

DISERTASI

**DIGITALISASI PENYULUHAN
DALAM PENGUATAN KELEMBAGAAN
BALAI PENYULUHAN PERTANIAN
DI KABUPATEN MAROS, SULAWESI SELATAN**

**SRI SASMITA DAHLAN
P013191024**



**PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2024**

**DIGITALISASI PENYULUHAN
DALAM PenguATAN KELEMBAGAAN
BALAI PENYULUHAN PERTANIAN
DI KABUPATEN MAROS, SULAWESI SELATAN**

**SRI SASMITA DAHLAN
P013191024**



**PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**DIGITALISASI PENYULUHAN
DALAM PENGUATAN KELEMBAGAAN
BALAI PENYULUHAN PERTANIAN
DI KABUPATEN MAROS, SULAWESI SELATAN**

Disertasi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar doktor

Program Studi Ilmu Pertanian

Disusun dan diajukan oleh

SRI SASMITA DAHLAN
NIM. P013191024

kepada

PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

**EXTENSION DIGITIZATION IN INSTITUTIONAL STRENGTHENING OF
AGRICULTURAL EXTENSION CENTERS
IN MAROS DISTRICT, SOUTH SULAWESI**

Dissertation

As one of the requirements for achieving a doctoral degree

Agricultural Science Study Programme

Prepared and submitted by

SRI SASMITA DAHLAN
NIM. P013191024

to

AGRICULTURAL SCIENCE STUDY PROGRAMME
POSTGRADUATE SCHOOL
HASANUDDIN UNIVERSITY
MAKASSAR
2024

HALAMAN PENGESAHAN

DISERTASI

**DIGITALISASI PENYULUHAN DALAM PENGUATAN KELEMBAGAAN
BALAI PENYULUHAN PERTANIAN
DI KABUPATEN MAROS, SULAWESI SELATAN**

**SRI SASMITA DAHLAN
P013191024**

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Doktor pada tanggal
12 September 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

**Program Studi Ilmu Pertanian
Sekolah Pasca Sarjana
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Mengesahkan:
Promotor,



Prof. Dr. Ir. Sitti Bulkis, M.S.
NIP. 196108291986012001

Ko Promotor



Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman, M.S.
NIP. 196306061988031004

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin
NIP. 19601224198601101

Ko Promotor



Dr. Ir. H. Akhsan Djalaluddin, M.S.
NIP. 196112121987021001

Dekan Sekolah Pasca Sarjana



Prof. Dr. Budu, Ph.D., Sp.M(KS), M.Med. Ed.
NIP. 196612311995031009

**PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, disertasi berjudul "Digitalisasi Penyuluhan dalam Penguatan Kelembagaan Balai Penyuluhan Pertanian di Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan" adalah benar karya saya dengan arahan dari tim pembimbing (Prof. Dr. Ir. Sitti Bulkis, M.S. sebagai Promotor, Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman, M.S. sebagai co-promotor-1 serta Prof. Dr. Ir. Aksan Djalaluddin, M.S. sebagai co-promotor-2). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka disertasi ini. Sebagian dari isi disertasi ini telah dipublikasikan di Journal of Infrastructure, Policy and Development sebagai artikel dengan judul *Non-Face-to-Face Social Interactions in Digital Extension: A Case from South Sulawesi, Indonesia*. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan disertasi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa disertasi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 12 September 2024



Sri Sasmita Dahlan
NIM. P013191024

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT berkat segala limpahan rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga penyusunan dan penulisan Hasil Disertasi penelitian ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada yang terhormat : Prof. Dr. Sitti Bulkis, MS. selaku Promotor, Prof. Dr. Ir. Darmawan Salman, M.S. selaku dan Prof. Dr. Ir. Aksan Djalaluddin., M.S. selaku Co-promotor atas segala kearifan dan ketulusan hati telah meluangkan waktu memberikan arahan, bimbingan, motivasi, dan perhatian dalam perencanaan dan penyelesaian penelitian ini. Rektor Universitas Hasanuddin, Direktur Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, Ketua Program Studi Ilmu Pertanian beserta seluruh jajarannya atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan pada Program Doktor (S3) di Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Demikian pula kepada seluruh staf administrasi Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin atas pelayanan administrasi selama penulis mengikuti pendidikan.

Penulis menyadari bahwa Hasil penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga saran dan kritikan sangat dibutuhkan demi perbaikan rencana penelitian yang akan dilakukan.

Makassar, 12 September 2024

SRI SASMITA DAHLAN
NIM. P013191024

ABSTRAK

SRI SASMITA DAHLAN. Digitalisasi Penyuluhan dalam Penguatan Kelembagaan Balai Penyuluhan Pertanian di Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan (dibimbing oleh Sitti Bulkis, Darmawan Salman, Aksan Djalaluddin).

Sebagai sumber informasi pertanian di daerah, Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) diharuskan untuk menyesuaikan metode penyuluhan yang diterapkan karena kemajuan teknologi. Diperlukan perbaikan sistem penyuluhan yang dapat meningkatkan peran BPP sebagai lembaga penyuluhan. Penggunaan alat penyuluhan (digital extension tools) dalam penyuluhan pertanian telah mendorong berlangsungnya transfer informasi pertanian sebagai sasaran utama dalam penyuluhan untuk mengakses, berdiskusi dan berbagi informasi pengetahuan pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bentuk media digital yang digunakan penyuluh dalam mengakses informasi pertanian, melakukan pemetaan jejaring informasi penyuluh dalam mengakses, mengolah dan menyampaikan informasi pertanian kepada petani. Dan menganalisis pengaruh kemampuan digitalisasi penyuluh terhadap penguatan kelembagaan Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) dalam melaksanakan penyuluhan berbasis digital.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, data dikumpulkan melalui wawancara kepada penyuluh pertanian di BPP di Maros. Untuk tujuan pertama analisis data mencakup kategorisasi data, interpretasi data, dan menarik kesimpulan, yang diolah menggunakan NVIVO. Untuk analisis jaringan sosial digunakan program *Gephy*. Untuk melihat faktor yang berpengaruh pada penguatan kelembagaan, digunakan data kuesioner dari 116 responden yang merupakan penyuluh di Kabupaten Maros, dan dianalisis menggunakan analisis SEM-PLS dan SMART PLS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyuluh mengkombinasikan berbagai media digital sebagai sumber bahan penyuluhan dan saluran dalam menyebarkan inovasi teknologi kepengguna. Meskipun interaksi sosial antara penyuluh pertanian dengan petani berlangsung secara non face to face, pesan penyuluhan dapat diadopsi petani dan memberi dampak yang nyata. Institusi eselon II Kementerian Pertanian merupakan institusi sentral dalam jaringan penyuluh dan koordinator penyuluh merupakan perantara utama kegiatan tersebut. Penyuluh pembina merupakan aktor sentral sekaligus aktor perantara informasi antara penyuluh dengan sumber informasi, serta edukator bagi penyuluh lain. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kemampuan penyuluh berpengaruh signifikan terhadap penguatan kelembagaan BPP dalam penyuluhan berbasis digital sebesar 62.6% sedangkan 37,4% dijelaskan oleh variabel lain di luar model. Hal ini menggambarkan bahwa peningkatan kemampuan digitalisasi penyuluh terhadap penguatan BPP akan optimal bilamana disertai dengan kebijakan pemerintah pusat dan daerah, disertai dengan karakteristik penyuluh dan proses pembelajaran yang baik.

Kata kunci: Sosial Interactions, kualitatif, jaringan, digital, penyuluh

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
DAFTAR SINGKATAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN UMUM.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	8
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Manfaat Penelitian	9
1.5. Kebaruan Penelitian	9
1.6. Daftar Pustaka	10
BAB II INTERAKSI SOSIAL DALAM PENYULUHAN BERBASIS DIGITAL	17
2.1. Abstrak	17
2.2. Pendahuluan.....	18
2.3. Metode.....	20
2.4. Hasil dan Pembahasan.....	22
2.4.1 Bentuk Sumber Digital Sumber Inovasi Penyuluhan	22
2.4.2 Pengelolaan dan Penyampaian Inovasi Pertanian Secara Digital Kepada Petani	29
2.4.3 Penerimaan dan Pengaruh Inovasi Pertanian Berbasis Digital pada Petani.....	32
2.5. Kesimpulan	36
2.6. Daftar Pustaka	37
BAB III ANALISIS JARINGAN AKTOR DALAM PRAKTIK PENYULUHAN DIGITAL DI KABUPATEN MAROS, SULAWESI SELATAN	41
3.1. Abstrak	41
3.2. Pendahuluan.....	42
3.3. Metode.....	44
2.3.1. Pengumpulan data.....	45
3.3.2. Analisis Data	45
3.4. Hasil dan Pembahasan.....	47
3.4.1 Jejaring Sosial Penyuluh dalam Mengakses Informasi Pertanian oleh Penyuluh pada Beberapa Aktor.....	47
3.4.2 Jejaring Sosial Penyuluh Dalam Memproses dan Menyampaikan Informasi Pertanian.....	58
3.5. Kesimpulan	70
3.6. Daftar Pustaka	71

BAB IV PENGARUH KEMAMPUAN DIGITALISASI PENYULUH PADA PENGUATAN KELEMBAGAAN PENYULUHAN DALAM PELAKSANAAN PENYULUHAN BERBASIS DIGITAL.....	74
4.1. Abstrak	74
4.2. Pendahuluan.....	75
4.3. Metode.....	83
4.3.1. Kerangka Konsep dan Hipotesis penelitian.....	83
4.3.2. Jenis Penelitian.....	86
4.3.3. Tempat dan Waktu Penelitian.....	86
4.3.4. Teknik Pengumpulan Data	87
4.3.5. Populasi dan kerangka penetapan responden.....	87
4.3.6. Analisis data.....	103
4.4. Hasil dan Pembahasan.....	105
4.4.1. Hasil.....	105
4.4.1.1. Profil Demografi.....	105
4.4.1.2. Measurement Model/Evaluasi Model Pengukuran (<i>Outer Model</i>).....	106
4.4.1.3. Structural Model/Model Struktural (<i>inner model</i>)	114
4.4.1.4. Pengujian Hipotesis.....	117
4.4.1.5. Importance-Performance Map Analysis (IPMA).....	124
4.4.2. Pembahasan.....	127
4.5. Kesimpulan.....	129
4.6. Daftar Pustaka.....	130
BAB V PEMBAHASAN UMUM	139
BAB VI KESIMPULAN UMUM	143
LAMPIRAN	144

DAFTAR TABEL

Nomor urut	Halaman
Tabel 1. Sumber dan saluran digital yang digunakan penyuluh mengakses pengetahuan pertanian	22
Tabel 2. Bentuk digital extension dalam delivery informasi kepada petani	29
Tabel 3. Level adopsi informasi yang diterima oleh petani melalui media digital ...	32
Tabel 4. Perolehan informasi pertanian oleh penyuluh pada beberapa aktor	47
Tabel 5. Analisis jaringan sosial penyuluh dalam memperoleh informasi pertanian.....	52
Tabel 6. Aktifitas dan interaksi antara aktor terkait dengan kegiatan memproses informasi digital hingga disampaikan kepada petani	58
Tabel 7. Rata-rata nilai sentralitas jaringan sosial penyuluh dalam memproses informasi	63
Tabel 8. Penyusunan Variabel laten dan indikator.....	88
Tabel 9. Evaluasi SEM-PLS	103
Tabel 10. Profil demografi responden	105
Tabel 11. Nilai validitas konvergen dan reliabilitas indikator reflektif	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 12. Uji Diskriminan Heterotrait-Monotrait Ratio dan Foernell-Larcker Criterion	110
Tabel 13. Cross loading validitas diskriminan	111
Tabel 14. Outer Variance Inflation Factor (VIF) Values	Error! Bookmark not defined.
Tabel 15. Koefisien determinasi variabel laten endogen	115
Tabel 16. Outer Variance Inflation Factor (VIF) Values	116
Tabel 17. Model fit.....	117
Tabel 18. Inner Variance Inflation Factor (VIF) Values	Error! Bookmark not defined.
Tabel 19. Pengaruh langsung antar variabel.....	121

DAFTAR GAMBAR

Nomor urut	Halaman
Gambar 1. Peta lokasi Balai Penyuluh Pertanian di Kab Maros.....	21
Gambar 2. Peta lokasi pengambilan data.....	44
Gambar 3. Sentralitas tingkatan (<i>degree centrality</i>) penyuluh dalam memperoleh informasi pertanian	53
Gambar 4. Derajat <i>Indegree</i> penyuluh dalam memperoleh informasi pertanian...	54
Gambar 5. <i>Outdegree</i> jaringan penyuluh dalam memperoleh informasi pertanian.....	55
Gambar 6. Sentralitas kedekatan (<i>Closness centrality</i>) penyuluh dalam memperoleh informasi pertanian	56
Gambar 7. Sentralitas keperantaraan (<i>betweeness centrality</i>) jaringan penyuluh dalam memperoleh informasi pertanian.....	57
Gambar 8. Indikator derajat sentralitas aktor (<i>degree centrality</i>) jaringan sosial penyuluh pada kegiatan berkaitan proses pengolahan informasi pertanian.....	64
Gambar 9. Indikator derajat hubungan kedalam aktor (<i>indegree centrality</i>) jaringan sosial penyuluh pada kegiatan berkaitan proses pengolahan informasi pertanian.....	65
Gambar 10. Indikator derajat komunikasi keluar aktor (<i>outdegree centrality</i>) jaringan sosial penyuluh pada kegiatan berkaitan proses pengolahan informasi pertanian.....	66
Gambar 11. Indikator perantara aktor (<i>betweeness centrality</i>) jaringan sosial penyuluh pada kegiatan berkaitan proses pengolahan informasi pertanian.....	67
Gambar 12. Indikator derajat kedekatan aktor (<i>closeness centrality</i>) jaringan sosial penyuluh pada kegiatan berkaitan proses pengolahan informasi pertanian.	68
Gambar 13. Model kerangka hipotetik penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 14. Model struktural variabel yang berpengaruh terhadap penguatan kelembagaan BPP dalam digitalisais penyuluhan	119
Gambar 15. Importance-Performance map penguatan BPP	125
Gambar 16. Importance-Performance map kemampuan penyuluh (ability).....	126

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor urut	Halaman
Lampiran 1. Hasil kategorisasi Platform digital untuk sumber informasi penyuluhan pada program NVIVO.....	144
Lampiran 2. Hasil kategorisasi platform digital untuk sumber informasi penyuluhan dalam bentuk hierarchy chart.	144
Lampiran 3. Hasil kategorisasi Platform digital untuk sumber informasi penyuluhan dalam bentuk map.....	145
Lampiran 4. Hasil kategorisasi Bentuk digital extension dalam delivery informasi kepada petani (Non Face to Face Interaction) pada program NVIVO	145
Lampiran 5. Hasil kategorisasi Bentuk digital extension dalam delivery informasi kepada petani (Non Face to Face Interaction) dalam bentuk hierarchy chart	146
Lampiran 6. Hasil kategorisasi Bentuk digital extension dalam delivery informasi kepada petani (Non Face to Face Interaction) dalam bentuk tampilan project map.....	146
Lampiran 7. Hasil kategorisasi Level adopsi informasi yang diterima oleh petani melalui media digital	147
Lampiran 8. Hasil kategorisasi Level adopsi informasi yang diterima oleh petani melalui media digital dalam bentuk hierarchy chart	147
Lampiran 9. Hasil kategorisasi level adopsi informasi yang diterima oleh petani melalui media digital dalam bentuk tampilan project map.....	148
Lampiran 10. Karakteristik informan penyuluh.....	149

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan/Istilah	Arti
BBSDM	: Balai Besar Sumberdaya Manusia Pertanian
BPP	: Balai Penyuluhan Pertanian
BBPP Batangkaluku	: Balai Besar Pelatihan Pertanian Batangkaluku
BPSIP Sulsel	: Balai Penerapan Standarisasi Instrumen Pertanian
BSIP Serealia	: Balai Standarisasi Instrumen Pertanian
BMKG	: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika
Dirjen TP	: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan
Dirjen PSP	: Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian
Dirjen Horti	: Direktorat Jenderal Hortikultura
<i>Degree Centrality</i>	: Salah satu ukuran utama dalam analisis jaringan adalah derajat sentralitas, yang mengukur jumlah koneksi langsung yang dimiliki aktor dalam jaringan, digunakan untuk mengidentifikasi aktor yang berpengaruh dalam jaringan dan memberikan informasi tentang hubungan dan keunggulan aktor tertentu
<i>Betweenness Centrality</i>	: Merupakan ukuran tingkat kepentingan aktor berdasarkan kemampuannya dalam menghubungkan banyak aktor dalam jejaring sosial, serta mengukur pengaruh aktor dalam memfasilitasi komunikasi dalam jaringan.
<i>Closeness Centrality</i>	: Salah satu metrik penting adalah sentralitas kedekatan, yang mengukur seberapa sentral suatu aktor berdasarkan jarak rata-rata yang dimilikinya dari semua aktor lain dalam jaringan
POPT	: Pengamat Organisme Pengganggu Tanaman
SNA	: <i>Social Network Analysis</i>
SEM-PLS	: Structural Equation Modeling – Partial Least Square

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1. Latar Belakang

Kelembagaan merupakan suatu tatanan dan pola hubungan antara anggota masyarakat atau organisasi yang saling mengikat. Tatanan ini menentukan jenis hubungan antara individu atau organisasi yang diwadahi dalam suatu jaringan atau organisasi. Struktur dan hubungan kelembagaan dipengaruhi secara signifikan oleh faktor pembatas dan pengaruh (Suwarno et al., 2022). Selain itu, kelembagaan mencakup aturan main, norma, larangan, kontrak, kebijakan, dan peraturan yang mengatur perilaku individu dalam komunitas atau organisasi untuk mengurangi ketidakpastian dan mencegah perilaku yang merugikan (Rivai & Anugrah, 2016). Kelembagaan adalah sistem sosial yang terdiri dari norma, etika, prosedur, nilai, dan aturan yang mengatur perilaku (Apriandana et al., 2021). Pengertian "kelembagaan" mengacu pada seperangkat aturan yang mengatur hubungan dan interaksi antar individu dalam suatu sistem (Lestaria et al., 2016). Kelembagaan juga dapat menggunakan istilah "*rule of the game*", yang mencakup seperangkat aturan yang mengatur perilaku dan interaksi dalam konteks tertentu (Manurung, 2016), lembaga tidak hanya memiliki bentuk fisik, tetapi juga memiliki nilai-nilai yang membentuk aturan dan tata tertib yang berlaku di dalamnya (Witjaksono, 2018).

