk Teknis Pengembangan Ruang Komunitas Digital Desa*.
- Putra, A., Asmara, L. D., Mahadiansar, M., & Aspariyana, A. (2021). Tinjauan Model Penta Helix pada Ketahanan Pangan: Lumbung Padi Kabupaten Lingga. *NeoRespublica: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 2(2), 161. <https://doi.org/10.52423/neores.v2i2.17563>
- Puyt, R. W., Lie, F. B., & Wilderom, C. P. M. (2023). The origins of SWOT analysis. *Long Range Planning*, 56(3). <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2023.102304>
- Rachmawati, R. R. (2021). Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, Modern. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 38(2), 137. <https://doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.137-154>
- Rahardjo, M. D. (1986). *Transformasi Pertanian, Industrialisasi dan Kesempatan Kerja* (2nd ed.). UI Press.
- Ranade, P., Londhe, S., & Mishra, A. (2015a). Smart Village through information technology - need in india. *IPASJ International Journal of Information Technology (IJIT)*, 3(7).
- Ranade, P., Londhe, S., & Mishra, A. (2015b). Smart Villages Through Information Technology - Need of Emerging India Smart Villages Through. *PASJ International Journal of Information Technology (IJIT)*, 3(7). <http://www.ipasj.org/IJIT/IJIT.htm>

- republika.co.id. (2022, December 15). *IDM Status Desa Mandiri 2022 Lampau Target RPJMN 2024*. <https://News.Republika.Co.Id/Berita/Rmxt5p487/Idm-Status-Desa-Mandiri-2022-Lampau-Target-Rpjm-2024>; Diunduh 25-05-2023; 10:32am.
- Rijswijk, K., Klerkx, L., Bacco, M., Bartolini, F., Bulten, E., Debruyne, L., Dessein, J., Scotti, I., & Brunori, G. (2021). Digital transformation of agriculture and rural areas: A socio-cyber-physical system framework to support responsabilisation. *Journal of Rural Studies*, 85, 79–90. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.05.003>
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations: Modifications of a Model for Telecommunications*.
- Rokhman, A., Rosyadi, S., Sahat Satyawan, D., Israwan Setyoko, P., Idanati, R., Isna, A., Nuraeni, H., Faozanudin, M., Sri Sulistiyani, L., Antono, A., Retna Puspita, D., Dharma, P., Tri Harsanto, B., Noviko, S., Gunarto, G., Kurniasih, D., & Rohman, A. (n.d.). *Inisiasi Pengembangan Model Smart Village Berbasis Kearifan Lokal dan Pemberdayaan Masyarakat*.
- Rolandi, S., Brunori, G., Bacco, M., & Scotti, and Ivano. (2021). The Digitalization of Agriculture and Rural Areas: Towards a Taxonomy of the Impacts. *Sustainability*, 13(9),(5172;).
- Rose, D. C., & Chilvers, J. (2018a). Agriculture 4.0: Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00087>
- Rose, D. C., & Chilvers, J. (2018b). Agriculture 4.0: Broadening Responsible Innovation in an Era of Smart Farming. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00087>
- Rosyadi, S., Sabiq, A., Ahmad, A. A., & Yamin, M. (2021). The Cross-Sector Collaboration for Development Policy of Rural Creative Economy: The Case of Bengkoang Creative Hub. *Journal of Governance and Public Policy*, 8(1), 10–21. <https://doi.org/10.18196/jgpp.811339>
- Ruth, C., & Soriano, R. (2007). Exploring the ICT and Rural Poverty Reduction Link: Community Telecenters and Rural Livelihoods in Wu'an, China 1. In *EJISDC* (Vol. 32). <http://www.ejisdc.org>
- Sahin, I. (2006). Detailed Review Of Rogers Diffusion of Innovations Theory and Educational Technology Related Studies Based On Rogers Theory. In *The Turkish Online Journal of Educational Technology* (Vol. 5).
- Salemink, K., Strijker, D., & Bosworth, G. (2017). Rural development in the digital age: A systematic literature review on unequal ICT availability, adoption, and use in rural areas. *Journal of Rural Studies*, 54, 360–371. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.09.001>
- Salman, D., Rukmana, D., & Nurland, F. (n.d.). *Existence of social rural community based local resource in Enrekang district, Indonesia*.

