

**PRODUKTIVITAS BEBERAPA VARIETAS PADI UMUR GENJAH (*Oryza sativa* L.) PADA BEBERAPA PAKET PEMUPUKAN BERBASIS IOT
(*INTERNET OF THING*) DI KABUPATEN BONE**

HARIS SYAPUTRA RENHARD

G0111 19 1017



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**PRODUKTIVITAS BEBERAPA VARIETAS PADI UMUR GENJAH
(*Oryza sativa* L.) PADA BEBERAPA PAKET PEMUPUKAN BERBASIS
IOT (*INTERNET OF THING*) DI KABUPATEN BONE**

HARIS SYAPUTRA RENHARD

G011 19 1017

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pada
Departemen Budidaya Pertanian**

**Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

Makassar

2023

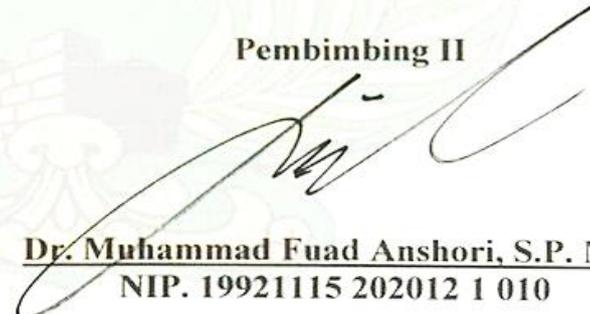
Makassar, Juni 2023

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, MP.
NIP. 19670520 199202 1 001


Dr. Muhammad Fuad Anshori, S.P. M.Si.
NIP. 19921115 202012 1 010

**Mengetahui,
Ketua Departemen Budidaya Pertanian**



Dr. Hani Iswoyo, S.P., M.A
NIP. 19760508 200501 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

PRODUKTIVITAS BEBERAPA VARIETAS PADI UMUR GENJAH (*Oryza sativa* L.) PADA BEBERAPA PAKET PEMUPUKAN BERBASIS IOT (INTERNET OF THING) DI KABUPATEN BONE

Disusun dan Diajukan oleh

HARIS SYAPUTRA RENHARD

G011191017

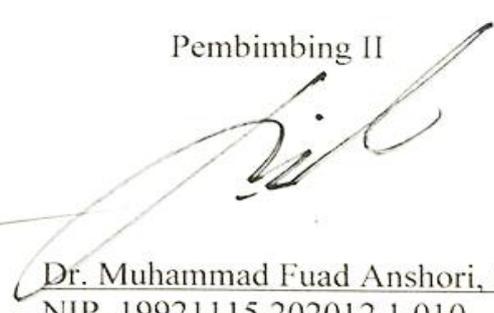
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 13 Juni 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

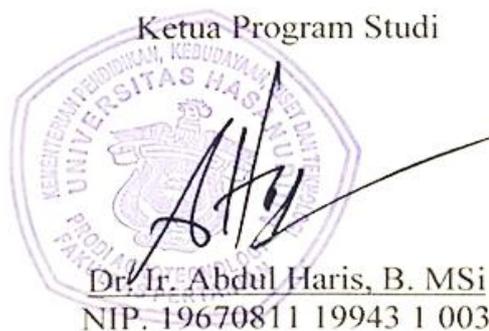
Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, M.P.
NIP. 19670520 199202 1 001


Dr. Muhammad Fuad Anshori, S.P., M.Si
NIP. 19921115 202012 1 010

Ketua Program Studi


Dr. Ir. Abdul Haris, B. MSi
NIP. 19670811 19943 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Haris Syaputra Renhard

NIM : G011191017

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

“Produktivitas Beberapa Varietas Padi Umur Genjah (*Oryza sativa* L.) Pada Beberapa Paket Pemupukan Berbasis IoT (*Internet of Thing*) Di Kabupaten Bone”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 13 Juni 2023



Haris Syaputra Renhard

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “*Produktivitas Beberapa Varietas Padi Umur Genjah (Oryza sativa L.) Pada Beberapa Paket Pemupukan Berbasis IoT (Internet of Thing) Di Kabupaten Bone*”.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik, karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua penulis, almh. ibunda Bunga Pagiling dan alm. Muhamad Parudin Renhard yang telah mendidik dan membesarkan penulis dengan kasih sayang yang tulus, mendukung penulis dengan doa. Semoga keduanya diberikan tempat terbaik disisi Tuhan Yang Maha Esa.
2. Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, MP. dan Dr. Muhammad Fuad Anshori, S.P. M.Si. selaku pembimbing yang telah banyak memberikan semangat, nasehat dan masukan kepada penulis dari awal penelitian hingga selesai.
3. Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc., Dr. Ir. Syatrianti Andi Syalful, MS. dan Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si. selaku penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis.
4. Para Dosen dan Staf Pengajar Mata Kuliah, yang telah memberi ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan.
5. Teman penelitian Aldi Maulana Malik dan Indrayani Muslim yang telah berjuang bersama peneliti dari awal penelitian hingga selesai.