Salah satu cara lain untuk memahami kelembagaan adalah dari sudut pandang pengaturan hubungan ekonomi antar manusia dalam suatu ketahanan (Sumarsono, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa kelembagaan tidak hanya terbatas pada aspek sosial tetapi juga melibatkan aspek ekonomi dalam mengatur interaksi dan hubungan antar individu. Dalam konteks ini, kelembagaan berfungsi sebagai landasan bagi berbagai aktivitas ekonomi dan sosial yang terjadi dalam suatu sistem. Dengan demikian, kelembagaan adalah konsep yang kompleks yang mencakup berbagai elemen dalam pengaturan, bukan hanya struktur dan aturan. Selain itu, pengertian kelembagaan juga mencakup proses formalisasi dan desentralisasi, yang berdampak pada kualitas produk dan kinerja organisasi (Witjaksono, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan kelembagaan mencakup aspek struktural dan perilaku yang mendukung keberlangsungan usaha (Susanto et al., 2022).

Kelembagaan penyuluhan merupakan bagian penting dari sistem penyuluhan pertanian, yang memiliki peran penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian dan mendukung pertumbuhan sektor pertanian. Strategi kebijakan penyuluhan yang tepat harus mencakup peningkatan program terkait kelembagaan, kuantitas dan kualitas penyuluh, serta perbaikan kelembagaan kelompok tani (Sunartomo, 2016). Membangun lembaga penyuluhan di tingkat provinsi dan kabupaten/kota sangat penting untuk mendukung pertumbuhan sektor pertanian di Indonesia (Vintarno et al., 2019).

Penyuluh pertanian bertanggung jawab atas berbagai tugas di lembaga penyuluhan, termasuk fasilitasi, komunikasi, motivasi, konsultasi, dan pengembangan kelompok petani muda (Anwarudin et al., 2020). Penyuluhan adalah

bagian dari subsistem kelembagaan yang sangat penting untuk keberhasilan usahatani (Trisnaningtyas et al., 2020). Untuk membangun kelembagaan penyuluhan, penting untuk tidak hanya bergantung pada penyuluh pertanian lapangan (PPL) yang disediakan pemerintah, tetapi juga menumbuhkan penyuluh swadaya untuk menawarkan berbagai macam layanan penyuluhan (Nugrahapsari et al., 2020). Untuk memberikan dukungan dalam pengembangan kelembagaan penyuluhan, diperlukan pengalaman penyuluh yang cukup dan pendekatan penyuluhan yang partisipatif (Hermawan et al., 2017). Hasil penelitian membuktikan bahwa meningkatkan kelembagaan dapat meningkatkan pelaksanaan program pembangunan dan menunjukkan kesiapan untuk berintegrasi (Saleh et al., 2020).

Mengubah struktur kelembagaan penyuluhan, yang mendorong kerja sama dan koordinasi melalui pembentukan hubungan formal antara lembaga penyuluhan, sangat penting untuk mengoptimalkan fungsi penyuluhan di era modern melalui sistem penyuluhan kontemporer (Wahyuni et al., 2019). Untuk menghasilkan pertanian yang maju, diperlukan dukungan lingkungan kelembagaan dari berbagai sistem, termasuk infrastruktur, penyuluhan, pemasaran, dan kebijakan (Kusumadinata et al., 2021).

Selain itu, pendekatan pengelolaan pengetahuan (juga dikenal sebagai pengelolaan pengetahuan) dapat digunakan untuk meningkatkan kapasitas kelembagaan penyuluhan dan petani dalam bidang pertanian. Pendekatan ini melibatkan kedua belah pihak (Wahyudi & Wulandari, 2019). Melalui penyebaran dan pemanfaatan inovasi yang sesuai dengan kearifan lokal, lembaga penyuluhan pertanian juga harus mampu memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan usaha dan kehidupan petani (Veronice et al., 2018). Untuk meningkatkan adopsi teknologi pertanian dan keberlanjutan usahatani, penguatan kelembagaan penyuluhan sangat penting (Sumarno & Hiola, 2017).

Pengembangan kelembagaan penyuluhan membutuhkan tindakan strategis, termasuk meningkatkan dukungan penyuluhan pertanian, melibatkan pihak luar, meningkatkan kemampuan petani, meningkatkan kelompok sebagai kelompok pembelajar, dan mendorong partisipasi aktif petani dalam kegiatan penyuluhan (Dwiarta et al., 2020). Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas program penyuluhan, lembaga penyuluhan juga harus memiliki kemampuan untuk membangun relasi formal (Wahyuni et al., 2019). Oleh karena itu, untuk meningkatkan kinerja usahatani dan mendorong pertumbuhan sektor pertanian secara keseluruhan, pengembangan kelembagaan penyuluhan sangat penting.

Untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan sektor pertanian, sangat penting untuk mengembangkan inovasi, teknologi pertanian telah menjadi fokus utama dalam upaya meningkatkan efisiensi pertanian (Suryani, 2019). Mengingat masalah ekstensifikasi lahan yang sulit diatasi di Indonesia, pengembangan inovasi teknologi pertanian sangat penting (Hasani et al., 2022).

Penerapan teknologi yang ramah lingkungan, seperti penggunaan kompos kotoran sapi dan paitan untuk meningkatkan sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman kedelai, merupakan komponen penting dalam pengembangan inovasi pertanian (Zuraida & Nuraini, 2021). Inovasi teknologi pertanian juga dapat

melibatkan penggunaan teknologi informasi; contohnya, spesialis penyuluhan dapat menggunakan internet untuk mempercepat penyebaran informasi pertanian (Kustanti et al., 2020). Dalam hal ini, mikrokontroler dan sensor telah menjadi bagian dari inovasi teknologi informasi pertanian yang semakin berkembang (Hikmah et al., 2021).

Inovasi pertanian tidak hanya terbatas pada teknologi; tetapi juga memerlukan pembentukan institusi yang mendukung implementasi inovasi. Pengembangan kelembagaan ekonomi pertanian, kelompok tani, dan gabungan kelompok tani semuanya memerlukan pembenahan bagi lembaga pertanian Indonesia (Yahya et al., 2021). Pengembangan kelembagaan sangat penting untuk memastikan bahwa petani menggunakan inovasi teknologi pertanian dan mempercepat peningkatan produktivitas mereka (Hanifah et al., 2019). Selain itu, pengembangan inovasi pertanian juga dapat melibatkan petani dalam proses pengembangan teknologi yang didasarkan pada konsep pertanian berkelanjutan. Petani juga harus terlibat dalam proses menentukan teknologi yang dikembangkan lebih sesuai dengan kebutuhan (Aristya & Taryono, 2021).

Inovasi pertanian juga dapat dikembangkan melalui pendekatan pembelajaran partisipatif. Pemahaman, adopsi, dan pengembangan inovasi pertanian dapat ditingkatkan melalui kegiatan pembelajaran sosial yang melibatkan penyuluh (Arimbawa et al., 2021). Selain itu, untuk mendukung pengembangan inovasi pertanian, program pembelajaran pemberdayaan masyarakat desa dapat membantu petani (Rahayu et al., 2021). Dalam pengembangan inovasi pertanian, penting untuk mempertimbangkan komponen eksternal yang dapat memengaruhi keberhasilan inovasi. Ini termasuk inovasi teknologi, faktor lingkungan, dan motivasi (Ardiansah et al., 2018).

Dalam upaya untuk mengembangkan inovasi pertanian, penting untuk memperhatikan betapa pentingnya komunikasi dalam menyebarkan informasi tentang inovasi teknologi pertanian (Purba et al., 2023). Komunikasi yang efektif antara pemangku kebijakan pertanian dan petani sangat penting untuk memastikan adopsi inovasi teknologi pertanian (Purba et al., 2023). Selain itu, inovasi pertanian juga dapat mencakup pembuatan gambar animasi dalam penyampaian inovasi (Indriasari & Hutagalung, 2020). Ini menunjukkan bahwa pengembangan inovasi pertanian tidak hanya memerlukan elemen teknologi tetapi juga komunikasi yang efektif untuk memastikan bahwa petani menerima inovasi.

Oleh karena itu, pengembangan inovasi pertanian adalah upaya yang kompleks yang melibatkan banyak hal, seperti kemajuan teknologi, institusi, partisipasi petani, dan komunikasi yang efektif. Dengan demikian, sektor pertanian diharapkan dapat terus berkembang dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemenuhan kebutuhan pangan dan peningkatan kesejahteraan petani melalui pengembangan inovasi pertanian yang holistik dan berkelanjutan.

Digitalisasi telah menjadi bagian penting dari transformasi sektor pertanian karena memungkinkan penggunaan teknologi berbasis digital untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan. Salah satu contoh penerapan digitalisasi dalam pertanian adalah infrastruktur digital Go Online, yang memungkinkan petani

di Desa Belatu, Kabupaten Konawe, untuk memasarkan produk mereka melalui marketplace dan mendapatkan penyuluhan dan informasi stok secara online (Sukmajaya et al., 2020). Untuk mengajar peternak, Himpunan Peternak Domba-Kambing juga menggunakan strategi komunikasi pemasaran berbasis digitalisasi 4.0 (Daud et al., 2022).

Selain itu, digitalisasi telah mengubah peran penyuluh pertanian; sekarang mereka dapat berinteraksi, belajar, dan berkomunikasi dengan lebih baik (Sugihono et al., 2022). Di Dusun Petung, Magelang, Jawa Tengah, pemanfaatan teknologi digital pertanian juga mencakup pendampingan komunikasi pemasaran digital untuk meningkatkan distribusi hasil pertanian (Pakpahan et al., 2023). Selain itu, untuk mengatasi tantangan dan peluang yang dihadapi sektor pertanian, perbandingan dan pelaksanaan kebijakan digitalisasi pertanian juga menjadi perhatian utama (Azis & Suryana, 2023). Teknologi digital seperti Simple Phenotyping telah digunakan dalam kemajuan teknologi pertanian untuk membuat robot deteksi dan pemupuk nitrogen untuk tanaman padi (Syafii et al., 2021). Untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi pertanian, sistem kontrol dan monitoring *Internet of Things* (IoT) juga telah digunakan dalam hidroponik aeroponik (Perteka et al., 2020). Untuk mengetahui kematangan buah naga, fitur teksturnya digunakan oleh sistem pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) (Haba & Husdi, 2020). Untuk mendukung ketahanan pangan, pengembangan ekonomi digital juga menjadi perhatian. Ini dilakukan di Kabupaten Sleman, Yogyakarta, sebagai langkah strategis untuk meningkatkan sektor pertanian (Wibowo, 2020). Di era komputer dan internet, penggunaan e-commerce untuk memasarkan hasil pertanian juga telah mengubah dunia agribisnis (Putra et al., 2023). Upaya untuk memanfaatkan teknologi informasi untuk meningkatkan pemasaran juga mencakup pemberdayaan siswa untuk menerapkan pemasaran digital pada produk pertanian (Nofitasari et al., 2023).

Digitalisasi juga telah digunakan dalam pengembangan pertanian berkelanjutan untuk menghasilkan sumber pangan yang lebih berkelanjutan, seperti dalam pengembangan pertanian vertikal dan bioinformatika pertanian (Sulandjari & Suparwata, 2023). Selain itu, penggunaan teknologi digital dalam pertanian presisi juga telah menjadi strategi untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi (Pitono, 2020). Perubahan ke digitalisasi pertanian juga telah berdampak besar pada banyak hal, termasuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas (Rosiana et al., 2023).

Oleh karena itu, digitalisasi telah menjadi pendorong utama untuk kemajuan teknologi pertanian baru. Teknologi berbasis digital memungkinkan sektor pertanian untuk terus berkembang dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemenuhan kebutuhan pangan dan peningkatan kesejahteraan petani.

Dalam beberapa penelitian terbaru, pengembangan sistem informasi digital pertanian telah menjadi fokus utama. Untuk memfasilitasi pemantauan dan pengelolaan lahan pertanian, mengontrol pertumbuhan tanaman, dan memberikan informasi yang akurat tentang potensi pertanian, sistem berbasis web seperti Sistem Portal Pertanian, Sistem Informasi Geografis (SIG), dan Sistem Informasi Berbasis Kecerdasan Buatan (AI) telah dikembangkan (Widayanti et al., 2018; Delima et al., 2021; Widaningsih et al., 2022). Selain itu, sistem e-commerce telah digunakan

sebagai pengganti untuk komunikasi, pemasaran, dan promosi produk pertanian, memotong rantai distribusi pemasaran (Rahayu et al., 2021).

Teknologi seperti *Internet of Things* (IoT) telah memainkan peran yang signifikan dalam pembentukan sistem informasi pertanian. Sebagai contoh, sistem informasi yang menggunakan sensor IoT untuk memantau kelengasan tanah, curah hujan, dan pengusir hama telah menghasilkan solusi yang lebih tepat untuk budidaya pertanian (Saydi, 2021; Praseptiawan et al., 2022). Selain itu, aplikasi IoT juga digunakan dalam sistem yang mendistribusikan bantuan benih unggul dan alat mesin pertanian kepada kelompok tani. Selain itu, menggunakan teknologi sensor IoT untuk memonitor secara teratur pertumbuhan tanaman juga digunakan (Lee et al., 2013; Rakhmat et al., 2022).

Penggunaan sistem informasi digital dalam pertanian juga mencakup pemetaan lahan pertanian, penjualan, dan pengelolaan data. Aplikasi berbasis web untuk pengelolaan data pertanian, sistem informasi penjualan, dan SIG hasil pertanian telah dikembangkan untuk membantu petani dalam berbagai aspek kegiatan pertanian ((Triaji et al., 2021; Akbar & Wasisto, 2022).

Penting bagi penyuluh pertanian untuk terampil dalam menggunakan perangkat digital untuk mencari informasi untuk membantu petani. Selain itu, ada beberapa masalah yang menghalangi penerapan sistem pertanian modern. Ini termasuk keraguan tentang kebenaran informasi yang diberikan internet, gangguan pada sinyal internet, dan kurangnya sosialisasi tentang perkembangan pertanian modern. Dengan demikian, sistem informasi digital pertanian yang terintegrasi dengan berbagai teknologi seperti Internet of Things, SIG, dan AI dapat meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan sektor pertanian.