- Sandelowski, M. (2000). Focus on Research Methods Whatever Happened to Qualitative Description? In *Research in Nursing & Health* (Vol. 23). John Wiley & Sons.
- Sawitri, D. (2019). *Revolusi Industri 4.0: Bigdata Menjawab Tantangan Revolusi Industri 4.0*.
- Schilling. (2021). *Smart Farming Technology in Japan and Opportunities for EU Companies*. <http://www.EUbusinessinJapan.eu>
- Schrauf, S., & Berttram, P. (2016). *How digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused Industry 4.0*.
- Setya Yunas, N. (2019). Implementasi Konsep Penta Helix dalam Pengembangan Potensi Desa melalui Model Lumbung Ekonomi Desa di Provinsi Jawa Timur. *Matra Pembaruan*, 3(1), 37–46. <https://doi.org/10.21787/mp.3.1.2019.37-46>
- Shabrinawati, A., & Yuliasuti, N. (2020). Komponen Smart Governance Berdasarkan Konsep Smart Village. *Jurnal PIKOM (Penelitian Komunikasi Dan Pembangunan)*, 21(2), 141. <https://doi.org/10.31346/jpikom.v21i2.3020>
- Singh, G. (2017). *Smallholders and agribusiness supply chains: Participation and implications Planning Education View project Hotel loyalty View project*. <https://www.researchgate.net/publication/328346873>
- Sitorus, S. R. P., & Pravitasari, A. E. (2017). *Land Degradation and Landslide in Indonesia Developing Regional Development and Sustainability Indicators View project Transmigration and its Impact on Regional Development View project*. <https://www.researchgate.net/publication/321781605>
- smartvillagenusantara.id. (2022). *Smart Village Nusantara; Mengelola Desa Jadi Lebih Mudah*. SmartVillageNusantara.Id; Diunduh 27-09-2022; Pukul 12.35;PM.
- Smidt, H. J. (2021). Factors affecting digital technology adoption by small-scale farmers in agriculture value chains (AVCs) in South Africa. *Information Technology for Development*. <https://doi.org/10.1080/02681102.2021.1975256>
- Soby, S. (2017). Thomas Malthus, Ester Boserup, and Agricultural Development Models in the Age of Limits. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 30(1), 87–98. <https://doi.org/10.1007/s10806-017-9655-x>
- Somwanshi, R., Shindepatil, U., Tule, D., Mankar, A., & Ingle, N. (2016). Study and development of village as a smart village. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 7(6). <http://www.ijser.org>
- Stafford, J. v. (2000). Implementing Precision Agriculture in the 21st Century - Stafford. *Research Gate Net Publication*.
- Sulaeman, Y. (2002). *Pendekatan Pewilayahan Komoditas Pertanian Menurut Pedo-Agroklimat di Kawasan Timur Indonesia Mapping black soils in Indonesia View project Land Suitability Evaluation for Strategic Crops in 262*

regencies at the scale of 1:50.000 in Indonesia View project.  
<https://www.researchgate.net/publication/240619173>

- Sulistiyowati, F. , di, Tyas, S., Dibyorini, C. R., Puspitasari, M., & Condrodewi. (2021). Pemanfaatan Sistem Informasi Desa (SID) untuk Mewujudkan Smart Village Utilization of Sistem Informasi Desa (SID) to Realize Smart Village in. In *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komunikasi* (Vol. 23, Issue 1).
- Syarif, A., & Ikmal Saleh, M. (2022). *Strengthening Local Institutions in The Development Of Horticultural Agribusiness In Uluere District, Bantaeng Regency*. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jsep>
- tabloidsinartani.com. (2021, May 4). *Serenity Farm, Pertanian Modern dari Milenial Desa Cibodas*. Tabloid Sinar Tani.
- Tafakresnanto, C., & Latifah, E. (2022). *Agriecobis (Journal of Agricultural Socioeconomics and Business) Mapping of Farmer Economic Institutions for the Development of Food Crop Farmers Corporations in East Java*. 5, 197–206. <https://doi.org/10.22219/agriecobis>
- TaniHub. (2021). *TaniHub Group Ajak Masyarakat Berdayakan Petani Indonesia dengan Kolaborasi dan Teknologi*.
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J., & Befort, B. L. (2011). Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(50), 20260–20264. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116437108>
- Tjahjono, B., Esplugues, C., Ares, E., & Pelaez, G. (2017). What does Industry 4.0 mean to Supply Chain? *Procedia Manufacturing*, 13, 1175–1182. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.191>
- Trendov, N. M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). *Digital Technologies In Agriculture and Rural Areas*.
- ugm.ac.id. (2021, March). *Partisipasi Peneliti Smart Agriculture Research sebagai Narasumber di Bincang Desa (BISA) #20*.
- Upe, A., Salman, D., & Agustang, A. (2019). The effects of the exploitation of natural resources towards risk society construction in Southeast Sulawesi Province, Indonesia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 6(2), 1587–1594. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2019.062.1587>
- Uphoff, N. T. (1986). *Local Institutional Development: And Analytical Sourcebook With Cases*. Kumarian Press.
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Qi Dong, J., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.022>
- Viswanadham, N., & Vedula, S. (2010). *Design of Smart Villages*.