6. A. Chamsitasari Zulfikarahmi A. Jamil yang telah banyak membantu penulisan skripsi dan selalu memberikan semangat selama proses penelitian.
7. Teman seperjuangan *Plant Breeding* 19, Nur Qalbi Z, Ihsan Syawal Rahmat, Mulham Tahir, Andi Muh. Fajar, Yuzril Dzul Aldza, Anisa Riadhul Jannah, St Rifdah Gusrianty R, Nurul Hikma, Kyla Badzline, Arna Larasati, Salsabila Alisyah, Anisa Luthfia, yang telah memberikan bantuan dan semangat selama proses penelitian.
8. Kakak-kakak *Plant Breeding* A. Dwie Mochammad Abduh, S.P., M.P, Nur Fadhli, S.P., M.Si dan Muh. Fikri, S.P., M.P., Annastya Nur Fadhilah, SP., M.Si, Azmi Nur Karimah, SP, Adinda Nurul Jannati, SP, Andi Isti Sakinah, SP, Annur Khainun Akfindarwan, SP., Nirwansyah Amier, SP atas semua bantuan dan nasehat yang diberikan kepada penulis hingga skripsi ini selesai.
9. Adik-adik di laboratorium kultur jaringan *Plant Breeding* 20 yang banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.
10. Kepada seluruh pihak yang telah memberikan semangat dan dukungan dari awal penelitian sampai penyusunan skripsi.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat kepada diri penulis sendiri, negara dan masyarakat. Hasbunallah wani'mal wakil, Ni'mal maula wani'mal wakil.

Makassar, Juni 2023

Penulis

RINGKASAN

HARIS SYAPUTRA RENHARD (G011191017). Produktifitas Beberapa Varietas Padi Umur Genjah (*Oryza Sativa* L.) Pada Beberapa Paket Pemupukan Berbasis Iot (*Internet of Thing*) Di Kabupaten Bone **Dibimbing oleh Muh. Farid BDR dan Muhammad Fuad Anshori.**

Penelitian bertujuan mengetahui interaksi antara varietas dengan paket pemupukan yang memberikan produktivitas berbasis IoT, mengetahui varietas yang memberikan produktivitas tinggi untuk setiap paket pemupukan berbasis IoT, mengetahui paket pemupukan yang memberikan produktivitas tinggi untuk setiap varietas berbasis IoT serta mengetahui korelasi antara setiap parameter dengan parameter utama produksi. Penelitian dilaksanakan di desa Apala, kecamatan Barebbo, Kabupaten Bone pada bulan September 2022 hingga Januari 2023. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terpisah dengan petak utama yaitu paket pemupukan NPK = 200:100:100 tanpa kompos, NPK = 150:75:75 + 3 t.ha⁻¹ kompos, dan NPK = 50:25:25 + 5 t.ha⁻¹ kompos sedangkan anak petak adalah Padjajaran, Cakrabuana, Inpari 13, Inpari 19, M70D, dan Inpari 32 (V6). Interaksi antara paket pemupukan NPK = 200:100:100 tanpa kompos dengan varietas Inpari 32 (P1V6) memberikan produktivitas terbaik yaitu dengan rata-rata 7.89 ton ha⁻¹ dengan nilai NDVI 0.58. Varietas yang memiliki produktivitas tertinggi yaitu Inpari 32 (V6) dengan rerataan 7.11 ton ha⁻¹ yang memiliki nilai NDVI 0.568. Pada varietas genjah, Inpari 13 (V3) memberikan produktivitas tertinggi dengan rerataan 6.68 ton ha⁻¹ sedangkan nilai rerataan NDVI-nya adalah 0.542. Paket pemupukan dengan produktivitas terbaik adalah NPK = 150:75:75 + 3 t.ha⁻¹ kompos (P2) dengan rerataan 6.11 ton ha⁻¹ sedangkan nilai NDVI yang dihasilkan yaitu 0.552. Karakter tanaman yang memiliki korelasi positif dengan produksi adalah tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen, klorofil a, klorofil b, klorofil total, jumlah cabang, total gabah permalai, persentase gabah berisi permalai, Panjang daun bender, lebar daun bendera, bobot 1000 biji, produksi per rumpun dan NDVI.