Penyuluhan pertanian secara digital merupakan pendekatan yang inovatif dalam menyediakan informasi dan pengetahuan kepada petani menggunakan teknologi informasi dan komunikasi. Penyuluhan pertanian digital dapat membantu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dan mendukung pertanian yang lebih efisien dan berkelanjutan dengan memanfaatkan berbagai teknologi informasi dan komunikasi seperti media sosial, aplikasi berbasis web (Widaningsih et al., 2022), *Internet of Things* (IoT) (Praseptiawan et al., 2022), dan SIG. Penggunaan media sosial membantu penyuluhan pertanian, dipengaruhi aspek umur, pendidikan, keinginan, dan perilaku saat menggunakan teknologi informasi yang memengaruhi efektifitas penyuluhan digital (Suratini et al., 2021). Selain itu penggunaan sistem informasi berbasis IoT dalam monitoring lahan pertanian dan pengusiran hama juga menjadi aspek penting dalam penyuluhan pertanian digital (Praseptiawan et al., 2022). Teknologi ini memainkan peran kunci dalam mendukung pertanian presisi dengan memantau kondisi lahan secara akurat. Namun kompleksitas dalam mengimplementasikan penyuluhan pertanian digital yang efektif akan dipengaruhi oleh faktor-faktor kompetensi penyuluh dalam penyuluhan digital dalam pengolahan informasi (Rizal et al., 2021).

Integrasi teknologi digital dalam layanan penyuluhan pertanian memiliki potensi yang sangat besar untuk merevolusi sektor pertanian, memberi petani wawasan dan pengetahuan yang penting, dan membantu praktik pertanian yang

berkelanjutan dan meningkatkan mata pencaharian. Penyuluhan pertanian digital telah muncul sebagai pendekatan transformatif untuk memberikan nasihat dan layanan pertanian kepada petani. Meskipun penelitian menunjukkan bahwa dukungan publik penting untuk penyuluhan pertanian digital, petani mungkin kesulitan memahami pesan yang dibuat oleh kementerian pertanian (Fabregas et al., 2019). Petani lebih suka beralih dari rekomendasi pengelolaan kesuburan tanah yang umum ke rekomendasi pengelolaan kesuburan tanah yang spesifik untuk lokasi tertentu yang didukung oleh teknologi informasi khusus. Ini menunjukkan betapa pentingnya mengintegrasikan teknologi digital dalam layanan penyuluhan pertanian (Oyinbo et al., 2019).

Berbagai persyaratan harus dipenuhi untuk memastikan keberhasilan penyuluhan pertanian digital, termasuk meningkatkan keterampilan dan kapasitas penyuluh pertanian; mendorong dan mengedukasi audiens target untuk menggunakan layanan digital; dan memfasilitasi proses untuk mendapatkan manfaat dari teknologi (Khalaf & Al-Mashhadani, 2023). Dengan mempertimbangkan demografi dan karakteristik sosio-ekonomi petani kecil, kursus pelatihan tentang penggunaan teknologi digital di bidang pertanian telah dianggap sebagai strategi yang efektif untuk mendorong adopsi perangkat digital untuk sistem manajemen dan pemasaran pertanian (Hoang & Tran, 2023). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sistem penyuluhan pertanian digital dapat membantu petani mendapatkan saran dan pengetahuan pertanian penting (Olagunju et al., 2021). Pada akhirnya, ini dapat meningkatkan pendapatan dan produktivitas pertanian secara keseluruhan (Olagunju et al., 2021).

Layanan penyuluhan digital yang disesuaikan yang memberikan informasi tentang penggunaan input, pemilihan tanaman, dan teknik budidaya telah terbukti meningkatkan kinerja pertanian petani kecil (Rajkhowa & Qaim, 2021). Digitalisasi pertanian telah memperluas peluang pasar bagi petani, mengurangi peran tengkulak, dan memperkuat hubungan antara pusat penelitian dan layanan penyuluhan. Akibatnya, petani skala kecil lebih produktif dan memiliki lebih banyak uang untuk dimakan (Izuogu et al., 2023). Layanan penyuluhan pertanian dapat memberikan rekomendasi yang sesuai dengan kebutuhan petani dengan biaya yang lebih murah dengan menggunakan teknologi digital (Fabregas et al., 2023)

Metode penyuluhan pertanian digital telah menjadi topik utama penelitian dan inovasi. Dalam penyuluhan pertanian, desain yang berpusat pada pengguna telah dianggap penting untuk menemukan masalah dan membuat solusi digital (Steinke et al., 2021). Pendekatan desain yang berpusat pada manusia, seperti *Human-Centered Design* (HCD), telah digunakan untuk membuat intervensi pertanian digital yang inklusif dan bertanggung jawab (McCampbell et al., 2022). Memenuhi kebutuhan tertentu, seperti meningkatkan kemampuan penyuluh pertanian dan mendidik audiens target tentang cara menggunakan layanan digital, sangat penting untuk meningkatkan efektivitas penyuluhan pertanian digital (Khalaf & Al-Mashhadani, 2023). Sebuah program pelatihan yang berfokus pada penggunaan teknologi digital untuk petani kecil telah diidentifikasi sebagai metode yang efektif untuk mendorong adopsi alat digital untuk sistem pemasaran dan manajemen

pertanian. Sistem penyuluhan pertanian digital telah menunjukkan harapan untuk memberikan pengetahuan dan rekomendasi yang bermanfaat kepada petani, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas dan pendapatan pertanian. Layanan penyuluhan digital yang dipersonalisasi yang menawarkan informasi tentang metode budidaya, penggunaan input, dan pemilihan tanaman telah terbukti meningkatkan kinerja pertanian petani kecil.

Digitalisasi pertanian telah meningkatkan peluang pasar bagi petani, mengurangi ketergantungan pada tengkulak, dan membangun hubungan antara layanan penyuluhan dan pusat penelitian. Dengan menggunakan teknologi digital, layanan penyuluhan pertanian dapat memberikan rekomendasi yang disesuaikan dengan kebutuhan petani dengan biaya yang lebih efektif, sehingga petani skala kecil dapat meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan mereka (Izuogu et al., 2023).

Integrasi teknologi digital ke dalam pendekatan penyuluhan pertanian memiliki potensi besar untuk mengubah sektor pertanian, memberi petani wawasan dan pengetahuan penting, dan mendukung praktik pertanian berkelanjutan dan peningkatan mata pencaharian.

Platform media sosial telah menjadi alat penting di berbagai industri, termasuk pertanian, pendidikan, dan bisnis. Platform ini menawarkan ekstensi digital dari layanan tradisional, yang memungkinkan komunikasi yang lebih baik, berbagi informasi, dan kesempatan berjejaring. Media sosial telah berkembang menjadi ekosistem yang luas yang memungkinkan berbagai aktivitas dan membuat orang berinteraksi satu sama lain, dan penelitian telah menunjukkan bahwa media sosial dapat menjadi adiktif karena orang menggunakannya untuk meningkatkan harga diri dan mengendalikan konsep diri yang negatif (Andreassen et al., 2017). Kerja sama sangat penting untuk perluasan platform digital, yang juga berkontribusi pada kemajuan teknologi dan perkembangan ekonomi (Vlist & Helmond, 2021).

Media sosial telah menjadi alat yang ampuh untuk layanan penyuluhan di bidang pertanian, yang memungkinkan penyebaran informasi dan pengetahuan pertanian (Shanmuka et al., 2022). Situs-situs seperti Facebook banyak digunakan untuk layanan penyuluhan, memungkinkan para profesional untuk terlibat dengan klien dan mentransfer modal sosial secara online. Studi telah menunjukkan bahwa media sosial sangat penting untuk komunikasi pertanian dan penting untuk pembangunan berkelanjutan (Patel & Mallappa, 2022). Selain itu, dengan membuat antarmuka yang mudah digunakan dan menggunakan format konten yang menarik seperti gambar dan video, informasi pertanian dapat dibagikan secara lebih efektif di media sosial (Sandeep et al., 2022).

Mengembangkan rencana media sosial sangat penting bagi organisasi yang terlibat dengan publik, seperti layanan penyuluhan, untuk secara efektif menjangkau dan berinteraksi dengan audiens target mereka (Baker et al., 2021). Platform media sosial bukan hanya alat komunikasi, tetapi juga tempat di mana orang-orang bekerja sama untuk belajar dan berbagi pengetahuan (Zabidi & Wang, 2021). Namun, ada beberapa masalah dalam penggunaan media sosial, seperti masalah privasi, masalah perlindungan data, dan penyebaran diskriminasi di antara pengguna (Zabidi & Wang, 2021).

Penelitian ini akan berfokus pada analisis (1) Bentuk media digital yang digunakan penyuluh dalam mengakses informasi pertanian dan menghantarkannya kepada petani serta menganalisis dampak adopsi informasi pertanian tersebut pada level usahatani, (2) bagaimana sentralitas dan pemetaan jejaring informasi penyuluh dalam mengakses, mengolah dan menyampaikan informasi pertanian kepada petani.(3) pengaruh kemampuan penyuluh dalam peningkatan kapasitas BPP dalam melaksanakan penyuluhan berbasis digital.

1.2. Rumusan Masalah

Kementerian Pertanian Republik Indonesia telah menerapkan berbagai inovasi pertanian berbasis digital, mulai dari pendekatan top down hingga bottom up. Sebagai contoh, program layanan termasuk Cyber Extension, Informasi Kesehatan Sapi (TAKESI), Informasi Berkebun (Myagri), Perpustakaan Digital (iTani), dan Informasi Kalender Tanam (KATAM Terpadu). Sampai saat ini, program penyuluhan pertanian berbasis aplikasi masih beroperasi, tetapi beberapa belum dioptimalkan untuk petani dan penyuluh sebagai pengguna langsung. Hambatan dalam penyampaian inovasi menyebabkan kecepatan dan tingkat pemanfaatannya melambat (Indraningsih, 2011). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada inovasi dan penerapan program layanan informasi pertanian berbasis digital sebagai salah satu solusi, itu masih belum cukup untuk menyelesaikan masalah penyebaran informasi pertanian. Ini ditambah dengan berbagai kondisi yang ada di lembaga penyuluhan yang disebutkan di atas.

Berdasarkan uraian tersebut, dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Media digital apa yang digunakan penyuluh dalam mengakses informasi pertanian.
2. Bagaimana sentralitas dan pemetaan jejaring informasi penyuluh dalam mengakses, mengolah dan menyampaikan informasi pertanian kepada petani.
3. Bagaimana pengaruh kemampuan penyuluh dalam peningkatan kapasitas BPP dalam melaksanakan penyuluhan berbasis digital.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka ditetapkan tujuan penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis bentuk media digital yang digunakan penyuluh dalam mengakses informasi pertanian.
2. Menganalisis jejaring informasi penyuluh dalam mengakses, mengolah dan menyampaikan informasi pertanian kepada petani.
3. Menganalisis pengaruh kemampuan digitalisasi penyuluh terhadap penguatan kelembagaan Balai Penyuluhan Pertanian (BPP).

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian diharapkan dapat bermanfaat bagi:

1. Pengembangan ilmu pertanian dan wawasan keilmuan terkait
2. Memberikan tambahan khasanah referensi keilmuan terkait formulasi skenario model penyuluhan pertanian berbasis digital di Provinsi Sulawesi Selatan.
3. Memberikan masukan kebijakan praktis bagi stakeholders (petani, swasta dan pemerintah) dalam penguatan kelembagaan penyuluhan dalam mengembangkan inovasi teknologi pertanian.

1.5. Kebaruan Penelitian

Kebaruan dari penelitian ini adalah berkontribusi pada, pertama pandangan baru pemanfaatan teknologi digital yang digunakan oleh penyuluh dalam melaksanakan penyuluhan, dan kegiatan tersebut terbukti berdampak pada produksi dan usahatani. Kedua, peran aktif para koordinator BPP dan kontribusi penyuluh pembina menjadi pendorong digitalisasi informasi pertanian oleh penyuluh pada saat akses hingga penyampaian informasi kepada petani. Ketiga, kemampuan digitalisasi penyuluh berpengaruh pada penguatan kelembagaan BPP dalam menjalankan fungsi penyuluhan.

1.6. Daftar Pustaka

- Akbar, M. F., & Wasisto, J. (2022). Perilaku Pencarian Informasi Kelompok Petani Muda Dieng dalam Penerapan Sistem Pertanian Modern. *Anuva: Jurnal Kajian Budaya, Perpustakaan, dan Informasi*, 6(3), Article 3. <https://doi.org/10.14710/anuva.6.3.329-342>
- Andreassen, C. S., Pallesen, S., & Griffiths, M. D. (2017). The relationship between addictive use of social media, narcissism, and self-esteem: Findings from a large national survey. *Addictive Behaviors*, 64, 287–293. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2016.03.006>
- Anwarudin, O., Sumardjo, S., Satria, A., & Fatchiya, A. (2020). Process and Approach to Farmer Regeneration Through Multi-strategy in Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 39(2). <https://doi.org/10.21082/jp3.v39n2.2020.p73-85>
- Apriandana, F., Safe'i, R., Febryano, I. G., & Kaskoyo, H. (2021). Village Forest Management in Semendo FMU Region VIII from Institutional Performance Perspective. *Jurnal Penelitian Sosial Dan Ekonomi Kehutanan*, 18(3), Article 3. <https://doi.org/10.20886/jpsek.2021.18.3.185-204>
- Ardiansah, I., Wargadibrata, R. B. N., Asdak, C., Rahmah, D. M., & Putri, S. H. (2018). Partisipasi Petani Terhadap Pengelolaan Air Irigasi Di Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 16(1), Article 1. <https://doi.org/10.24014/sitekin.v16i1.6274>
- Arimbawa, P., Batoa, H., & Afa, L. (2021). Faktor-Faktor Penentu Pola Pembelajaran Petani dalam Pengembangan Padi Sawah Organik di Kabupaten Kolaka Timur. *Jurnal Ilmiah Membangun Desa Dan Pertanian*, 6(6), Article 6.
- Aristya, V. E., & Taryono, T. (2021). Participatory Rice Breeding Based on The Concept of Sustainable Agriculture Region. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 40(2). <https://doi.org/10.21082/jp3.v40n2.2021.p125-137>
- Azis, M., & Suryana, E. A. (2023). Komparasi Dan Implementasi Kebijakan Digitalisasi Pertanian: Peluang Dan Tantangan. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan*, 10(3), Article 3. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v10i3.51083>
- Baker, L. M., Warwick, C. R., Fernandez, J. C., & Rumble, J. (2021). Getting the Most out of Social Media: Creating a Social Media Plan: WC221/AEC559, 7/2021. *EDIS*, 2021(4), Article 4. <https://doi.org/10.32473/edis-wc221-2021>
- Daud, R. F., Monica, D., & Khairunnisa, K. (2022). Penyuluhan Strategi Komunikasi Pemasaran Berbasis Teknologi Digitalisasi 4.0. DPC Himpunan Peternak Domba-Kambing Indonesia Lampung Barat. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(3), 360–368. <https://doi.org/10.36312/linov.v7i3.854>
- Delima, R., Chrismanto, A. R., Wibowo, A., & Santoso, H. B. (2021). Hilirisasi Sistem Pemetaan Lahan Pertanian Terintegrasi "Dutatani" Bagi Kelompok Tani di Desa Gilangharjo Bantul. *Sendimas 2021 - Seminar Nasional Pengabdian*