- Wahyunto, & Dariah, A. (2014). Indonesian Degraded Peatland: Existing Condition, Its Characteristics and Standardized Definition to Support One Map Policy Movement. In *Jl. Tentara Pelajar No* (Vol. 12).
- Wan Mokhtar, W. N. H., Izhar, T. A. T., Zaini, M. K., & Hussin, N. (2022). The Importance of Digital Literacy Skills among Farmers for Sustainable Food Security. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(1). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v11-i1/12104>
- Wardhiani, W. F., Karyani, T., Setiawan, I., & Rustidja, E. S. (2023). The Effect of Performance on the Sustainability of Coffee Farmers' Cooperatives in the Industrial Revolution 4.0 in West Java Indonesia. *Sustainability*, 15(6), 4901. <https://doi.org/10.3390/su15064901>
- Widaningsih, N., Mulyana, M., & Ali, H. (2021). *Application of digital Agricultural Tools in Indonesia: From Creativity towards Rural Community Innovation*. <https://doi.org/10.33258/birci.v4i4.3512>
- Wijaya, D. (2018). *BUM Desa: Badan Usaha Milik Desa*. Penerbit Gava Media.
- Word Bank Blog. (2022, May 4). *Investing in data and innovation ecosystem to transform Indonesia's agriculture*.
- Xie, L., Luo, B., & Zhong, W. (2021). How are smallholder farmers involved in digital agriculture in developing countries: A case study from China. *Land*, 10(3), 1–16. <https://doi.org/10.3390/land10030245>
- Yin, R. K. (2002). *Case Study Research Design and Method: Vol. Third Edition*.
- Yoko, B., & Prayoga, A. (2019). Akses Persepsi Petani Terhadap Pembiayaan Pertanian Mikro Syariah: Studi di Kabupaten Lampung Tengah Understanding Farmer Access and Perception to Islamic Microfinance on Agricultural Financing : Studi in Central Lampung Regency. In *Journal of Halal Product and Research*.
- Yustika, A. E., & Baksh, R. (2016). *Konsep Ekonomi Kelembagaan Perdesaan, Pertanian, dan Kedaulatan Pangan: Vol. Cetakan Kedua*. Empat Dua.
- Zavratnik, V., Podjed, D., Trilar, J., Hlebec, N., Kos, A., & Duh, E. S. (2020). Sustainable and community-centred development of smart cities and villages. *Sustainability (Switzerland)*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/SU12103961>
- Zhang, X., Luo, R., Shi, Y., & Shangguan, Y. (2021). How Digital Economy Helps Rural Poverty Alleviation and Rural Revitalization in China. *E3S Web of Conferences*, 275. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127501058>

## DAFTAR PERTANYAAN PENELITIAN

### LAMPIRAN PERTANYAAN PENELITIAN: MODEL DESA CERDAS BERBASIS TEKNOLOGI PERTANIAN 4.0 UNTUK Mendukung KETAHANAN PANGAN SECARA BERKELANJUTAN

Nama Informan :  
Umur :  
Pekerjaan :  
Alamat :  
Tanggal wawancara :

#### **Pertanyaan topik 1 tentang Kebijakan Transformasi digital pedesaan:**

- 1) Tantangan dan masalah apa yang dihadapi desa?
- 2) Peluang apa yang dapat digunakan untuk pengembangan desa?
- 3) Apa strategi yang diusulkan untuk memperbaiki kondisi pedesaan?
- 4) Strategi apa yang sudah dilakukan oleh pemerintah saat ini?
- 5) Bagaimana strategi pada sektor pedesaan?
- 6) Bagaimana strategi pada sektor Telekomunikasi?
- 7) Bagaimana strategi transformasi digital pada sektor pertanian?