Kata Kunci : paket pemupukan, varietas padi, Internet of Thing (IoT)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
RINGKASAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis.....	5
1.3 Tujuan dan Kegunaan	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Padi.....	7
2.2 Varietas Padi Genjah.....	9
2.3 Pemupukan Berimbang	11
2.4 IoT (<i>Internet of Thing</i>)	12
2.5 Heritabilitas	13
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu	15
3.2 Bahan dan Alat.....	15
3.3 Rancangan Penelitian	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16
3.5 Parameter Pengamatan	19
3.6 Analisis Data	21
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	23
4.2 Pembahasan.....	48
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Perlakuan Pemupukan.....	17
2.	Rumus klorofil a, klorofil b, dan klorofil total.....	20
3.	Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) beberapa Varietas Padi pada berbagai Paket Pemupukan	23
4.	Rata-rata Jumlah Anakan (batang) beberapa Varietas Padi pada berbagai Paket Pemupukan	24
5.	Rata-rata Jumlah Anakan Produktif (cabang) beberapa Variteas Padi pada berbagai Paket Pemupukan.....	25
6.	Rata-rata Panjang Malai (cm) beberapa Variteas Padi pada berbagai Paket Pemupukan	26
7.	Rata-rata Jumlah Cabang (cabang) beberapa Variteas Padi pada Berbagai Paket Pemupukan.....	27
8.	Rata-rata Panjang Daun Bendera (cm) beberapa Variteas Padi pada berbagai Paket Pemupukan	28
9.	Rata-rata lebar daun bendera (cm) beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan.....	29
10.	Rata-rata jumlah umur berbunga (HSS) beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan.....	30
11.	Rata-rata jumlah umur panen (HSS) beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan.....	31
12.	Rata-rata klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan	32
13.	Rata-rata klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan	33
14.	Rata-rata klorofil total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan.....	35
15.	Rata-rata jumlah gabah per malai beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan	36
16.	Rata-rata persentase gabah berisi per malai beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan	37
17.	Rata-rata persentase gabah hampa per malai beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan	39
18.	Rata-rata bobot 1000 biji (g) beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan	40
19.	Rata-rata produksi per rumpun (g) beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan.....	42

20.	Rata-rata NDVI beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan	43
21.	Rata-rata produktifitas (ton ha ⁻¹) beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan	44
22.	Nilai heritabilitas beberapa variteas padi pada berbagai paket pemupukan	45
23.	Matriks korelasi antar parameter pengamatan	47

Lampiran

1a.	Rata-rata hasil pengamatan tinggi tanaman (cm) pada berbagai paket pemupukan dan varietas	62
1b.	Sidik ragam tinggi tanaman	62
2a.	Rata-rata hasil pengamatan jumlah anakan (batang) berbagai paket pemupukan dan varietas	63
2b.	Sidik ragam jumlah anakan	63
3a.	Rata-rata hasil pengamatan jumlah anakan produktif (batang) berbagai paket pemupukan dan varietas	64
3b.	Sidik ragam jumlah anakan produktif	64
4a.	Rata-rata hasil pengamatan panjang malai (cm) berbagai paket pemupukan dan varietas	65
4b.	Sidik ragam panjang malai	65
5a.	Rata-rata hasil pengamatan jumlah cabang per malai (cabang) berbagai paket pemupukan dan varietas	66
5b.	Sidik ragam jumlah cabang per malai	66
6a.	Rata-rata hasil pengamatan panjang daun bendera (cm) berbagai paket pemupukan dan varietas	67
6b.	Sidik ragam panjang daun bendera	67
7a.	Rata-rata hasil pengamatan lebar daun bendera (cm) berbagai paket pemupukan dan varietas	68
7b.	Sidik ragam lebar daun bendera	68
8a.	Rata-rata hasil pengamatan umur bunga (HSS) berbagai paket pemupukan dan varietas	69
8b.	Sidik ragam umur berbunga	69
9a.	Rata-rata hasil pengamatan umur panen (HSS) berbagai paket pemupukan dan varietas	70
9b.	Sidik ragam umur panen	70
10a.	Rata-rata hasil pengamatan klorofil a ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) berbagai paket pemupukan dan varietas	71
10b.	Sidik ragam klorofil a	71
11a.	Rata-rata hasil pengamatan klorofil b ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) berbagai paket pemupukan dan varietas	71

pemupukan dan varietas	72
11b. Sidik ragam klorofil b	72
12a. Rata-rata hasil pengamatan klorofil total ($\mu\text{mol.m}^{-2}$) berbagai paket pemupukan dan varietas	73
12b. Sidik ragam klorofil total	73
13a. Rata-rata hasil pengamatan jumlah gabah per malai (cabang) berbagai paket pemupukan dan varietas	74
13b. Sidik ragam jumlah gabah per malai	74
14a. Rata-rata hasil pengamatan persentase gabah berisi per malai (%) berbagai paket pemupukan dan varietas	75
14b. Sidik ragam persentase gabah berisi per malai	75
15a. Rata-rata hasil pengamatan persentase gabah hampa per malai (%) berbagai paket pemupukan dan varietas	76
15b. Sidik ragam persentase gabah hampa per malai	76
16a. Rata-rata hasil pengamatan bobot 1000 bulir (g) berbagai paket pemupukan dan varietas	77
16b. Sidik ragam bobot 1000 bulir	77
17a. Rata-rata hasil pengamatan produksi gabah per rumpun (g) berbagai paket pemupukan dan varietas	78
17b. Sidik ragam produksi gabah per rumpun	78
18a. Rata-rata hasil pengamatan NDVI berbagai paket pemupukan dan varietas	79
18b. Sidik ragam NDVI	79
19a. Rata-rata hasil pengamatan produksi per hektar (t.ha^{-1}) berbagai paket pemupukan dan varietas	80
19b. Sidik ragam produksi per hektar	80
20. Deskripsi varietas padjajaran	81
21. Deskripsi varietas cakrabuana	83
22. Deskripsi varietas inpari 13	84
23. Deskripsi varietas inpari 19	85
24. Deskripsi varietas M70D	86
25. Deskripsi varietas inpari 32	87
26. Perhitungan Perlakuan Pemupukan	88
27. Hasil Analisis Tanah sebelum Pemupukan	90
28. Hasil Analisis Tanah sesudah Pemupukan	91

DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
	Lampiran	
1.	Denah rancangan percobaan di lahan penelitian	91
2a.	Penyemaian	92
2b.	Penanaman	92
2c.	Kegiatan Pemupukan	92
2d.	Kegiatan Penyemprotan Insektisida dan Herbisida.....	92
2e.	Pembersihan Gulma	92
2f.	Kegiatan Pengamatan menggunakan Drone	92
2g.	Kegiatan Pengamatan pra Panen.....	92
2h.	Kegiatan Pemanenan	92
2i.	Kegiatan Pengamatan pasca Panen	92
3.	Penampilan berbagai Paket Pemupukan dan Varietas Padi	94
4.	Penampilan Malai Tanaman Padi.....	95

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beras merupakan makanan pokok bagi masyarakat Indonesia. Permintaan beras terus meningkat seiring pertumbuhannya penduduk, dan perubahan pola makanan pokok di beberapa daerah tertentu, dari umbi-umbian ke padi. Beras merupakan sumber karbohidrat yang sangat penting bagi penduduk Indonesia. Hal ini ditunjukkan dengan persentase konsumsi beras penduduk Indonesia mencapai 95%. Selain itu, sektor pertanian merupakan tulang punggung pasokan pangan bagi kehidupan masyarakat, khususnya untuk memenuhi kebutuhan beras ditengah Covid-19 (Fitriana *et al*, 2022). Oleh sebab itu, peningkatan produksi beras terus diprioritaskan dalam menjaga kedaulatan pangan.

Upaya peningkatan kedaulatan pangan sangat berkaitan dengan potensi produktivitas padi. Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2020 sebanyak 270,20 juta orang, dengan laju pertumbuhan sekitar 1% dari tahun 2021 sebanyak 273,87 juta orang. Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk ini maka kebutuhan beras di Indonesia pun ikut meningkat. Sedangkan hasil produksi beras dari tahun 2017 sampai 2021 fluktuatif dengan nilai yang berkisar 5,11-5,26 t/ha. Hal ini menunjukkan bahwa potensi hasil dari varietas yang dikembangkan masih jauh dari target yang diharapkan. Dengan demikian, perlu pengembangan pertanian khususnya padi untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat serta untuk meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani serta menjamin ketahanan pangan.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), impor beras Indonesia seberat 114,45 ribu ton senilai US\$ 51,76 juta periode September-Desember 2021. Nilai tersebut meningkat 24,4% dibanding triwulan sebelumnya hanya 92 ribu ton dengan nilai US\$ 40,38 juta. Jika dibandingkan dengan triwulan IV 2020, volume impor beras Indonesia pada triwulan IV tahun ini hanya meningkat tipis 0,31%, sedangkan justru nilainya turun 11,49%. Secara akumulasi periode Januari-Desember 2021, volume impor beras Indonesia mencapai 407,74 ribu ton. Angka tersebut tumbuh 14,44% dibanding periode yang sama tahun sebelumnya. Sementara nilai impor beras mencatat penurunan sebesar 5,94 menjadi US\$ 183,8 juta sepanjang tahun lalu dibanding tahun sebelumnya. Indonesia sempat mencatat impor beras terbesar, yakni mencapai 981,99 ribu ton dengan nilai US\$ 401 juta pada kuartal I 2016. Sejak 2019, pemerintah telah menutup keran impor beras secara besar-besaran. Izin impor beras saat ini hanya untuk keperluan khusus, seperti untuk keperluan hotel, restoran, kafe, serta warga negara asing yang tinggal di Indonesia. Beras khusus tersebut, seperti beras Basmati, Japonica, Hom Mali, serta beras pecah 100% untuk keperluan bahan baku industri.

Salah satu upaya dalam meningkatkan produksi adalah dengan menggunakan varietas unggul. Karakter varietas unggul diantaranya adalah umur genjah. Dengan adanya padi yang berumur genjah akan dapat mengatasi permasalahan perubahan iklim, karena dengan varietas yang berumur pendek akan mengurangi resiko kegagalan panen akibat permasalahan cekaman lingkungan. Varietas padi adalah teknologi paling mudah diadopsi karena teknologinya relative murah dan sangat

mudah digunakan. Disamping itu juga penggunaan varietas yang sama dari musim ke musim pada lahan yang sama justru akan menurunkan produktivitas padi. Oleh sebab itu dibutuhkan pergiliran varietas agar resiko penggunaan satu varietas terus menerus dapat diantisipasi (Perdhana, 2022).