- kepada Masyarakat, 6(1), 16–25.
<https://doi.org/10.21460/sendimasvi2021.v6i1.14>
- Dwiarta, I. M. B., Handajani, C. M. S., Afkar, T., Walujo, D. A., & Latif, N. (2020). Optimalisasi Potensi Perekonomian Hasil Pertanian Melalui Strategi Pengembangan Tenaga Kerja Desa Banjarsari Gresik. *BUDIMAS: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(1), Article 1.
<https://doi.org/10.29040/budimas.v2i1.977>
- Fabregas, R., Harigaya, T., Kremer, M., & Ramrattan, R. (2023). Digital Agricultural Extension for Development. In T. Madon, A. J. Gadgil, R. Anderson, L. Casaburi, K. Lee, & A. Rezaee (Eds.), *Introduction to Development Engineering: A Framework with Applications from the Field* (pp. 187–219). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86065-3_8
- Fabregas, R., Kremer, M., & Schilbach, F. (2019). Realizing the potential of digital development: The case of agricultural advice. *Science*, 366(6471), eaay3038.
<https://doi.org/10.1126/science.aay3038>
- Haba, A. R. K., & Husdi, H. (2020). Sistem cerdas dalam mengidentifikasi kematangan buah naga berdasarkan fitur tekstur dengan metode k-nearest neighbor. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 12(3), Article 3.
<https://doi.org/10.33096/ilkom.v12i3.665.225-232>
- Hanifah, V. W., Istriningsih, I., & Dewi, Y. A. (2019). Saluran Komunikasi Lembaga Riset Publik dalam Penyiapan Teknologi Peternakan Mendukung Pengembangan Subsistem Agribisnis Hulu. *Jurnal Ternak*, 10(2), 40–49.
<https://doi.org/10.30736/jy.v10i2.42>
- Hasani, A. N., Muhammad Hasan, Citra Ayni Kamaruddin, Nurdiana Nurdiana, & Nurjannah Nurjannah. (2022). Pengembangan Potensi dan Inovasi Pertanian Perkotaan di Kota Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 3(1), 150–169.
<https://doi.org/10.47687/snppvp.v3i1.302>
- Hermawan, A., Amanah, S., & Fatchiya, A. (2017). Partisipasi Pembudidaya Ikan dalam Kelompok Usaha Akuakultur di Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Penyuluhan*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.25015/penyuluhan.v13i1.12903>
- Hikmah, P. I. N., Mislana, M., & Munir, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Tanah pada Media Tanam Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328P. *Progressive Physics Journal*, 2(1), Article 1.
<https://doi.org/10.30872/ppj.v2i1.752>
- Hoang, H. G., & Tran, H. D. (2023). Smallholder farmers' perception and adoption of digital agricultural technologies: An empirical evidence from Vietnam. *Outlook on Agriculture*, 52(4), 457–468. <https://doi.org/10.1177/00307270231197825>
- Indriasari, S., & Hutagalung, B. N. (2020). Pembuatan Motion Graphic untuk Media Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Sisa Hasil Pertanian. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 20(1), Article 1.
<https://doi.org/10.30812/matrik.v20i1.725>

- Izuogu, C. U., Njoku, L. C., Olaolu, M. O., Kadurumba, P. C., Azuamairo, G. C., & Agou, G. D. (2023). A Review of the Digitalization of Agriculture in Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 27(2), Article 2. <https://doi.org/10.4314/jae.v27i2.5>
- Khalaf, A. G., & Al-Mashhadani, A. L. J. (2023). Requirements for Using Digital Agricultural Extension in Providing Extension Service from Viewpoint of Agricultural Extension Agents. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1259(1), 012134. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1259/1/012134>
- Kustanti, E., Rusmana, A., & Hadisiwi, P. (2020). The Utilization of Internet By Extension Specialist in Efforts to Accelerate Agriculture Information Dissemination. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 39(2), 129. <https://doi.org/10.21082/jp3.v39n2.2020.p129-139>
- Kusumadinata, A. A., Sumardjo, S., Sadono, D., & Burhanuddin, B. (2021). Pengaruh Sumber Informasi dan Dukungan Kelembagaan terhadap Kemandirian Petani di Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Penyuluhan*, 17(1), 72–84. <https://doi.org/10.25015/17202132213>
- Lestaria, M., Hadi, S., & Saleh, M. B. (2016). Analisis Kelembagaan Dan Peranan Kesatuan Pengelolaan Hutan Produksi (kphp) Dalam Pengembangan Wilayah Kabupaten Kerinci. *Jurnal Kawistara*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.22146/kawistara.15482>
- Manurung, V. T. (2016). Analisis Kelembagaan Perbenihan Ikan dalam Perspektif Agribisnis Ikan Nila Merah: Kasus Jawa Barat dan Jawa Tengah. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 14(2), 37. <https://doi.org/10.21082/fae.v14n2.1996.37-54>
- McCampbell, M., Schumann, C., & Klerkx, L. (2022). Good intentions in complex realities: Challenges for designing responsibly in digital agriculture in low-income countries. *Sociologia Ruralis*, 62(2), 279–304. <https://doi.org/10.1111/soru.12359>
- Nofitasari, R., Sihombing, V. U., & Siahaan, H. N. (2023). Pemberdayaan Siswa Dalam Implementasi Digital Marketing Pada Produk Pertanian. *ABDIMASKU: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 6(3), Article 3. <https://doi.org/10.62411/ja.v6i3.1598>
- Nugrahapsari, R. A., Setiani, R., Marwoto, B., Anwarudinsyah, J., & Prabawati, S. (2020). Penilaian Keberlanjutan Sistem Usaha Kentang dengan Kriteria Multidimensi: Studi Kasus di Dataran Tinggi Dieng, Wonosobo. *Jurnal Agro Ekonomi*, 38(1), 1. <https://doi.org/10.21082/jae.v38n1.2020.1-13>
- Olagunju, O., Adetarami, O., Koledoye, G. F., Olumoyegun, A. T., & Nabara, I. S. (2021). Digitization of agricultural extension system for effective management of emergency in Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 25(4), Article 4. <https://doi.org/10.4314/jae.v25i4.9>
- Oyinbo, O., Chamberlin, J., Vanlauwe, B., Vranken, L., Kamara, Y. A., Craufurd, P., & Maertens, M. (2019). Farmers' preferences for high-input agriculture supported by site-specific extension services: Evidence from a choice experiment in

- Nigeria. *Agricultural Systems*, 173, 12–26. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.02.003>
- Pakpahan, C. A., Sugiarto, R., Ramadhani, A. R., Arianto, A. D., Wardana, W. S., Prismarini, R., & Setyaningsih, R. (2023). Pendampingan Komunikasi Pemasaran Digital untuk Meningkatkan Distribusi Hasil Pertanian Dusun Petung Magelang Jawa Tengah. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 3(6), Article 6. <https://doi.org/10.54082/jamsi.972>
- Patel, P. K., & Mallappa, V. K. H. (2022). Predictive Factors for Farmers' Knowledge of Social Media for Sustainable Agricultural Development. *Indian Journal of Extension Education*, 58(4), Article 4. <https://doi.org/10.48165/IJEE.2022.58412>
- Perteka, P. D. B., Piarsa, I. N., & Wibawa, K. S. (2020). Sistem kontrol dan monitoring tanaman hidroponik aeroponik berbasis internet of things. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 197–210. <https://doi.org/10.24843/JIM.2020.v08.i03.p05>
- Pitono, J. (2020). Pertanian Presisi Dalam Budidaya Lada. *Perspektif*, 18(2), 91. <https://doi.org/10.21082/psp.v18n2.2019.91-103>
- Praseptiawan, M., Untoro, M. C., Millennium, L. V., & Affandi, M. (2022). Sistem Informasi Monitoring Lahan Pertanian dan Pengusiran Hama Berbasis Internet of Thing. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.28926/ilkomnika.v4i2.460>
- Purba, A. M., Hardiyanto, S., & Pamungkas, Y. B. (2023). Komunikasi Pembangunan Dalam Pengembangan Inovasi Good Agricultural Practices. *Jurnal Kajian Agraria Dan Kedaulatan Pangan (JKAKP)*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.32734/jkakp.v2i1.13399>
- Putra, D. T., Wahyudi, I., Megavitry, R., & Supriadi, A. (2023). Pemanfaatan E-Commerce dalam Pemasaran Hasil Pertanian: Kelebihan dan Tantangan di Era Digital. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(08), Article 08. <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i08.590>
- Rahayu, A. Y., Herliana, O., Hadi, S. N., & Widiyawati, I. (2021). Pendampingan Petani Padi Melalui KKN Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat Desa Piasa Kulon Kabupaten Banyumas | Yugi Rahayu | *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*. <https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v7i1.9410>
- Rajkhowa, P., & Qaim, M. (2021). Personalized digital extension services and agricultural performance: Evidence from smallholder farmers in India. *PLOS ONE*, 16(10), e0259319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259319>
- Rakhmat, E., Hasanah, H., & Omansa, T. N. W. (2022). Sistem informasi pendistribusian bantuan benih unggul dan alat mesin pertanian kepada kelompok tani di dinas pertanian kabupaten serang. *Journal of Innovation And Future Technology (IFTECH)*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.47080/iftech.v4i2.2223>
- Rivai, R. S., & Anugrah, I. S. (2016). Konsep dan Implementasi Pembangunan Pertanian Berkelanjutan di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 29(1). <https://doi.org/10.21082/fae.v29n1.2011.13-25>

- Rizal, A., Fatchiya, A., & Sadono, D. (2021). Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kompetensi Penyuluh Narkoba dalam Penyuluhan Digital. *Jurnal Penyuluhan*, 17(2), 156–176. <https://doi.org/10.25015/17202135050>
- Rosiana, P. S., Voutama, A., & Ridha, A. A. (2023). Perancangan Ui/Ux Sistem Informasi Pembelian Hasil Tani Berbasis Mobile Dengan Metode Design Thinking. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3048>
- Saleh, M., Khairani, C., Muttaqim, H., & Rasyidin, M. R. M. (2020). Penyuluhan Tentang Peningkatan Penguatan Kelembagaan Gampong Jaba Kecamatan Peudada Kabupaten Bireuen. *RAMBIDEUN: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), Article 3. <https://doi.org/10.51179/pkm.v3i3.182>
- Sandeep, G. P., Prashanth, P., Sreenivasulu, M., & Madavilata, A. (2022). Effectiveness of Agricultural Information Disseminated through Social Media. *Indian Journal of Extension Education*, 58(2), Article 2. <https://doi.org/10.48165/IJEE.2022.58244>
- Saydi, R. (2021). Monitoring Curah Hujan dan Kelengasan Tanah Lahan Pertanian Menggunakan Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) sebagai Dasar Pertanian Presisi. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 6(1), 25–31. <https://doi.org/10.24843/JITPA.2021.v06.i01.p04>
- Shanmuka, A., Lenin, V., Sangeetha, V., Muralikrishnan, L., Ramasubramanian, V., & Arora, A. (2022). Analysis of Factors Affecting Social Media Utilization of Extension Agents. *Indian Journal of Extension Education*, 58(2), Article 2. <https://doi.org/10.48165/IJEE.2022.58221>
- Steinke, J., van Etten, J., Müller, A., Ortiz-Crespo, B., van de Gevel, J., Silvestri, S., & Priebe, J. (2021). Tapping the full potential of the digital revolution for agricultural extension: An emerging innovation agenda. *International Journal of Agricultural Sustainability*, 19(5–6), 549–565. <https://doi.org/10.1080/14735903.2020.1738754>
- Sugihono, C., Juniarti, H. A., & Nugroho, N. C. (2022). Digital Transformation in The Agriculture Sector: Exploring The Shifting Role of Extension Workers. *STI Policy and Management Journal*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.14203/STIPM.2022.350>
- Sukmajaya, F., Haddin, H., Husen, O. O., Asrul, A., & Ishak, A. (2020). Pemanfaatan Infrastruktur Digital Go Online Dalam Meningkatkan Produktifitas Petani di Desa Belatu Kecamatan Pondidaha Kabupaten Konawe. *ARSY: Jurnal Aplikasi Riset Kepada Masyarakat*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.55583/arsy.v1i1.29>
- Sulandjari, K., & Suparwata, D. O. (2023). Inovasi Dalam Pertanian Berkelanjutan di Kabupaten Sukabumi: Dari Pertanian Vertikal hingga Bioinformatika Pertanian Mewujudkan Sumber Pangan yang Lebih Berkelanjutan. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(09), Article 09. <https://doi.org/10.58812/jmws.v2i09.667>
- Sumarno, J., & Hiola, F. S. I. (2017). Faktor Sosial Ekonomi Yang Mempengaruhi Adopsi Pengelolaan Tanaman Terpadu (ptt) Jagung Di Gorontalo. *Informatika Pertanian*, 26(2), 99. <https://doi.org/10.21082/ip.v26n2.2017.p99-110>

- Sumarsono, D. (2016). Sistem perekonomian negara-negara di dunia. *Jurnal Akuntansi dan Pajak*, 16(02), Article 02. <https://doi.org/10.29040/jap.v16i02.146>
- Sunartomo, A. F. (2016). Kapasitas Penyuluh Pertanian Dalam Upaya Meningkatkan Produktivitas Pertanian Di Jawa Timur. *Agriekonomika*, 5(2). <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v5i2.1343>
- Suratini, S., Muljono, P., & Wibowo, C. T. (2021). Pemanfaatan Media Sosial untuk Mendukung Kegiatan Penyuluhan Pertanian di Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Penyuluhan*, 17(1), 12–24. <https://doi.org/10.25015/17202132302>
- Susanto, A., Widodo, W., Handayani, T., & Rahayu, I. D. (2022). Penguatan Kelembagaan Ekonomi Berbasis Agribisnis Jamu Ternak. *Prosiding SENACENTER (Seminar Nasional Cendekia Peternakan)*, 1(1). <https://doi.org/10.32503/senacenter.v1i1.3>
- Suwarno, E., Rina Novia Yanti, & Bambang Supeno. (2022). Pendampingan Penyusunan Organisasi dan Kelembagaan Pengelola Obyek Wisata Alam Pulau Semut. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(3), 725–735. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v6i3.8290>
- Syafii, M., Rozik, M. H., Torimania, A. F., & Indriana, J. N. N. (2021). *Review: Teknologi Simple Phenotyping sebagai Database Pengembangan Robot Pendeteksi dan Pemupuk Nitrogen Padi | Syafii | Rekayasa*. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i2.10709>
- Triaji, M., Padmaningrum, D., & Anantanyu, S. (2021). Faktor-Faktor yang Memengaruhi Perilaku Pencarian Informasi Berbasis Digital oleh Penyuluh Pertanian Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Agribest*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.32528/agribest.v5i1.4294>
- Trisnaningtyas, B. P., Dalmyiatun, T., & Gayatri, S. (2020). Tingkat kepuasan petani terhadap kinerja penyuluh pertanian di desa senden kecamatan selo kabupaten boyolali. *Agroland: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 27(2), 191–203. <https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v27i2.463>
- Veronice, V., Helmi, H., Henmaidi, H., & Arif, E. (2018). Pengembangan Kapasitas petani dan Kelembagaan di Kawasan Pertanian melalui Pendekatan Pengelolaan Pengetahuan (Knowledge Management). *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 2(2), 1–10. <https://doi.org/10.32530/jaast.v2i2.38>
- Vintarno, J., Sugandi, Y. S., & Adiwisastro, J. (2019). Perkembangan Penyuluhan Pertanian Dalam Mendukung Pertumbuhan Pertanian Di Indonesia. *Responsive: Jurnal Pemikiran Dan Penelitian Administrasi, Sosial, Humaniora Dan Kebijakan Publik*, 1(3), Article 3. <https://doi.org/10.24198/responsive.v1i3.20744>
- Vlist, F. N., & Helmond, A. (2021). How partners mediate platform power: Mapping business and data partnerships in the social media ecosystem. *Big Data & Society*, 8(1), 20539517211025061. <https://doi.org/10.1177/20539517211025061>

- Wahyudi, A., & Wulandari, S. (2019). Inovasi Teknologi Dan Inovasi Kelembagaan Mendukung Keberlanjutan Usahatani Lada Di Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 25(2), 108. <https://doi.org/10.21082/jlitri.v25n2.2019.108-124>
- Wahyuni, S., Helmi, H., Tanjung, H. B., & Oktavia, Y. (2019). Peran Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Dalam Penyuluhan Komoditi Pangan (studi Kasus Di Kabupaten Tanah Datar). *Jurnal AGRISEP: Kajian Masalah Sosial Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 235–248. <https://doi.org/10.31186/jagrisep.18.2.235-248>
- Wibowo, E. T. (2020). Pembangunan Ekonomi Pertanian Digital Dalam Mendukung Ketahanan Pangan (Studi di Kabupaten Sleman: Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Ketahanan Nasional*, 26(2), Article 2. <https://doi.org/10.22146/jkn.57285>
- Widaningsih, S., Suheri, A., & Hakim, R. Z. (2022). Aplikasi Pengelolaan Data Pertanian Berbasis Web. *IDEALIS: InDonEsiA journal Information System*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.36080/idealis.v5i2.2960>
- Witjaksono, A. D. (2018). Praktik Manajemen Mutu Terpadu Dan Hubungannya Dengan Formalisasi, Desentralisasi, Kualitas Produk, Serta Kinerja Organisasi. *EKUITAS (Jurnal Ekonomi Dan Keuangan)*, 16(1). <https://doi.org/10.24034/j25485024.y2012.v16.i1.141>
- Yahya, M., Siregar, A. Z., & Zega, D. B. (2021). Adopsi Petani dalam Penggunaan Varietas Unggul Ubi Kayu Malaysia (Manihot Esculenta Crantz) di Kecamatan Sei Rampah, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. *AGRITEXTS: Journal of Agricultural Extension*, 45(2), Article 2. <https://doi.org/10.20961/agritexts.v45i2.54313>
- Zabidi, N., & Wang, W. (2021). The Use of Social Media Platforms as a Collaborative Supporting Tool: A Preliminary Assessment. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 15(06), Article 06. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i06.20619>
- Zuraida, P. A., & Nuraini, Y. (2021). Pengaruh Aplikasi Kompos Kotoran Sapi Dan Paitan Terhadap Sifat Kimia Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman Kedelai. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.1.16>

BAB II

INTERAKSI SOSIAL DALAM PENYULUHAN BERBASIS DIGITAL

2.1. Abstrak

Penggunaan digital tools dalam penyuluhan pertanian telah mendorong berlangsungnya penyebaran inovasi pertanian tanpa interaksi tatap muka (non face to face interaction). Tujuan penelitian ini adalah memetakan variasi media digital yang digunakan penyuluh pertanian dalam mengakses dan menyebarkan inovasi pertanian serta menganalisis hasil dari adopsi petani terhadap informasi pertanian tersebut. Data dikumpulkan melalui indepth interview kepada penyuluh pertanian pada 11 Agricultural Extension Center. Data diolah dengan menggunakan the N-Vivo qualitative data analysis software. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyuluh mengkombinasikan berbagai media digital sebagai sumber bahan penyuluhan dan saluran dalam menyampaikan inovasi teknologi kepada petani. Meskipun interaksi sosial antara penyuluh pertanian dengan petani berlangsung secara non face to face, pesan penyuluhan dapat diadopsi petani dan memberi dampak yang nyata. Ini terkait dengan adanya komunikasi asynchronous dalam digital extension sehingga penyuluh memiliki cukup waktu dalam memperbaiki kualitas pesan penyuluhan yang disampaikan. Di sisi petani, mereka juga juga memiliki cukup waktu untuk melihat secara berulang content inovasi teknologi yang diterima. Hasil ini memberi implikasi teoretis bahwa non face to face interaction dalam digital extension dapat memberi dampak sebagaimana halnya bila penyuluhan pertanian melibatkan face to face interaction.