#### **Pertanyaan Topik 2 Tentang Program Desa Digital**

- 1) Bagaimana latar belakang munculnya desa digital?
- 2) Mengapa provinsi Jawa Barat meluncurkan program desa digital?
- 3) Apakah ada kesejangan digital dari sisi infrastruktur?
- 4) Apakah ada masalah literasi digital pada masyarakat?
- 5) Apa saja layanan yang diluncurkan dalam program desa digital Jawa Barat?
- 6) Tolong dijelaskan masing-masing layanan yang telah diluncurkan?
- 7) Bagaimana ada program transformasi digital yang berbasis program pertanian?
- 8) Apa saja bentuk program nya?
- 9) Bagaimana mekanisme merekrut desa untuk berpartisipasi dalam program desa digital berbasis pertanian?
- 10) Apa saja syarat bagi desa untuk bergabung ke dalam program desa digital?
- 11) Ada berapa desa yang bergabung dalam program desa digital berbasis pertanian?
- 12) Bagaimana hasilnya, apakah ada peningkatan kinerja pertanian digital dibanding sistem konvensional?
- 13) Bagaimana model kelembagaan petaninya?

- 14) Apa saja fungsi kelembagaan petani?
- 15) Bagaimana memperkuat dan meningkatkan kualitas kelembagaan petani?
- 16) Bagaimana sistem produksi pertanian menggunakan teknologi pertanian 4.0
- 17) Apa saja komponen teknologinya?
- 18) Bagaimana sistem pengadaan teknologinya?
- 19) Bagaimana cara kerja teknologi tersebut?
- 20) Bagaimana kehandalan atau keunggulan teknologi tersebut?
- 21) Bagaimana perbandingan sistem pertanian cerdas dan sistem pertanian konvensional?
- 22) Bagaimana hasilnya secara real?
- 23) Bagaimana sistem pemasaran atau rantai pasok?
- 24) Apakah menggunakan sistem pemasaran online?
- 25) Platform apa saja yang dapat digunakan dalam pemasaran?
- 26) Bagaimana dengan pasar ekspor?
- 27) Apakah ada peluang dan pengalaman dalam melakukan ekspor produksi pertanian?

### **Pertanyaan Topik 3**

- 1) Bagaimana konsep desa cerdas?
- 2) Apa dasar regulasi dari program desa cerdas
- 3) Bagaimana bentuk program desa cerdas yang dijalankan oleh kemendesa PDTT
- 4) Ada berapa desa yang telah ditetapkan dalam program desa cerdas?
- 5) Apa pertimbangan dalam pemilihan desa tersebut untuk ditetapkan menjadi desa cerdas?
- 6) Bagaimana pelaksanaan program desa cerdas tersebut?
- 7) Apa itu Ruang komunitas desa digital (RKDD)
- 8) Apa itu Duta Digital dan bagaimana perannya?
- 9) Apa itu Kader Digital dan bagaimana perannya?
- 10) Apa saja fitur layanan yang dapat diberikan dalam desa digital?
- 11) Apa saja program yang dilaksanakan oleh desa cerdas?
- 12) Dari mana anggaran desa cerdas?
- 13) Bagaimana hasil program desa cerdas?
- 14) Kapan desa Salu Dewata mulai ditetapkan sebagai desa cerdas?
- 15) Apa saja potensi yang dapat program desa cerdas desa Salu Dewata?
- 16) Apakah ada masalah mendesak yang perlu diselesaikan melalui transformasi digital?
- 17) Apakah masalah pertanian dapat diselesaikan melalui solusi digital?
- 18) Bagaimana dengan masalah rantai pasok produksi pertanian apakah ada masalah?
- 19) Apakah sistem rantai pasok digital dapat membantu menyelesaikan masalah pertanian?
- 20) Bagaimana dengan sistem permodalan petani?
- 21) Apakah ada peluang dalam memanfaatkan pembiayaan secara digital?
- 22) Sampai dimana progress program desa cerdas tersebut?