Selain penggunaan varietas unggul, peningkatan produksi padi sangat berpengaruh terhadap pemupukan. Pupuk NPK adalah salah satu pupuk anorganik yang bisa digunakan dengan sangat efisien untuk perbaikan ketersediaan unsur hara utama (N, P dan K). Tanaman padi memerlukan semua unsur hara yang diperlukan secara seimbang untuk pertumbuhan, perkembangan dan produksi yang optimal. Nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan sulfur (S) merupakan unsur hara yang penting bagi tanaman (Shrestha *et al.*, 2020) Pemberian pupuk NPK dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif secara efisien. Namun, penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dan terus menerus menyebabkan terganggunya penyerapan unsur hara akibat tanah pertanian yang sudah jenuh oleh residu sisa bahan kimia sehingga menurunkan produktivitas padi (Ambarita *et al.*, 2017).

Pemupukan berimbang yang diberikan merupakan gabungan antara pupuk anorganik dan organik. Salah satu pupuk organik adalah kompos. Penggunaan kompos merupakan paket teknologi yang mampu memperbaiki lingkungan tanah, sehingga mampu memberikan suplay unsur hara makro dan mikro bahkan meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) yang dapat memperbaiki kesuburan tanah dalam meningkatkan produksi tanaman padi (Purba *et al.* 2018).

Pengembangan teknologi pada budidaya tanaman padi berbasis IoT (*Internet*

of Thing) merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas padi. Salah satu pemanfaatan IoT adalah Teknologi *unmanned aerial vehicle* (UAV) atau yang biasa kita kenal dengan drone. Drone merupakan teknologi smart farming yang digunakan dalam proses monitoring dan prediksi suatu pertanaman serta proses pemupukan atau penyemprotan pestisida. Teknologi drone dalam proses monitoring dan prediksi akan memberikan informasi analisis terkait status pertanaman melalui pencitraan gambar. Hal ini dapat memudahkan petani dalam proses evaluasi dalam skala yang lebih luas (Walter, Finger, Huber dan Buchmann, 2017).

Unmanned aerial vehicle (UAV) adalah salah satu teknologi yang sudah banyak digunakan dalam dunia pertanian terutama sebagai fungsi pengamatan dan penyiraman padi. Dengan menggunakan UAV, pengamatan tumbuhan dapat dilakukan dengan waktu lebih cepat dan memakan biaya yang relatif lebih rendah. Ukuran UAV yang kecil membuatnya dapat bermanuver lebih banyak sehingga membuat pemotretan lahan lebih mudah dan cepat. UAV merupakan sebuah sistem elektro-mekanik yang dikontrol tanpa awak. UAV dapat menjalankan misi terbang yang sudah terprogram maupun secara manual yang dilengkapi sistem pengendali terbang melalui gelombang navigasi presisi (GPS), dan elektronik kontrol penerbangan sehingga mampu terbang sesuai perencanaan terbang (autopilot). UAV dalam misi penerbangannya bisa membawa berbagai macam kamera dan sensor salah satunya adalah sensor normalized difference vegetation index (NDVI) (Fernández *et al*, 2016).

NDVI adalah sebuah metode untuk mengamati keadaan vegetasi

memanfaatkan fenomena fisik pantulan gelombang cahaya yang berasal dari dedaunan. Nilai kehijauan vegetasi suatu wilayah yang diamati berupa skala antara -1 (minimum) hingga 1 (maksimum) yang diperoleh dengan membandingkan reflektansi vegetasi yang diterima oleh sensor pada panjang gelombang merah (RED) dan inframerah dekat (NIR). Kemampuan NDVI untuk mendeteksi kondisi suatu vegetasi membuat metode ini sering digunakan dalam bidang pertanian (Faizal, 2005). Beberapa peneliti telah memanfaatkan informasi tentang NDVI ini untuk menduga karakteristik tanaman yang menentukan produksi tanaman dan produktivitas tananam, termasuk produktivitas tanaman padi (Chemura *et al.*, 2017).

Berdasarkan hal-hal yang telah diuraikan diatas, maka dilakukan penelitian tentang Produktifitas beberapa varietas padi pada beberapa paket pemupukan berbasis IoT (*Internet of Thing*) di Kabupaten Bone.

1.2 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapat interaksi antara varietas padi dengan paket pemupukan yang memberikan pertumbuhan dan produksi tinggi berbasis IoT
2. Terdapat satu atau lebih varietas padi yang memberikan produktivitas tinggi berbasis IoT
3. Terdapat satu atau lebih paket pemupukan yang memberikan produktivitas tinggi pada padi berbasis IoT
4. Terdapat korelasi antara setiap parameter dengan parameter utama produktivitas.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

1. Mengetahui interaksi antara varietas dengan paket pemupukan yang memberikan produktivitas tinggi berbasis IoT
2. Mengetahui varietas yang memberikan produktivitas tinggi untuk setiap paket pemupukan berbasis IoT
3. Mengetahui model paket pemupukan yang memberikan produktivitas tinggi untuk setiap varietas berbasis IoT
4. Mengetahui korelasi antara setiap parameter dengan parameter utama produksi.