Keywords: non face to face interaction, digital extension, asynchronous communication, transfer of innovation teknologi, adoption.

2.2. Pendahuluan

Penggunaan alat digital dalam penyuluhan pertanian telah mengubah sistem intermediasi inovasi antar aktor yang terlibat dalam praktek pertanian, termasuk dalam konstruksi pengetahuan petani (Munthali et al., 2018; Arham et al., 2024). Teknologi digital yang dimanfaatkan dalam platform e-extension dan smart extension telah terbukti berkontribusi pada penyampaian inovasi pertanian dengan efektif (Coggins et al., 2022; Kabir et al., 2023) dimana digitalisasi penyuluhan tersebut dipengaruhi oleh pemahaman penyuluh terhadap alat digital itu sendiri (Engås et al., 2023). Penggunaan alat digital seperti *smart phone* dan *platform internet* berpotensi meningkatkan kinerja dan produktivitas pertanian (Rajkhowa & Qaim, 2021), bahkan terbukti berdampak positif pada hasil panen petani, terutama jika dikawal oleh penyuluh (Fabregas et al., 2023). Selain itu, pendekatan penyuluhan pertanian yang didukung oleh alat digital dapat memberikan rekomendasi spesifik lokasi yang disesuaikan dengan kondisi lahan petani (Oyinbo et al., 2022).

Pada aspek sosial, kehadiran alat digital dalam penyuluhan pertanian telah mengubah pola interaksi sosial, dari yang sepenuhnya face to face interaction lalu berkombinasi dengan non face to face interaction (Materia et al., 2015; (Karubanga et al., 2019; Verduyn et al., 2021). Penyuluhan pertanian lama dalam bentuk latihan dan kunjungan, sekolah lapang pertanian, demonstration farm dan temu lapang, semuanya dilakukan secara tatap muka (*face to face*) interaksi antara penyuluh dengan petani atau antar sesama petani (Davis et al., 2010; Liu and Peng, 2017). Dengan penggunaan alat digital dalam penyuluhan, pesan-pesan penyuluhan tersampaikan kepada petani tanpa interaksi tatap muka dengan penyuluh, namun demikian hubungan sosial tetap terbangun melalui media on-line tersebut (Grieve et al., 2013; Wahid et al., 2024). Dengan demikian, alat digital tidak hanya telah menggantikan peran penyuluh sebagai channels dalam transfer inovasi, melainkan juga telah mengubah konteks sosial dari berlangsungnya praktek penyuluhan pertanian.

Di Indonesia, penggunaan alat digital dalam penyuluhan pertanian dilatari oleh terbatasnya jumlah penyuluh dibanding jumlah petani. Ini dimulai dengan diperkenalkannya cyber extension oleh Kementerian Pertanian Indonesia (Guntoro et al., 2022; Rizkiansyah et al., 2022) sejak tahun 2017. Pada tahun 2019, program bernama Komando Strategis Pembangunan Pertanian (Kostratani) diperkenalkan, dimana Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) tingkat kecamatan dilengkapi dengan komputer dan akses internet sehingga interaksi penyuluh dengan pengambil kebijakan pertanian dapat berlangsung melalui *zoom meeting* dan penyuluh mulai menggunakan *whatsapp group* dalam berinteraksi dengan petani (Utomo et al., 2022).

Konseptualisasi tentang hubungan antara penyuluhan pertanian dengan kehadiran teknologi digital awalnya lebih berfokus pada penggunaan teknologi digital dalam penyelenggaraan penyuluhan. Konsep yang digunakan adalah digital extension tools (DET) yakni alat digital yang melaluinya petani atau aktor penyuluhan lainnya mengakses, membagi atau mendiskusikan informasi atau pengetahuan

pertanian (Coggins et al., 2022). Konsep lain yang juga terkait adalah platform digital dan ekosistem digital. Konsep platform digital lebih bermuatan teknikal yakni sebagai sebuah tool yang melayani semua pengguna, dimana pengguna tersebut harus memiliki skill digital, yakni kemampuan menggunakan media digital, mencakup kompetensi yang digunakan pengguna saat belajar dan bekerja di lingkungan digital (Porat et al., 2018). Menurut Cheng et al. (2024), kemampuan digital dapat berkontribusi signifikan pada keputusan teknis dan kewirausahaan petani. Konsep ekosistem digital terutama mengacu pada perspektif antimonopoli dalam sistem digital yang dengan itu data dihasilkan, dipertukarkan, dan dianalisis melalui jaringan infrastruktur, kumpulan data, dan algoritma yang terdistribusi, saling terhubung, dan dapat dibandingkan (Krivý, 2023). Ekosistem digital menjadikan platform digital memiliki nuansa fairness dalam operasionalnya.

Konsep interaksi non face to face dalam jaringan digital memiliki berbagai fitur (Lewis, 2024). Pertama, komunikasi digital melampaui batas-batas ruang fisik. Tidak seperti face to face interaction dimana orang perlu hadir bersama untuk berkomunikasi, adanya smartphone memungkinkan orang yang berinteraksi untuk segera menghubungi satu sama lain menggunakan berbagai format digital. Kedua, teknologi digital kontemporer melonggarkan batasan waktu. Kalau face-to-face interaction harus secara synchronous, non face to face interaction pada digital network bisa synchronous ataupun asynchronous, ia bersifat atemporal. Ketiga, komunikasi digital berpotensi untuk menjadi anonim, dimana dalam interaksi face to face hal ini tidak terjadi. Khususnya, semua interaksi dengan seseorang dimediasi melalui perangkat, dan pada gilirannya berpegang pada platform tertentu. Keempat, kombinasi fleksibilitas fisik dan temporal, bersama dengan peran mediasi perangkat dan pegangan, memperluas peluang interaksi untuk diatomisasi, dalam arti bahwa interaksi tersebut tidak terlihat oleh orang lain. Kelima, ini bersifat klasik, bahwa semua interaksi digital memiliki kehadiran sosial yang terbatas dibandingkan interaksi tatap muka.

Faktor synchronous dan asynchronous sebagai salah satu feature digital network berperan penting dalam non face to face social interaction. Synchronous communication dapat diartikan sebagai a real-time exchanges antar partisipan, dimana mereka dapat memverifikasi saling pemahaman dan mencegah misunderstanding dengan cepat (Panteli et al., 2019). Komunikasi tersebut dapat terjadi melalui platform berbasis teks seperti pesan instan (SMS dan whatsapp), platform berbasis audio seperti call conference dan konferensi web audio, atau platform berbasis video seperti konferensi video, Skype, dan GoogleMeet (Peterson, 2023). Di sisi lain, asynchronous communication melibatkan tingkat komunikasi yang lebih lambat dibandingkan konteks tatap muka (Walther, 1992), sehingga menghasilkan lebih sedikit kehadiran dibandingkan dengan konteks synchronous (Panteli et al., 2019)). Namun, hal ini juga memberikan lebih banyak waktu bagi pihak-pihak yang berkomunikasi untuk menyusun dan meninjau pesan secara cermat sebelum mengirimkannya, sehingga berpotensi meningkatkan kualitas komunikasi (Berry, 2011).

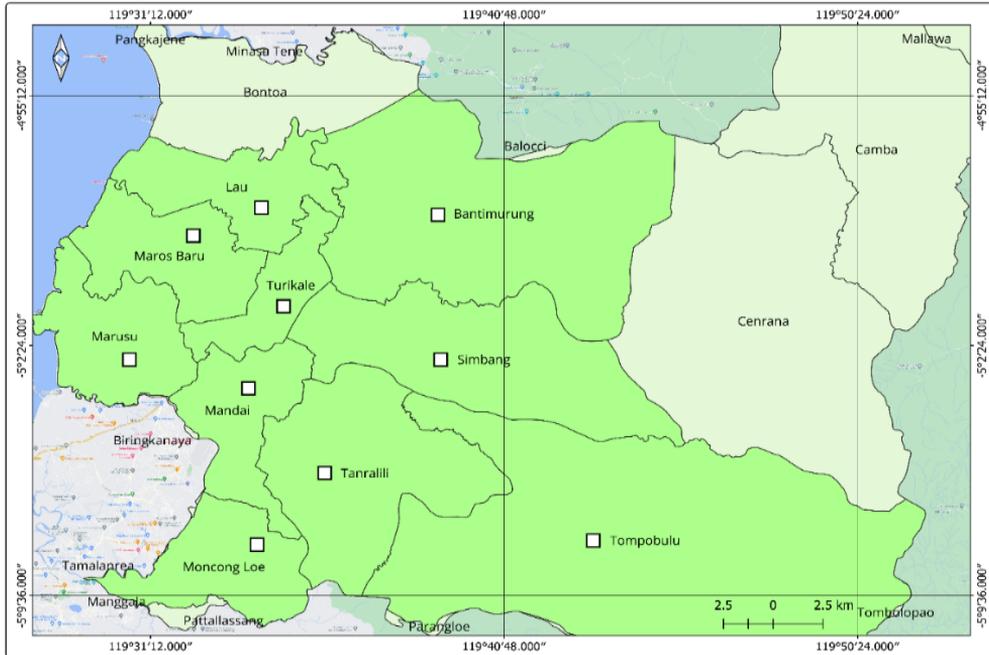
Dalam penelitian ini, kami menggunakan konsep digital extension, yakni penyuluhan yang menggunakan tools dan flatform digital sebagai media bagi aktor-aktor penyuluhan untuk mengakses dan mendistribusikan informasi atau pengetahuan pertanian yang didalamnya berlangsung non face to face interaction, baik secara synchronous maupun asynchronous. Konsep digital extension ini mencakup aspek teknis maupun aspek sosial.

Beberapa penelitian telah berfokus pada penyuluhan digital tetapi hanya pada aspek-aspek tertentu dari rangkaian sistem penyuluhan digital. Aspek-aspek yang telah dianalisis adalah kapasitas petani dalam mengakses dan menggunakan jasa penyuluhan berbasis telepon (McC Campbell et al., 2023), content digital agriculture yang mayoritas diakses oleh smallholder (Kirui et al., 2022), dan impact of mobile phone dalam rural agricultural extension (Singh et al., 2023). Keragaman alat digital yang digunakan penyuluh, pola aliran pengetahuan dari sumber kepada petani, dan dampak dari tindakan petani dalam menerapkan pengetahuan dari digital channel tersebut, belum disingkap pada unit realitas yang utuh. Penelitian ini hendak mengisi gap tersebut. Tujuan penelitian ini adalah memetakan ragam media digital yang digunakan penyuluh dalam mengakses informasi pertanian dan menghantarkannya kepada petani serta menganalisis dampak adopsi informasi pertanian tersebut.

2.3. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Analisis kualitatif merupakan salah satu jenis analisis konten, mengacu pada proses membaca, mendengarkan, atau melihat materi secara berulang-ulang, dan kemudian menafsirkan, menilai, dan menambah konten penting yang terkandung dalam informasi melalui penalaran logis dan filosofis (Li et al., 2021) dan secara luas digunakan dalam analisis data tekstual (Canziani & Nemati, 2021).

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, yang dicirikan oleh interaksi sosial yang berisi percakapan mendalam (Rubin & Rubin, 2005), kepada penyuluh di Kabupaten Maros. 11 BPP (Balai Penyuluh Pertanian) ditetapkan sebagai tempat penelitian, yaitu BPP Lau, Tanralili, Bantimurung, Moncongloe, Mandai, Turikale, Marusu, Maros Baru, Mallawa, Simbang, dan Tompobulu. Pemilihan BPP ini adalah karena mereka berada pada wilayah sentra tanaman padi di Kabupaten Maros dan daerah ini merupakan pusat pengembangan inovasi pertanian di Sulawesi Selatan. Semua BPP yang dipilih beroperasi pada wilayah dataran rendah dengan ketinggian < 20 m dpl. Luas wilayah Kabupaten Maros adalah 1.619,12 km² yang secara administratif terdiri dari 14 kecamatan (CBS, 2023).



Gambar 1. Peta lokasi Balai Penyuluh Pertanian di Kab Maros.

Peneliti mengeksplorasi cara penyuluh memperoleh bahan penyuluhan pertanian, cara penyuluh menyebarkan materi penyuluhan kepada petani, serta dampak yang ditimbulkan oleh penyuluhan dengan interaksi non tatap muka tersebut. Pengambilan sampel dihentikan setelah hasil wawancara sudah pada tahap kejenuhan berdasarkan pada kriteria kejenuhan, wawancara dan pengambilan data akan diakhir jika tidak ada lagi informasi baru yang didapatkan. Jumlah sampel yang dipilih terdiri dari 20 orang penyuluh yang bekerja pada 11 BPP. Proses wawancara dilakukan secara tatap muka, dengan durasi 60 - 80 menit. BPP adalah lembaga penyuluhan pertanian milik pemerintah yang mempunyai tugas menyelenggarakan penyuluhan pertanian serta merupakan unit kerja fungsional dengan wilayah kerja mencakup satu kecamatan. Masing-masing BPP terdiri dari 6-8 orang penyuluh dan dipimpin oleh seorang koordinator.

Seluruh hasil wawancara dalam bentuk transkripsi catatan lapangan diolah dengan menggunakan perangkat lunak analisis data kualitatif N-Vivo (Thummala & Hiremath, 2022; Qian et al., 2023; Sifullah et al., 2023;), dengan mengikuti alur open, axial dan selective coding yang berlaku dalam grounded theory research method (Strauss & Corbin, 1998). Hasil kategorisasi data disajikan pada Lampiran-1. NVivo adalah perangkat lunak analisis data kualitatif berbantuan komputer yang populer saat ini (Zamawe, 2015). NVivo dapat digunakan untuk memproses berbagai jenis data seperti teks, gambar, dan video (Li et al., 2021). NVivo memungkinkan analisis data kualitatif yang intuitif (Arcos-Pumarola et al., 2023) dan dengan demikian menyediakan cara yang nyaman untuk mengklasifikasikan, mengurutkan, menyandingkan, dan mengkuantifikasi data (Li et al., 2022; Gurel, 2023).