## CURRICULUM VITAE

### DATA PRIBADI

Nama Lengkap : ANDI ILHAM  
 Tempat Tgl Tahir : Sidrap, 24 Mei 1967  
 Alamat : Jakarta Utara  
 Nama Istri : Andi Tenri Pada AT.  
 Nama Anak : 1. Andi Ario Ichsan Dharmawan  
 2. Andi Dhiya Rachmy Ariffia  
 3. Andi Dillon Maliq Aditya  
 4. Andi Amira Khanza Raffanie



### RIWAYAT PENDIDIKAN

SD : SDN 195 Tanete, Wajo Sulawesi Selatan 1981  
 SMP : SMP Negeri 1 Keera, Wajo, Sulawesi Selatan 1983  
 SMA : SMA Negeri 1 Sengkang, Wajo, Sulawesi Selatan 1986  
 S1 : Fakultas Ilmu Budaya Universitas Hasanuddin 1996  
 S2 : Magister Ilmu Komunikasi Politik Universitas Jayabaya 2020  
 S3 : Studi Pembangunan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin

NO	RIWAYAT ORGANISASI	TAHUN
2	Ketua Umum Senat Mahasiswa Fakultas Ilmu Budaya Universitas Hasanuddin	1990-1991
3	Ketua Deklarator Senat Mahasiswa Perguruan Tinggi Universitas Hasanuddin	1990-1991
3	Pimpinan Redaksi Koran Mahasiswa Tamalanrea Pos Universitas Hasanuddin	1991-1993
4	Pemimpin Umum Majalah Mahasiswa Lektura	1990-1992
5	Pengurus Masyarakat Agribisnis Indonesia	2008-2013
6	Pengurus Wilayah Ikatan Alumni Universitas Hasanuddin Jabodetabek	2015-2020
7	Pengurus Pusat Ikatan Alumni Unhas	2016-2021
8	Pengurus Dewan Koperasi Indonesia DKI Jakarta	2020-skr

NO	RIWAYAT PEKERJAAN	TAHUN
3	Redaktur Pelaksana Majalah Champion (Bank DKI)	2005-2010
4	Redaktur Pelaksana Majalah Progress (Asosiasi Bank BPD se Indonesia)	2006-2011
5	Redaktur Pelaksana Muamalat Magazine (Bank Muamalat Indonesia)	2010-2011
6	Pimpinan Redaksi Majalah Agribiz Indonesia (MAI)	2008-2010
7	Peneliti dan konsultan pada survei elektoral (MetroTV & Index Indonesia)	2009-2019
8	Tenaga Ahli DPR-RI periode	2014-2019
10	Direktur Socio Index Indonesia (research and consulting)	2008-skr

NO	RIWAYAT PENELITIAN	
1	Peneliti / Supervisor pada Small Business Service Project PLN -IBRD	1995-1996
3	Peneliti pada Project Coral Reef Rehabilitation dan Management Assessment Project Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI-UNHAS)	1996-1997
4	Peneliti pada Survei Marketing untuk Nokia Indonesia, Cika Indonesia	2011
6	Peneliti pada Survei Kepuasan pegawai PT. Wika	2012
7	Peneliti pada Survei Engagement level PT. Pertamina.	2013
8	Peneliti pada Survei Marketing and brand PT. Pertamina	2014
10	Peneliti dan konsultan komunikasi pada audit komunikasi internal PT. Pertamina Persero	2019-2020

NO	PUBLIKASI ILMIAH	
1	Andi Ilham, Ahmad Munir, Ambo Ala, Andi Samran Sulaiman. The Smart Village Program Challenges in Supporting National Food Security Through The Implementation of Agriculture 4.0. IOP Conference Series: Earth Environment Science Sci. 1107 (2022) 012097	2022
2	Andi Ilham, Ahmad Munir, Ambo Ala, Andi Samran Sulaiman. Implementing the Rural Digital Transformation Policy through the Smart Village Program in Indonesia, Case Study of Salu Dewata Village, Enrekang Regency. Journal of Advanced Zoology ISSN: 0253-7214. Volume 44 Issue 03 Year 2023 Page 745-764	2023
3	Andi Ilham, Ahmad Munir, Ambo Ala, Andi Samran Sulaiman. <i>dengan judul Rural Digital Transformation in Indonesia: A Policy Analysis, Tuijin Jishu/ Journal of Propulsion Technology.</i>	2023

NO	ACHIEVEMENT	
1	The Best Presenter that following paper with title: Challenges for The Smart Village Program in Support of National Food Security Through The Implementation of Agriculture 4.0	2022

Jakarta, Desember 2023

Hormat Kami,

**ANDI ILHAM**