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan referensi dan informasi bagi peneliti dalam meningkatkan produktivitas padi dengan perlakuan berbagai paket pemupukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Padi

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan sejenis tumbuhan yang mudah ditemukan. Sebagian besar masyarakat Indonesia menjadikan padi sebagai sumber bahan makanan pokok. Padi merupakan tanaman yang termasuk genus *Oryza* L. yang meliputi kurang lebih 25 spesies, tersebar di daerah tropis dan subtropis, seperti Asia, Afrika, Amerika dan Australia (Hasanah, 2007).

Menurut Bokaria (2015) tanaman padi (*Oryza sativa* L.) diklasifikasikan antara lain :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Poales

Famili : Poaceae

Genus : *Oryza*

Spesies : *Oryza sativa* L.

Tanaman padi merupakan tanaman yang berumur pendek. Padi berumur kurang dari satu tahun dan produksi satu kali. Setelah tanaman padi berbuah dan dipanen, padi tidak dapat tumbuh tumbuh lagi lalu mati. Akar tanaman padi adalah bagian tanaman yang berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan dari tanah, kemudian diangkut ke bagian atas tanaman. Akar tanaman padi dibedakan menjadi : (1) akar tunggang, yaitu akar yang tumbuh ketika benih berkecambah; (2) akar serabut, yaitu akar yang tumbuh ketika padi berumur 5-6 hari dan berbentuk akar

tunggang yang akan menjadi akar serabut; (3) akar rumput, yaitu akar yang tumbuh dari akar tunggang dan akar serabut, dan merupakan saluran pada kulit akar yang berada di luar, serta fungsinya sebagai penyalur air dan zat makanan; (4) akar tanjak, yaitu akar yang tumbuh dari ruas batang rendah (Ina, 2007).

Batang padi berbentuk bulat, berongga dan beruas-ruas. Warna batang padi berwarna hijau kekuningan. Tinggi tanaman padi bisa mencapai 160 cm. Berdasarkan karakteristik tinggi tanaman, varietas yang memiliki tinggi tanaman yang pendek dapat diakibatkan oleh beberapa faktor seperti faktor genetik, iklim atau faktor lainnya. Semakin tinggi tanaman semakin tinggi pula kecenderungan untuk rebah. Batang berfungsi sebagai penopang tanaman, mendistribusikan hara dan air (Donggulo *et al.*, 2017).

Tanaman padi merupakan jenis rumput-rumputan yang memiliki daun berbeda-beda, baik dari segi bentuk maupun susunan atau bagian-bagiannya. Setiap tanaman memiliki daun yang khas. Ciri khas daun padi adalah bersisik dan memiliki daun telinga. Hal inilah yang menyebabkan daun padi bisa dibedakan dengan jenis rerumputan lainnya. Adapun bagian bagian daun padi, yaitu : (1) pelaiian padi, terletak pada batang padi serta berbentuk memanjang seperti pita. Ukuran panjang dan lebar daun tanaman padi berbeda-beda tergantung jenis varietas; (2) pelepah padi, merupakan bagian daun yang menyelubungi batang. Pelepah daun berfungsi memberi dukungan pada bagian ruas yang jaringanya lunak; (3) lidah daun, terletak pada perbatasan antara helai daun (*left blade*) dan upih. Panjang lidah daun berbeda-beda, tergantung pada jenis varietas (Ina, 2007).

Bunga padi tergolong bunga sempurna tetapi tidak lengkap. bunga padi secara keseluruhan disebut malai. Tiap unit bunga pada malai dinamakan *spikelet* yaitu bunga yang terdiri atas tangkai, bakal buah, lemma, palea, putik, dan benang sari serta beberapa organ lainnya. Tiap unit bunga pada malai terletak pada cabang-cabang bulir yang terdiri atas cabang primer dan sekunder. Tiap unit bunga padi pada hakekatnya adalah *floret* yang hanya terdiri atas satu bunga, yang terdiri atas satu organ betina (*pistil*) dan enam organ jantan (*stamen*) (Masniawati *et al.*, 2015).

Buah padi atau yang kita sering sebut dengan gabah adalah *ovary* yang telah masak, bersatu dengan *lemma* dan *palea*. Buah merupakan hasil dari penyerbukan dan pembuahan yang mempunyai bagian-bagian sebagai berikut : (1) Embrio, yaitu calon batang dan daun; (2) endosperm, merupakan bagian dari buah atau biji padi yang besar; (3) bekatul, yaitu bagian buah padi yang berwarna cokelat.