2.4. Hasil dan Pembahasan

2.4.1 Bentuk Sumber Digital Sumber Inovasi Penyuluhan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penyuluh mengakses informasi pertanian sebagai bahan penyuluhan melalui platform media sosial, web site, zoom meet, e-services, play store, dan spotify. Platform media digital tersebut lebih banyak diakses pada sumber Kementerian Pertanian dibandingkan pada sumber non Kementerian Pertanian. Media sosial yang digunakan oleh penyuluh dalam mengakses informasi terdiri atas youtube, whatsapp, instagram, facebook, tiktok dan telegram. Sumber website yang digunakan oleh penyuluh adalah website cyber extension yang merupakan situs resmi Kementerian Pertanian dan melalui blog pribadi. Zoom meet juga digunakan sebagai sumber informasi, diselenggarakan oleh Kementerian Pertanian melalui beberapa tema acara yaitu Menteri Pertanian Sapa Penyuluh dan Petani (MSPP), Ngorol Asyik (Ngobras), dan Program Pengembangan Kawasan Tanaman Pangan Korporasi (Propaktani). Secara umum, penyuluh mengakses informasi melalui dua sumber utama, yaitu melalui Kementerian Pertanian dan non Kementerian Pertanian. Penjelasan ini merupakan abstraksi yang rangkumannya pada dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sumber dan saluran digital yang digunakan penyuluh mengakses pengetahuan pertanian

Sumber informasi	Platform	Content
Kementerian Pertanian	1) Media sosial	Youtube WhatsApp Instagram Facebook Tiktok
	2) Web Site	<i>Cyber Extension</i>
	3) Zoom meet	<ul style="list-style-type: none"> • Menteri Pertanian Sapa Penyuluh dan Petani (MSPP) • Ngobrol Asyik (Ngobras)
	4) E-Service	<ul style="list-style-type: none"> • E-Alokasi • E Verifikasi dan evaluasi • Sistem Manajemen Penyuluhan Pertanian (Simluhtan) • Kalender Tanam (Katam)
	5) Play Store	<ul style="list-style-type: none"> • My Agri • Smart Feed Agrinak • Takeshi • Lumbung pangan • Bima
Non Kementerian Pertanian	1) Media sosial	<ul style="list-style-type: none"> • Whats App • YouTube • Instagram

Sumber informasi	Platform	Content
		<ul style="list-style-type: none"> • Facebook • Tiktok • Telegram
	2) Web Site	<ul style="list-style-type: none"> • Personal Blog
	3) Play Store	<ul style="list-style-type: none"> • JIVA
	4) Spotify	<ul style="list-style-type: none"> • Podcast

Melalui media sosial, penyuluh mengakses berbagai topik pengetahuan yang kemudian dijadikannya sebagai bahan penyuluhan. Ini dapat dilihat pada kutipan pernyataan beberapa penyuluh berikut ini.

Saya mencari informasi di youtube Kementerian Pertanian tentang cara mengklaim asuransi pertanian. Dari youtube tersebut saya menjadi tahu bahwa untuk mengklaim asuransi bagi tanaman pangan yang rusak karena banjir misalnya, permohonan sebagai peserta asuransi harus diusulkan sebelum tanaman berumur satu bulan. Kalau tanaman tersebut betul kena banjir, klaim asuransi hanya bisa diberikan sesudah ada pemeriksaan lapangan oleh Dinas Pertanian Kabupaten, pihak penyelenggara asuransi, dan penyuluh pertanian lapangan, untuk memastikan bahwa tanaman tersebut rusak memang disebabkan oleh banjir. Jadi, saya mengetahui tentang cara mengklaim asuransi pertanian, karena melalui youtube dari Kementerian Pertanian tersebut (Penyuluh, Sampel 10).

Saya menggunakan youtube dari Kementerian Pertanian sebagai sumber informasi, itu juga bisa dijadikan sebagai sumber media penyuluhan, contohnya seperti cara bertani on-cloud, berupa materi pengendalian hama terpadu, penggunaan pupuk, dan keunikan pupuk organic bernama bokashi.(Penyuluh, Sampel 9).

Bagi saya whatsapp group itu sangat penting dalam memperoleh informasi sebagai bahan penyuluhan di lapangan. Dari sana saya mendapatkan informasi tentang program pemerintah bernama Youth Entrepreneur and Employment Support Services (YESS), dan juga tentang urgensi dan cara penggunaan pupuk organik...". (Penyuluh, Sampel 13).

Saya mengakses whatsapp. Materi di whatsapp itu tentang budi daya tanaman, teknik pemupukan, dan aplikasi pestisida. Saya mendapatkan informasi bahwa ada perbedaan dosis pupuk dan pestisida antara tanaman pangan dan tanaman perkebunan. Ada juga inovasi tentang biosaka. Biosaka adalah larutan ekstrak tumbuhan yang berperan sebagai elisitor yang dapat meningkatkan produktivitas tanaman. (Penyuluh, Sampel 1).

Informasi juga saya akses dari facebook Kementerian Pertanian. Selain tentang budidaya berbagai jenis tanaman, terdapat juga informasi

tentang kegiatan-kegiatan prioritas yang dijalankan oleh Kementerian Pertanian (Penyuluh, Sampel 8).

Saya mengambil informasi dari instagram Kementerian Pertanian. Materi instagram berisi informasi kegiatan di Kementerian Pertanian, teknologi pertanian terbaru, serta informasi tentang jadwal dan materi zoom meeting yang diselenggarakan Kementerian Pertanian saat itu. (Penyuluh, 8)

.....kemudian sumber lainnya adalah tiktok, di tiktok terdapat informasi program Kementerian Pertanian, teknologi terkini, dan kegiatan rutin Kementerian Pertanian. (Penyuluh, Sampel 1)

Kementerian Pertanian meluncurkan cyber extension sebagai media yang dapat digunakan oleh penyuluh pusat dan daerah untuk menyebarkan inovasi teknologi pertanian. Ia merupakan media hybrid dan konvergen yang memanfaatkan jaringan internet, komputer, dan multimedia interaktif digital untuk menjembatani proses transformasi pengetahuan dan teknologi baru dibidang pertanian secara cepat. Beberapa penyuluh menggunakan cyber extension untuk memperoleh informasi pertanian sebagaimana disampaikan berikut ini.

Akses informasi melalui cyber extension berisi tentang teknologi baru dari Kementerian Pertanian untuk diaplikasikan kepada petani. Contohnya tentang teknologi pemupukan berimbang terbaru, sistem tanam yang cocok untuk lokasi spesifik, dan varietas-varietas tanaman terbaru. Jadi informasi teknologi pertanian ada dalam cyber extension itu. Kita juga bisa memanfaatkan cyber extension untuk menyampaikan kajian kita dalam bentuk tulisan karya ilmiah. (Penyuluh, Sampel 6).

Kadang juga kami mengakses di cyber extension materi seperti pembuatan matriks program penyuluhan, teknik pemupukan berimbang, unsur hara dalam tanah, teknik peternakan, teknik budidaya sayuran, alokasi pupuk bersubsidi, dan aplikasi pestisida. (Penyuluh, Sampel 15)

Biasanya materi penyuluhan saya bersumber dari cyber extension.....karena cyber extension lebih lengkap informasinya, misalnya budidaya tanaman pangan, teknik budidaya perkebunan, juga tentang pembuatan pupuk kompos. (Penyuluh, Sampel 10).

Aplikasi Zoom Cloud Meetings, juga dikenal sebagai layanan konferensi jarak jauh, merupakan kolaborasi selular, percakapan, pertemuan video, dan pertemuan melalui telepon dan desktop. Aplikasi ini juga dimanfaatkan oleh Kementerian Pertanian dalam menyampaikan informasi kepada penyuluh. Ia dikemas dalam program Menteri Pertanian Sapa Petani dan Penyuluh (MSPP) dan program Ngobrol Asyik (Ngobras). MSPP dirancang untuk meningkatkan hubungan antara pemerintah dan para stakeholder, terutama petani dan penyuluh, dilaksanakan secara virtual

melalui zoom selama dua jam. Sementara Ngobras merupakan terobosan baru dalam menghubungkan penyuluh di seluruh Indonesia, dilengkapi dengan sarana mobile digital sistem dan ruang informasi yang terhubung langsung dengan para pakar pertanian. Beberapa penyuluh memanfaatkan fasilitas zoom melalui program MSPP dan Ngobras untuk memperoleh informasi pertanian seperti yang disampaikan oleh penyuluh berikut.

Saya juga mengikuti MSPP. Materinya tentang mekanisasi pertanian, sistem agribisnis, teknik budidaya tanaman, pengendalian hama dan penyakit tanaman, dampak El-Nino, ada juga topik tentang ekspor-impor produk pertanian. (Penyuluh, Sampel 7).

Kadang saya ikut zoom meeting melalui Ngobras. Dalam zoom meeting itu dibahas tentang masalah pengendalian hama penggerak batang dan hama keong mas pada padi. (Penyuluh, Sampel 2).

E-services atau yang juga disebut sebagai sistem pelayanan publik elektronik merupakan suatu proses pelayanan dari penyedia kepada pengguna dengan memanfaatkan bantuan perangkat elektronik melalui internet. Dalam menjalankan fungsinya, Kementerian Pertanian menggunakan e-services untuk memudahkan penyampaian informasi, pencatatan data pertanian, serta melakukan verifikasi secara efisien dengan menggunakan e-alokasi, e-verifikasi dan evaluasi, Sistem Informasi Manajemen Penyuluhan Pertanian, dan kalender tanam. E-alokasi memadukan antara Rencana Definitif Kebutuhan Kelompok Tani (RDKK) dengan alokasi pupuk bersubsidi dan terintegrasi dengan data petani pada Sistem Informasi Manajemen Penyuluhan Pertanian. Aplikasi e-verifikasi dan evaluasi merupakan aplikasi yang dikembangkan oleh Direktur Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian dalam pengajuan anggaran pupuk bersubsidi. Melalui aplikasi tersebut dapat diketahui apakah pupuk bersubsidi tersalurkan dengan efisien dan tepat sasaran. Sistem Informasi Manajemen Penyuluhan Pertanian menyajikan data tentang kelembagaan penyuluhan pemerintah (provinsi, kabupaten, dan kecamatan), ketenagaan penyuluh pertanian (Penyuluh Pegawai Negeri, Tenaga Harian Lepas Penyuluh Pertanian, Penyuluh Swadaya), dan kelembagaan petani (Kelompok Tani, Gabungan Kelompok Tani, dan Kelembagaan Ekonomi Petani), yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas penyuluhan pertanian. Kalender Tanam merupakan pedoman atau alat bantu yang memberikan informasi tentang rekomendasi varietas, rekomendasi pemupukan, neraca alat dan mesin pertanian, potensi pakan ternak, prediksi iklim, estimasi waktu, luas tanam, kerusakan akibat banjir, kekeringan, dan organisme pengganggu tanaman (OPT). Semua informasi ini diberikan berdasarkan kondisi prediksi iklim dan tipologi lahan, dan dipantau pada tingkat kecamatan. Beberapa penyuluh memanfaatkan e-services tersebut sebagai salah satu sumber informasi penyuluhan, sebagaimana yang disampaikan oleh penyuluh berikut.

Informasi e-alokasi dibutuhkan untuk mengetahui apakah petani sudah terdaftar sebagai calon penerima pupuk bersubsidi atau belum. Dalam penyuluhan kami juga melakukan pertemuan kelompok untuk sosialisasi penyusunan data sistem informasi manajemen penyuluhan pertanian dan e-alokasi. (Penyuluh, Sampel 14).

Sistem Informasi Manajemen Penyuluhan Pertanian, yang berisi data-data tentang petani, paling banyak diakses penyuluh karena datanya selalu diupdate. Website itu berisi data kelompok tani dan itu juga menjadi dasar perhitungan dalam permintaan pupuk bersubsidi dan bisa sebagai bahan penyuluhan. (Penyuluh, Sampel 6).

Terkait dengan data kelompok tani kami mengacu ke Sistem Informasi Manajemen Penyuluhan Pertanian karena datanya sangat penting untuk penyusunan e-Alokasi. Kita tidak bisa menyusun e-Alokasi jika data tidak akurat, seperti nama petani, Nomor Induk Kependudukan, dan luas lahan. (Penyuluh, Sampel 20).

Saya sering mengakses web Sistem Informasi Manajemen Penyuluhan Pertanian, di situ ada profil kelembagaan Balai Penyuluhan Pertanian, profil kelompok tani, data-data yang dibuat oleh Balai Penyuluhan Pertanian, dan sarana-prasarana yang tersalurkan di tingkat petani. (Penyuluh, Sampel 8).

Informasi dari kalender tanam berisi rekomendasi varietas padi, jagung dan kedelai, dosis pupuk, dan pola tanam. Dalam kalender tanam juga berisi informasi tentang risiko hama dan varietas yang disarankan, dan rekomendasi varietas untuk lokasi tertentu. (Penyuluh, Sampel 10).

Play Store adalah aplikasi yang dikembangkan oleh Google dan digunakan oleh pengguna smartphone Android untuk mendapatkan aplikasi yang diinginkan secara gratis atau berbayar. Beragam jenis play store tersedia termasuk yang berkaitan dengan pertanian seperti My Agri, Smart feed agrinak, Lumbung Pangan, dan Bima. Beberapa penyuluh memanfaatkan play store tersebut untuk memperoleh bahan penyuluhan, sebagaimana yang disampaikan oleh mereka berikut ini.

Kalau dalam bentuk aplikasi android saya akses My Agri. Pada My Agri kita bisa berkonsultasi dengan pakar tentang informasi budidaya sayuran, dan kita juga ada group khusus pada akun aplikasinya. Smart Feed Agrinak juga saya akses, berisi tentang cara membuat formulasi pakan ternak. Termasuk akses Takeshi untuk kesehatan sapi. (Penyuluh, Sampel 8).

Aplikasi lumbung pangan merupakan aplikasi playstore untuk komunikasi dan transaksi antara petani dengan calon pembeli. Aplikasi ini sering saya gunakan sebagai bahan penyuluhan. (Penyuluh, Sampel 10).

Aplikasi Bima milik Kementerian Pertanian berisi pembuatan poligon pada data calon petani dan calon lahan yang akan mendapatkan bantuan. Bima ini hampir sama dengan e-reporting. (Penyuluh, Sampel 14).

Selain bersumber pada Kementerian Pertanian, penyuluh juga memperoleh bahan penyuluhan dari sumber lain yakni melalui platform media sosial, web-site dan spotify. Media sosial terdiri atas whatsapp, youtube, instagram, tiktok, dan telegram. Beberapa penyuluh mengakses sumber informasi melalui platform media sosial tersebut sebagaimana dijelaskan mereka berikut ini.

Saya bergabung di whatsapp group eco-farming. Informasi tentang sistem pertanian organik dishare di watsapp-group ini. Saya lebih cenderung mendorong praktek pertanian organik kepada petani. Saya sudah pernah membuat demonstration plot pemupukan organik di lapangan. Eco-farming ini milik swasta, memproduksi pupuk organik yang namanya eco-farming. (Penyuluh, Sampel 13).

Channel youtube penyuluh pertanian juga sering saya ikuti. Youtube itu bisa saya buka saat beristirahat di rumah. Sebelum berkunjung ke kelompok tani saya juga sering buka-buka dulu youtube untuk mencari materi yang mau didiskusikan seperti perbenihan padi, penggunaan pupuk Phonska, ukuran jarak tanam padi, dan alat tanam. (Penyuluh, Sampel 7).

Ada juga informasi dari instagram Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. Setiap hari muncul berita-berita cuaca harian, informasi prakiraan cuaca dan iklim, ada juga informasi prakiraan musim. Setiap informasi cuaca itu penting karena di sini daerah rawan banjir, tapi kalau musim kemarau rawan kekeringan. Karena itu, informasi cuaca harus cepat diteruskan ke petani. (Penyuluh, Sampel 18).

Di tiktok itu kita juga bisa akses informasi pertanian. Misalnya cara budi daya tanaman hortikultura, penanganan benih, pengolahan tanah, teknik panen dan pascapanen. (Penyuluh, Sampel 1).

Kalau yang di luar Kementerian Pertanian, saya juga aktif di telegram. Pada telegram itu ada beberapa komunitas yang di dalamnya dibagikan informasi pertanian oleh adminnya secara kontinyu, dua kali seminggu, bahkan kadang tiap hari. Materi yang dibagikan dalam bentuk petunjuk teknis, petunjuk pelaksanaan, dan informasi umum tentang pertanian. Jadi kala saya buka telegram dan saya temukan informasi pertanian yang bagus, saya mengacu ke situ. Channel telegram itu dibuat oleh person, kurang jelas juga siapa yang buat, bukan telegram resmi pemerintah. Materinya bisa diunduh langsung seperti tipe PDF ataupun power point, atau juga diunduh melalui link google drive. Saya itu orangnya cepat penasaran, ketika ada perkembangan teknologi saya coba cari. (Penyuluh, Sampel 20).