2.2 Varietas Padi Genjah

penggunaan varietas genjah sangat membantu dalam usaha memenuhi kebutuhan beras nasional. Dengan varietas genjah dapat meningkatkan produktifitas sampai 20% dan ini sangat membantu varietas-varietas lainnya yang sudah mencapai titik jenuh. Sementara itu varietas padi berumur genjah produktivitasnya masih relatif rendah (Dadang, 2013).

Varietas Padjajaran ini dilepas pada tahun 2018 dengan rata-rata hasil 7,8 ton/ha dan memiliki potensi hasil 11,0 ton/ha. Varietas ini agak tahan terhadap wereng batang coklat biotipe 1 dan 2. Namun agak rentan terhadap wereng batang coklat biotipe 3. Untuk penyakit varietas ini agak tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri strain III, tetapi rentan hawar daun bakteri strain IV dan VIII.

Varietas Cakrabuana memiliki rata-rata tinggi tanaman 105 cm dengan umur rata-rata yaitu 105 hari. Varietas ini sendiri dilepas pada tahun 2018. Rata-rata produksi adalah 7,5 ton/ha, sedangkan memiliki potensi hasil 10,2 ton/ha. Varietas ini agak tahan hama terhadap wereng batang coklat biotipe 1,2 dan 3. Sedangkan terhadap penyakit agak tahan terhadap hawar daun bakteri strain III, blas ras 033 dan penyakit tungro inoculum purwakarta. Tetapi rentan terhadap hawar daun strain IV dan VIII.

Varietas inpari 13 ini dilepas pada tahun 2010 dengan umur tanaman yaitu rata-rata 99 hari dan tinggi tanaman rata-rata 102 cm. Varietas ini memiliki rata-rata produksi adalah 6,6 ton/ha serta potensi 8,0 ton/ha. Varietas ini tahan terhadap blas ras 033, agak tahan terhadap ras 133, 073, dan 173. Agak rentan terhadap hawar daun bakteri strain III, IV, dan VIII serta rentan terhadap tungro. Sedangkan pada hama varietas ini tahan terhadap wereng batang coklat biotipe 1,2 dan 3.

Varietas inpari 19 adalah varietas genjah yang memiliki rata-rata umur panen adalah 104 hari dengan rata-rata tinggi tanaman 102 cm. Varietas ini dilepas pada tahun 2011 dengan rata-rata produksi 6,7 ton/ha serta potensi produksi 9,5 ton/ha. Varietas ini tahan hama wereng batang coklat biotipe 1 dan 2, agak tahan terhadap wereng batang coklat biotipe 3. Sedangkan pada penyakit tahan terhadap hawar daun bakteri patotipe III, agak tahan hawar daun bakteri patotipe IV dan rentan terhadap hawar daun bakteri patotipe VIII.

Varietas M70D memiliki umur panen yang sangat cepat yaitu rata-rata 70 hari dengan tinggi rata-rata tanaman 120 cm. Sedangkan untuk produksi memiliki rata-rata 9,5 ton/ha, dengan potensi produksi 12 ton/ha.

Varietas Ciherang dengan umur 116 - 125 hari, tinggi tanaman 107 - 115 cm. Anakan produktif 14 - 17 batang, rata-rata produksi 6.0 ton ha⁻¹. Varietas ciherang memiliki ketahanan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan 3, tahan terhadap penyakit bakteri hawar daun (HDB) strain III, IV.

2.3 Pemupukan Berimbang

Pupuk berimbang merupakan kombinasi antara pupuk anorganik dan organik. Kombinasi antara pupuk anorganik dan organik memberikan unsur hara yang seimbang bagi pupuk anorganik, memelihara kesuburan tanah, dan menyediakan unsur hara makro dan unsur hara mikro bagi tanaman pupuk organik, sehingga memberikan kebutuhan nutrisi bagi tanaman padi. Selain itu, pupuk organik yang diberikan ke dalam tanah akan mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah, berperan dalam dekomposisi mineral tanah, sumber hara tanaman, pembentuk struktur tanah yang stabil dan mempunyai pengaruh langsung pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Soepardi, 1983).

Padi membutuhkan unsur hara demi kelangsungan hidupnya. Unsur hara tadi terdiri dari C, H, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, B, Cu, Zn, Mo, Mn, Cl, Si, Na, dan Co. Kemampuan tanah pada menyediakan unsur hara bagi tanaman sangat terbatas lantaran mikroorganisme yang berperan dalam proses pelapukan tersebut jumlahnya berbeda antara jenis dan lapisan tanah satu dengan lainnya. Oleh karena itu, pemupukan merupakan salah satu cara untuk menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Pemupukan dapat meningkatkan hasil panen padi baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Pupuk yang biasa digunakan untuk tanaman padi ialah pupuk organik maupun pupuk anorganik (Ekowati dan Nasir, 2011).