Beberapa penyuluh pertanian menggunakan mesin pencarian google sebagai sumber informasi penyuluhan. Penyuluh mencari informasi dengan cara memasukkan kata kunci informasi yang dibutuhkan. Ini disampaikan oleh beberapa penyuluh berikut ini.

Informasi lainnya saya ambil dari internet, di google saya mencari informasi tentang teknik budidaya bawang merah. Saya buka browser internet lalu memasukkan kata kunci “budi daya bawang merah. (Penyuluh, Sampel 11).

Saya juga gunakan chrome. Saya ketik saja budidaya jagung langsung keluar informasi-informasi budidaya jagung dari blog, lalu saya download. Saya biasa juga mencari informasi untuk tanaman pangan di chrome karena di lokasi tugas saya banyak tanaman pangan. Dari internet saya belajar pemupukan, sifat fisika tanah, sifat kimia tanah, semua itu dari sana saya belajar. (Penyuluh, Sampel 12).

Kalau ada teknologi baru saya cek ke web site jurnal ilmiah, karena menurut saya informasi pertanian yang disampaikan ke petani harus ada dasar ilmiahnya. (Penyuluh, Sampel 3).

Saya mengakses internet kalau ingin mendapatkan informasi yang lebih detail, misalnya jurnal ilmiah atau laporan hasil penelitian, terkait topik yang akan saya suluhkan. (Penyuluh, Sampel 1).

Saya juga sering cari informasi di google chrome. Saya masukkan kata kunci pencarian tentang pengolahan tanah, budidaya, pestisida, hama, bibit unggul, mana yang lebih dulu sesuai kebutuhan. Cara googling ini lebih sering saya pakai karena sesuai dengan kebutuhan, setiap ada yang mau dicari tinggal masukkan kata kuncinya ke chrome. Kadang saya pilih juga sumber-sumber dari kampus, kadang ada jurnal ilmiahnya. (Penyuluh, Sampel 10).

Penyuluh juga mengakses play store dengan konten pertanian yaitu program JIVA. JIVA merupakan nama salah satu program aplikasi pada playstore yang dikembangkan perusahaan swasta, bertujuan memberikan informasi harga jagung dan membantu petani dalam penjualan jagung dengan harga standar. Ini diinformasikan oleh penyuluh berikut ini.

Kadang saya gunakan aplikasi JIVA, aplikasi milik swasta untuk komoditas jagung. JIVA ini memberi informasi untuk perkembangan harga-harga jagung. (Penyuluh, Sampel 10).

Spotify adalah salah satu aplikasi layanan streaming audio digital, memiliki sebuah fitur bernama podcast yang dapat digunakan untuk mendengarkan diskusi ataupun percakapan orang. Spotify tersedia di berbagai perangkat, termasuk telepon seluler, tablet, komputer, speaker, maupun televisi. Program tersebut dimanfaatkan

oleh penyuluh untuk memperoleh informasi pertanian sebagaimana yang disampaikan oleh penyuluh berikut.

Pernah juga saya akses podcast, punyanya Pak Dani Medio (nama seorang content creator bidang pertanian). Beberapa kali saya akses untuk materi tanam buah di polybag, ternak unggas, dan ternak sapi. (Penyuluh, Sampel 14).

Kalau untuk podcast, saya sering dengar podcast Pak Dani Medio. Saya ikuti materi tentang beternak kambing etawa, pemupukan, perbandingan pupuk bersubsidi dan non subsidi, cara membuat konten, termasuk metode penyuluhan. (Penyuluh, Sampel 9).

2.4.2 Pengelolaan dan Penyampaian Inovasi Pertanian Secara Digital Kepada Petani

Informasi pertanian yang telah diakses penyuluh dari sumber Kementerian Pertanian dan non Kementerian Pertanian selanjutnya diolah dengan berbagai cara. Cara tersebut adalah membuat resume informasi, melakukan pengambilan gambar maupun video lalu menggabungkan dengan audio yang narasinya merupakan resume dari informasi tersebut, serta membuat rekaman audio. Hasil pengolahan informasi disampaikan kepada petani secara individu dan berkelompok. Penyuluh menggunakan platform media sosial, spotify, zoom meeting, atau website untuk menyampaikan informasi tersebut kepada petani. Penjelasan ini merupakan abstraksi yang rangkumannya pada dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Bentuk digital extension dalam delivery informasi kepada petani

Metode	Platform
Digital (<i>Non Face to Face Interaction</i>)	1) Media Sosial <ul style="list-style-type: none"> • WhatsApp • Youtube • Tiktok • Facebook
	2) Web Site <ul style="list-style-type: none"> • Cyber Extension
	3) Zoom <ul style="list-style-type: none"> • Zoom meeting
	4) Spotify <ul style="list-style-type: none"> • Podcast

a. Penyampaian Inovasi Pertanian Melalui Media Sosial

Meskipun hanya sebagian penyuluh yang mengakses sumber informasi melalui whatsapp namun pada proses menyampaikan informasi kepada petani, semua penyuluh memanfaatkan whatsapp. Media sosial lain yang digunakan mereka adalah youtube, tiktok dan facebook, sebagaimana disampaikan penyuluh berikut ini.

Kemarin itu saya sempat membuat gambar pengambilan ubinan untuk produksi padi sawah. Saya buat dalam bentuk video, lalu video itu saya share di whatsapp. Anggota kelompok tani melihat video tersebut. (Penyuluh, sampel 5).

Tentang Program Menteri Pertanian Sapa Penyuluh Petani (MSPP) dan Program Pengembangan Kawasan Tanaman Pangan Korporasi itu ada bahan informasinya, biasa kami teruskan ke whatsapp group. (Penyuluh, sampel 7).

Akhirnya saya iseng-iseng mulai bikin youtube. Polanya adalah saya cari content di kecamatan, karena saya pikir kalau memang ada yang lebih maju teknologinya, kenapa kelompok tani lain tidak bisa gunakan padahal mereka pada kecamatan yang sama. Setelah mencari, saya dapatkan satu kelompok tani membuat kegiatan, dan kegiatan itu saya masukkan ke youtube. Mulai dari situ secara bertahap saya makin banyak membuat content untuk youtube. Nama channelnya Penyuluh Pertanian Lapangan Milenial Tompobulu, milik Balai Penyuluhan Pertanian Tompobulu.... “(Penyuluh, sampel 9)

Untuk sementara ini konten penyuluhan saya baru satu yaitu ubinan padi. Content ini saya share kepada petani melalui tiktok. (Penyuluh, sampel 5).

Saat ini kalau di Balai Penyuluhan Pertanian Kecamatan Lau itu kami punya media penyuluhan. Kami menggunakan instagram dan tiktok. Untuk tiktok, saya sebagai content creatornya. Artinya saya yang buat buat video terkait penyuluhan. (Penyuluh, Sampel 1).

Saya menggunakan facebook dalam menyebar informasi kepada petani. Mulai dari proses menanam saya buat dokumentasinya, saya tarik caplak, lalu saya upload ke facebook. Bersyukur karena banyak komentar, ada yang bertanya pakai produk apa? Jadi saya jawab apa adanya. Waktu itu tahun 2015-an, belum ada whatsapp, jadi saya kirim ke facebook. Banyak pertanyaan teman-teman itu menggunakan pupuk apa, pestisida apa, benihnya apa, sampai jarak tanamnya berapa. (Penyuluh, Sampel 12).

b. Penyampaian Inovasi Pertanian Melalui Web Site

Penyuluh menggunakan platform website dalam menyampaikan informasi pertanian, yaitu melalui saluran cyber extension Kementerian Pertanian dan membuat blog pribadi. Cyber Extension tersebut merupakan sarana penyampaian informasi pertanian kepada masyarakat khususnya penyuluh dan petani yang menggunakan jaringan komputer dan internet, seperti yang disampaikan oleh penyuluh berikut.

Saya juga membuat tulisan untuk dimasukkan ke cyber extension. Informasi yang saya masukkan adalah artikel tentang musyawarah tani (tudang sipulung) yang merupakan kearifan lokal Bugis Makassar yakni berdiskusi sebelum memasuki musim tanam. (Penyuluh, sampel 14).

Pada blog saya, informasi dalam bentuk video saya narasikan kemudian saya sematkan link videonya. Di situ petani bisa langsung menonton video tentang teknologi biosaka yang saya buat. (Penyuluh, sampel 20)

c. Penyampaian Inovasi Pertanian Melalui Zoom Meeting

Zoom meeting juga merupakan channel untuk delivery informasi dari penyuluh kepada petani. Salah satu informasi yang menonjol adalah tentang Program YESS. Program YESS didorong oleh Kementerian Pertanian dengan tujuan menghasilkan wirausahawan muda dan tenaga kerja berkompentensi tinggi di bidang pertanian. Berbagai informasi terkait pelaksanaan program dan teknologi disampaikan oleh BBSDMP melalui zoom meeting kepada petani, seperti yang disampaikan oleh penyuluh berikut.

Informasi tentang Program YESS disampaikan oleh BBSDMP melalui zoom meeting kepada petani. BBSDMP juga memberikan informasi teknologi pertanian seperti teknik budidaya tanaman, pembibitan, perbenihan, pengolahan hasil dan juga tentang keuangan dalam pengelolaan usahatani, melalui zoom. Jadi sekarang itu semua informasi pertanian melalui teknologi digital (Penyuluh, Sampel 13).

d. Penyampaian Inovasi Pertanian Melalui Spotify

Spotify merupakan salah satu program playstore yang banyak digunakan untuk menyampaikan informasi melalui audio. Juga merupakan pilihan media yang digunakan penyuluh dalam meneruskan informasi, seperti disampaikan oleh penyuluh berikut.

Saya juga membuat podcast, namanya Penyuluh Pertanian Lapangan Tompobulu. Awalnya saya lihat di youtube, lalu saya ceritakan kepada suami saya tentang podcast. Isinya diinspirasi oleh Pak Dani (seorang content creator nasional). Topik yang saya buat adalah tentang ternak kambing etawa, kemudian perkembangan pertanian di era digital. Jadi ada isi podcast Pak Dani yang saya baca ulang seperti ternak kambing etawa tapi saya sebutkan bahwa ini sumbernya dari Pak Dani. Hampir semua materi podcast saya diambil dari podcast Pak Dani, karena saya masih mencoba juga saat itu. (Penyuluh, Sampel 9)

Propaktani itu pernah saya jadikan content di podcast. Saya rekam materinya lalu saya sampaikan di podcast. Saya hanya mengawali dengan membuka bahwa ini ada propaktani dan mari kita dengarkan bersama apa yang disampaikan oleh narasumber. Jadi sifatnya merekam lalu kita sampaikan. (Penyuluh, Sampel 16)

2.4.3 Penerimaan dan Pengaruh Inovasi Pertanian Berbasis Digital pada Petani

Informasi yang disampaikan oleh penyuluh melalui berbagai digital tools diadopsi secara beragam oleh petani. Beberapa petani melihat informasi tersebut dan berminat untuk mempraktekannya, sebagian petani telah mempraktekkan informasi tersebut namun belum terkonfirmasi keberhasilannya, dan sebagian petani telah mempraktekkan informasi tersebut dan mencapai outcomes. Rangkuman temuan ini dapat dilihat pada Tabel 3

Tabel 3. Level adopsi informasi yang diterima oleh petani melalui media digital

Level Penerimaan Inovasi	Deskripsi
Melihat dan berminat untuk mempraktekkan	Informasi yang diberikan oleh penyuluh melalui digital tools dilihat oleh petani dan mereka berminat menerapkannya
Mempraktekkan tetapi belum terkonfirmasi hasilnya	Petani telah menerapkan informasi yang diterima secara digital tetapi belum terkonfirmasi hasil penerapannya.
Mempraktekkan dan sudah terkonfirmasi hasilnya	Petani telah menerapkan informasi yang diterima melalui digital tools dan sudah mencapai outcomes.

Level adopsi dimana petani melihat dan berniat menerapkan informasi yang disampaikan penyuluh melalui digital tools dapat dilihat pada pernyataan beberapa penyuluh sebagai berikut.

Ada beberapa orang petani yang menyampaikan, 'iya Bu, saya telah melihat teknik persemaian kering padi di lahan yang ibu sebarakan melalui group WA, nanti saya akan coba terapkan' (Penyuluh, Sampel 9).

Pengetahuan petani sudah bertambah melalui informasi yang kami sebarakan secara digital. Hanya perlu terus didorong supaya mau dan mampu menerapkannya. (Penyuluh, Sampel 18).

Dari 13 kelompok tani yang mendapatkan informasi digital tentang Asuransi Usahatani Tanaman Pangan, ada satu kelompok tani yang mengajukan usulan untuk menjadi peserta asuransi. Artinya, ada 12 kelompok tani yang sudah mengetahui bahwa ada cara perlindungan terhadap lahan, namun mereka belum tergerak untuk menjadi peserta asuransi. (Penyuluh sampel 14)

Level adopsi dimana petani telah mencoba menerapkan tetapi keberhasilannya belum terkonfirmasi kepada penyuluh dinyatakan oleh penyuluh sebagai berikut.

Terkait inovasi tentang biosaka ini, sudah ada petani yang pernah mencobanya. Hanya saya belum tahu perkembangannya sekarang. Dalam pemikiran petani, penyemprotan biosaka itu satu kali sudah cukup, padahal seharusnya disemprot setiap minggu. Kalau hanya melaksanakan saja lalu dibiarkan, pasti tidak berhasil (Penyuluh, Sampel 18).

Saya belum tahu pasti juga apakah ada petani yang ikut melakukan cara pemupukan padi seperti yang saya bagikan di video. Tetapi yang pasti tanaman petani sekarang sudah lebih bagus, jadi kemungkinan petani sudah menerapkan inovasi itu. (Penyuluh, sampel 10).

Level adopsi dimana petani telah menerapkan informasi yang disampaikan penyuluh melalui digital tools dan telah menunjukkan hasil kebanyakan dari informasi yang terkait dengan program dari Kementerian Pertanian. Ini disampaikan beberapa penyuluh sebagai berikut.

Beberapa petani mempraktekkan teknik persemaian padi kering yang saya bagikan lewat video. Dengan cara itu, persemaian tidak dibuat di lokasi pertanamannya langsung, melainkan di dekat rumahnya. Kemudian kalau benih mau diambil akarnya tidak susah tercabut seperti pada teknik tanam langsung. Benih ini tumbuh dengan bagus, dan produksinya lebih bagus dibanding padi yang benihnya ditanam langsung. (Penyuluh, Sampel 9).

Untuk informasi tentang Asuransi Usahatani Tanaman Pangan, petani yang saya bina telah mengikutinya. Saat terjadi banjir mereka mengajukan klaim asuransi, dan mereka mendapatkan ganti ruginya. Saat itu, baru satu orang yang berhasil mengklaim asuransi di Maros. Setelah itu, beberapa petani mengajukan lagi klaim dan berhasil mendapatkan ganti kerugian dari kegagalan pertanamannya. Pengusulannya untuk 20 hektar, tetapi setelah disurvei oleh pengelola asuransi, yang dianggap layak diklaim hanya 16 hektar. Yang dibayarkan sebesar Rp. 6 juta/hektar, jadi sebanyak Rp.96 juta diterima petani melalui rekening kelompok tani. Dengan asuransi ini, kegagalan pertanaman akibat banjir atau hama penyakit, risikonya tidak lagi sepenuhnya ditanggung petani. Jadi program asuransi yang diketahui petani melalui digital tools ini sangat bermanfaat. (Penyuluh, Sampel 14)

Untuk informasi tentang teknologi biosaka yang disampaikan lewat video, akhirnya petani mencoba untuk membuktikan sendiri. Petani Bantimurung yang dibina penyuluh bernama Husein, mencapai produktivitas 8 ton/hektar gabah kering panen. Meskipun teknologi biosaka belum diverifikasi secara ilmiah efektivitasnya, tetapi petani telah membuktikan bahwa teknologi itu bagus dan berhasil. Dan ini tidak bisa dibantah karena petani telah mencoba sendiri dan melakukannya berulang-ulang....” (Penyuluh, Sampel 20).

Pada program YESS, disini didorong pertanian hidroponik. Ada petani milenial yang mendapat dana hibah kompetitif tahun 2022 dari Kementerian Pertanian supaya usahanya bisa berkembang. Hasilnya sudah dipasarkan ke supermarket.Ada juga petani muda bernama Anwar yang pertama kali saya data untuk ikut program YESS, telah berhasil mendapat dana hibah kompetitif senilai Rp. 25 juta, dan sekarang populasi bebeknya sudah lebih 1.000 ekor dari yang awalnya hanya ratusan ekor. Dia mampu kembangkan usaha yang dimiliki karena kewirausahaannya berkembang lewat informasi digital dan pendampingan langsung oleh program YESS. (Penyuluh, Sampel 13).

Pembahasan

Penelitian ini berbasis pada aktivitas penyuluh yang bertugas di Balai Penyuluh Pertanian, dimana Balai Penyuluhan Pertanian merupakan garda terdepan dalam penyelenggaraan penyuluhan pertanian di Indonesia. Dengan fokus demikian, penelitian ini memiliki kespesifikan dibanding penelitian sebelumnya yang membahas digital tools, komoditas, dan tahapan tertentu saja dalam penyuluhan digital.

Keterampilan pengelolaan digital informasi antar penyuluh beragam, umumnya penyuluh yang berusia muda memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan dengan penyuluh yang berusia tua, hal ini diduga disebabkan karena minat belajar penyuluh yang berusia muda lebih baik dibandingkan penyuluh berusia tua. Selain itu, penyuluh yang masih berusia muda sudah terbiasa dengan teknologi informasi melalui komunitas sosial online mereka selama mereka masih menempuh pendidikan tinggi.

Penelitian ini menunjukkan bahwa sumber informasi pertanian berasal dari Kementerian Pertanian dan di luar Kementerian Pertanian yang diakses penyuluh melalui platform beragam yakni media sosial, website, zoom meet, e-service, play store, dan spotify. Content digital di dalamnya juga beragam baik dari yang bersifat public yakni youtube, whatsapp, instagram, facebook, tiktok, dan telegram maupun yang dibuat oleh pemerintah atau swasta secara programatik yakni cyber extension, Menteri Pertanian Sapa Petani dan Penyuluh, Ngobrol Asyik, E-Alokasi, E-Verifikasi dan Evaluasi, Sistem Manajemen Penyuluhan Pertanian, Kalender Tanam, My Agri, Smart Feed Agrinak, Takeshi, Lumbung Pangan, Bima, personal blog, JIVA, dan podcast. Saluran digital untuk menyebarkan informasi pertanian tersebut kepada petani juga beragam, baik untuk diterima petani secara individu maupun berkelompok. Beragamnya sumber dan saluran digital tersebut sesuai dengan penekanan (Peterson, 2023) bahwa interaksi online memang melibatkan banyak rangkaian platform dan content. Selain itu, diketahui pula bahwa adopsi pada tingkat petani berlangsung pada berbagai level yakni mengetahui dan mau mempraktekkan, mempraktekkan tetapi hasilnya tidak terkonfirmasi, dan mempraktekkan dengan outcomes yang terkonfirmasi. Adanya early adopter dan late adopter tersebut terkait dengan berlangsungnya proses asynchronous dalam penangkapan petani terhadap pesan penyuluhan. Proses asynchronous memungkinkan petani mengambil waktu

lebih lama dalam memutuskan tindakan adopsi (Clark & Brennan, 1991; Berry, 2011) sehingga terjadi level adopsi yang berbeda. Temuan menarik lainnya bahwa sebagian tindakan adopsi petani tidak bisa terkonfirmasi oleh penyuluh. Ini relevan dengan adanya ciri anonym dalam digital network yang disampaikan oleh (Lewis, 2024).

Kontribusi teoritik dari penelitian ini adalah bahwa meskipun content penyuluhan dihantarkan secara non face to face social interaction, ia tetap bisa mendorong adopsi dengan outcomes yang signifikan. Artinya, non face to face interaction secara online memiliki kelebihan yang bisa menutupi kelemahannya ketika dibandingkan dengan face to face interaction. On line interaction dapat mengatasi ketidaknyamanan yang disebabkan oleh lokasi, waktu, institusi, dan ini memberikan kelebihan berupa jangkauan dan sarana komunikasi yang lebih luas (Qu et al., 2023).

Limitasi penelitian ini adalah kami tidak melacak digital skills petani dalam menerima pesan-pesan penyuluhan pertanian yang disampaikan oleh penyuluh. Selain itu, penelitian ini tidak melakukan pendalaman atas saling pengaruh antara penyuluh yang melek digital dengan penyuluh yang tidak melek digital. Begitu pula penelitian ini tidak melihat pengaruh kelembagaan Balai Penyuluh Pertanian dalam membentuk literasi digital para penyuluh. Karena itu, aspek-aspek tersebut perlu dijadikan fokus pada penelitian selanjutnya.

2.5. Kesimpulan

Penelitian ini telah memetakan berbagai bentuk sumber informasi pertanian yang diakses oleh penyuluh pertanian secara digital dan didelivery kepada petani melalui saluran digital pula. Sumber informasi ini berasal dari Kementerian Pertanian dan dari sumber lain. Informasi ini diakses melalui berbagai platform digital seperti YouTube, WhatsApp, Instagram, Facebook, TikTok, dan Cyber Extension. Meskipun berbagai penyuluh menggunakan berbagai bentuk digital untuk mendapatkan akses ke informasi, seluruh penyuluh menggunakan WhatsApp untuk proses pengiriman informasi.

Disimpulkan bahwa meskipun interaksi sosial antara penyuluh dengan berbagai sumber informasi dan petani sebagai penerima informasi berlangsung secara non face to face, namun dengan non face to face social interaction tersebut ternyata inovasi dapat diadopsi oleh sebagian petani dan dengan adopsi itu outcomes bisa dihasilkan. Diduga ini terkait dengan adanya asyynchronous proses dalam digital extension yang dengan itu penyuluh memiliki waktu yang cukup untuk memperbaiki kualitas content informasi yang didelivery, dan petani juga memiliki waktu yang cukup untuk mempelajari secara berulang content informasi yang diterimanya.

Limitasi penelitian ini adalah kami tidak melacak digital skills petani dalam menerima pesan-pesan penyuluhan pertanian yang didelivery oleh penyuluh. Selain itu, penelitian ini tidak melakukan pendalaman atas saling pengaruh antara penyuluh yang melek digital dengan penyuluh yang tidak melek digital. Begitu pula penelitian ini tidak melihat pengaruh kelembagaan Balai Penyuluh Pertanian dalam membentuk literasi digital para penyuluh. Karena itu, aspek-aspek tersebut perlu dijadikan focus pada penelitian selanjutnya.

Policy implication dari temuan penelitian ini adalah bahwa penyuluhan digital dapat diandalkan untuk mengatasi problem kekurangan jumlah penyuluh dalam melayani petani secara face to face dan synchronous. Penggunaan digital extension yang diiringi dengan penguatan digital skills penyuluh dan petani dapat menambah efektivitas dan jangkauan layanan penyuluhan pertanian.

2.6. Daftar Pustaka

- Arham, A., Salman, D., Kaimuddin, K., & Alif Ks, M. (2024). Coffee farmers' knowledge construction about climate change. *Journal of Infrastructure, Policy, and Development*, 8(1). <https://doi.org/10.24294/jipd.v8i1.2818>
- Berry, G. R. (2011). A cross-disciplinary literature review: Examining trust on virtual teams. *Performance Improvement Quarterly*, 24(3), 9–28. <https://doi.org/10.1002/piq.20116>
- CBS [Central Bureau of Statistics]. (2023). *Maros Regency in Figures* (2023rd ed.). BPS-Statistics of Maros Regency.
- Cheng, C., Gao, Q., Ju, K., & Ma, Y. (2024). How do digital skills affect farmers' agricultural entrepreneurship? An explanation from factor availability. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(2), 100477. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100477>
- Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory*. London: SAGE Publications Ltd.
- Clark, H. H., & Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. In L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition*. (pp. 127–149). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10096-006>
- Clark, H. H., & Carlson, T. B. (1982). Hearers and speech acts. *Language*, 58(2), 332–373. <https://doi.org/10.1353/lan.1982.0042>
- Clark, H. H., & Marshall, C. R. (1981). Definite Knowledge and Mutual Knowledge. In A. K. Joshi, B. L. Webber, & I. A. Sag (Eds.), *Elements of Discourse Understanding* (pp. 10–63). Cambridge University Press. <https://philarchive.org/rec/CLADKA>
- Coggins, S., McCampbell, M., Sharma, A., Sharma, R., Haefele, S. M., Karki, E., Hetherington, J., Smith, J., & Brown, B. (2022). How have smallholder farmers used digital extension tools? Developer and user voices from Sub-Saharan Africa, South Asia and Southeast Asia. *Global Food Security*, 32, 100577. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100577>
- Convertino, G., Mentis, H. M., Rosson, M. B., Carroll, J. M., Slavkovic, A., & Ganoë, C. H. (2008). Articulating common ground in cooperative work: Content and process. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1637–1646. <https://doi.org/10.1145/1357054.1357310>
- Convertino, G., Mentis, H. M., Rosson, M. B., Slavkovic, A., & Carroll, J. M. (2009). Supporting content and process common ground in computer-supported teamwork. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2339–2348. <https://doi.org/10.1145/1518701.1519059>
- Convertino, G., Mentis, H. M., Slavkovic, A., Rosson, M. B., & Carroll, J. M. (2011). Supporting common ground and awareness in emergency management planning: A design research project. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 18(4), 1–34. <https://doi.org/10.1145/2063231.2063236>

- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of Qualitative Research (3rd ed.): Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781452230153>
- Davis, K., Swanson, B., & Amudavi, D. (2010). *In-Depth Assessment of the Public Agricultural Extension System of Ethiopia and Recommendations for Improvement*.
- Engås, K. G., Raja, J. Z., & Neufang, I. F. (2023). Decoding technological frames: An exploratory study of access to and meaningful engagement with digital technologies in agriculture. *Technological Forecasting and Social Change*, 190, 122405. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122405>
- Fabregas, R., Harigaya, T., Kremer, M., & Ramrattan, R. (2023). Digital Agricultural Extension for Development. In T. Madon, A. J. Gadgil, R. Anderson, L. Casaburi, K. Lee, & A. Rezaee (Eds.), *Introduction to Development Engineering: A Framework with Applications from the Field* (pp. 187–219). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86065-3_8
- Grieve, R., Indian, M., Witteveen, K., Anne Tolan, G., & Marrington, J. (2013). Face-to-face or Facebook: Can social connectedness be derived online? *Computers in Human Behavior*, 29(3), 604–609. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.11.017>
- Guntoro, B., Qui, N. H., & Triatmojo, A. (2022). Challenges and Roles of Extension Workers on Cyber Extension as Information Media. *KnE Life Sciences*. <https://doi.org/10.18502/kls.v0i0.11843>
- Kabir, K. H., Rahman, S., Hasan, M. M., Chowdhury, A., & Gow, G. (2023). Facebook for digital agricultural extension services: The case of rooftop gardeners in Bangladesh. *Smart Agricultural Technology*, 6, 100338. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100338>
- Karubanga, G., Agea, J. G., Okry, F., Kiwewesi, S., & Mugerwa, J. L. K. (2019). *Factors Effecting Change in Rice Production Practices and Technologies among Smallholder Farmers in Kamwenge District, Uganda*.
- Kirui, V. C., Ombati, J. M., & Nkurumwa, A. O. (2022). Sources, Nature and Characteristics of Agricultural Digital Content Accessed by Smallholder Farmers in Nakuru County, Kenya. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 557–564. <https://doi.org/10.9734/ajaees/2022/v40i1031113>
- Krivý, M. (2023). Digital ecosystem: The journey of a metaphor. *Digital Geography and Society*, 5, 100057. <https://doi.org/10.1016/j.diggeo.2023.100057>
- Lewis, K. (2024). Digital networks: Elements of a theoretical framework. *Social Networks*, 77, 31–42. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2021.12.002>
- Liu, Y., Peng, C., 2017. 'Learn to farm' APP helps promote agricultural technology services. *Agric. Netw. Inf.* 9, 72–76.
- Materia, V. C., Giarè, F., & Klerkx, L. (2015). Increasing Knowledge Flows between the Agricultural Research and Advisory System in Italy: Combining Virtual and Non-virtual Interaction in Communities of Practice. *The Journal of Agricultural*

- Education and Extension*, 21(3), 203–218.
<https://doi.org/10.1080/1389224X.2014.928226>
- McCampbell, M., Adewopo, J., Klerkx, L., & Leeuwis, C. (2023). Are farmers ready to use phone-based digital tools for agronomic advice? Ex-ante user readiness assessment using the case of Rwandan banana farmers. *The Journal of Agricultural Education and Extension*, 29(1), 29–51.
<https://doi.org/10.1080/1389224X.2021.1984955>
- Oyinbo, O., Chamberlin, J., Abdoulaye, T., & Maertens, M. (2022). Digital extension, price risk, and farm performance: Experimental evidence from Nigeria. *American Journal of Agricultural Economics*, 104(2), 831–852.
<https://doi.org/10.1111/ajae.12242>
- Panteli, N., Yalabik, Z. Y., & Rapti, A. (2019). Fostering work engagement in geographically-dispersed and asynchronous virtual teams. *Information Technology & People*, 32(1), 2–17. <https://doi.org/10.1108/ITP-04-2017-0133>
- Peterson, A. T. (2023). Asynchrony and promotive interaction in online cooperative learning. *International Journal of Educational Research Open*, 5, 100300.
<https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100300>
- Porat, E., Blau, I., & Barak, A. (2018). Measuring digital literacies: Junior high-school students' perceived competencies versus actual performance. *Computers & Education*, 126, 23–36. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.030>
- Qian, Y., Zhu, H., & Wu, J. (2023). Understanding the determinants of where and what kind of home accommodation to build. *Ecological Indicators*, 154, 110803. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110803>
- Qu, Y., Cieřlik, A., Fang, S., & Qing, Y. (2023). The role of online interaction in user stickiness of social commerce: The shopping value perspective. *Digital Business*, 3(2), 100061. <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2023.100061>
- Rajkhowa, P., & Qaim, M. (2021). Personalized digital extension services and agricultural performance: Evidence from smallholder farmers in India. *PLOS ONE*, 16(10), e0259319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259319>
- Rizkiansyah, M., Ariestyani, A., & Yunus, U. (2022). The comparison between cyber extension and traditional interaction in the farmers environment during pandemic. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 951(1), 012058. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/951/1/012058>
- Rubin, Herbert. J., & Rubin, Irene. S. (2005). *Qualitative Interviewing (2nd ed.): The Art of Hearing Data*. SAGE Publications, Inc.
<https://doi.org/10.4135/9781452226651>
- Sifullah, Md. K., Sohel, Md. S., Hossain Sarker, Md. F., Islam, M., Ahmad, M., & Rahman, M. M. (2023). Mapping out the vulnerabilities of migrant women in the informal sector: A qualitative investigation in Dhaka city. *Heliyon*, 9(10), e20950. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20950>
- Singh, R., Slotznick, W., & Stein, D. (2023). Digital tools for rural agriculture extension: Impacts of mobile-based advisories on agricultural practices in Southern India. *Journal of the Agricultural and Applied Economics Association*, 2(1), 4–19. <https://doi.org/10.1002/jaa2.42>

- Strauss, A. L., & Corbin, J. M. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2nd ed). Sage Publications.
- Thummala, V., & Hiremath, R. B. (2022). Green aviation in India: Airline's implementation for achieving sustainability. *Cleaner and Responsible Consumption*, 7, 100082. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2022.100082>
- Utomo, B. N., Dharmayanti, N. I., Sukmayandi, T., & Widjaja, E. (2022). *The Contribution of ICT in Agricultural Development in Kostratani of BPP Bojonggambir, Tasikmalaya*. <https://doi.org/10.59889/ijembis.v2i1.51>
- Verduyn, P., Schulte-Strathaus, J. C. C., Kross, E., & Hülshager, U. R. (2021). When do smartphones displace face-to-face interactions and what to do about it? *Computers in Human Behavior*, 114. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106550>
- Veinott, E. S., Olson, J., Olson, G. M., & Fu, X. (1999). Video helps remote work: Speakers who need to negotiate common ground benefit from seeing each other. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 302–309. <https://doi.org/10.1145/302979.303067>
- Wahid, W., Salman, D., & Demmallino, E. B. (2024). Bonding, bridging, and linking social capital combinations in maize agribusiness system. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(2). <https://doi.org/10.24294/jjpd.v8i2.2817>
- Walther, J. B. (1992). Interpersonal Effects in Computer-Mediated Interaction: A Relational Perspective. *Communication Research*, 19(1), 52–90. <https://doi.org/10.1177/009365092019001003>