Penggunaan pupuk majemuk berarti petani telah memberikan pupuk P dan K selain N. Pupuk majemuk lebih efisien ditinjau dari segi distribusi, penyimpanan, dan aplikasi dibanding pupuk tunggal karena unsur N, P, K terdapat dalam satu jenis pupuk. Kelebihan pupuk majemuk dalam budidaya padi antara lain adalah : (a) mengandung lebih dari satu unsur hara sehingga tanaman memperoleh lebih dari satu hara dalam sekali aplikasi, (b) menghemat tenaga kerja untuk aplikasi dan transportasi, (c) efisiensi penggunaan pupuk lebih tinggi, dan (d) lebih homogen dalam penyebaran (Hartatik dan Widowati, 2015).

2.4 IoT (Internet Of Thing)

Teknik pencitraan (*imaging*) yang saat ini digunakan antara lain visible light (RGB), *termal*, *flourensence*, *near-infrared*, *thermographic*, *3D*, dan *hyperspectral imaging* (HSI). Pencitraan inframerah termal umumnya digunakan untuk mendeteksi tekanan air, pencitraan fluoresensi klorofil untuk analisis kuantitatif fotosintesis, spektroskopi near-infrared untuk mengidentifikasi perubahan fisiologis pada organ tanaman yang disebabkan oleh kekurangan nutrisi, pencitraan hiperspektral inframerah-dekat untuk pendugaan biomassa pucuk, dan gelombang pendek pencitraan hiperspektral inframerah untuk penyerapan air. Gambar yang ditangkap oleh sensor dianalisis dengan alat software pengolah gambar untuk memperoleh data fenotip pixelwise dari berbagai sifat fenotipik tanaman (Asaari, 2019).

UAV dapat digunakan sebagai alternatif solusi untuk pemetaan, penyemprotan pestisida, mendeteksi kesehatan tanaman, kesuburan tanah, menghitung parameter indeks vegetasi, tinggi tanaman, hasil panen, indeks luas

daun, sifat tanah permukaan, stres air, model tinggi tajuk, kandungan klorofil daun, kadar N, dan lain-lain. Pada penelitian ini, mengacu pada Kim (2020) yang menggunakan UAV Borne, multi-spectral imaging untuk fenotip lapangan varietas sorgum dalam dua kondisi air yang kontras, yang dilakukan tepat sebelum setiap pengambilan sampel destruktif. UAV yang dilengkapi dengan kamera mampu memberi gambaran plot tanaman secara menyeluruh. Sistem maklumat geografis (GIS) dan teknologi penginderaan jarak jauh (*Remote Sensing* atau RS) digunakan sebagai elemen bantuan untuk pengurusan lahan yang luas. Pengambilan data menggunakan UAV dan kamera multispektral mampu menghasilkan bacaan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) yang beresolusi tinggi

Indeks vegetasi atau besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital beberapa kanal data sensor satelit, dapat memberikan informasi bahwa suatu tanaman bervegetasi baik. Indeks vegetasi yang baik salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi suatu tanaman padi sehat dan mempengaruhi produksi yang dihasilkan Vitasari (2017). Indeks vegetasi merupakan nilai yang terbentuk dari kombinasi beberapa nilai panjang gelombang spektral pantul daun yang diolah menggunakan kombinasi operasi matematika yang dirancang untuk menghasilkan nilai tunggal yang menunjukkan tingkat kehijauan atau kekuatan vegetasi dalam *pixel*.

2.5 Heritabilitas

Heritabilitas merupakan rasio keragaman genetik terhadap keragaman fenotipe pada suatu karakter. Heritabilitas sangat penting dalam program pemuliaan tanaman karena dapat digunakan untuk menentukan metode seleksi dan

kapan seleksi dapat mulai dilakukan. Heritabilitas juga dapat digunakan untuk mengetahui apakah sifat pada keturunan hasil persilangan tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik atau lingkungan serta besar kecilnya kontribusi gen tetua terhadap keturunan (Baloch *et al.*, 2016).

Estimasi heritabilitas suatu sifat perlu diketahui karena membantu memprediksi perkembangan seleksi dan menunjukkan bahwa sifat sangat dipengaruhi oleh faktor genetik atau lingkungan. Tingginya heritabilitas tersebut menunjukkan bahwa pengaruh faktor genetik lebih besar daripada pengaruh faktor lingkungan dan kemungkinan besar akan diturunkan kepada keturunannya. Keragaman genetik dan heritabilitas sangat membantu dalam proses seleksi. Seleksi tersebut efektif jika populasi tersebut memiliki keragaman genetik yang tinggi dan heritabilitas yang tinggi (Hermanto *et al.*, 2017).

Heritabilitas terdapat 2 macam yaitu heritabilitas dalam arti luas (*broad sense heritability*) dan heritabilitas sempit (*narrow sense heritability*). Heritabilitas arti luas mempertimbangkan keragaman total genetik dalam kaitannya dengan keragaman fenotipiknya, sedangkan heritabilitas arti sempit melihat lebih spesifik pada pengaruh ragam aditif terhadap keragaman fenotipiknya (Poehlman dan Sleeper, 1995).