

**PRODUKTIVITAS BEBERAPA VARIETAS PADI UMUR GENJAH (*Oryza sativa* L.)
PADA BEBERAPA PAKET PEMUPUKAN BERBASIS IOT (*Internet of Thing*)
DI KABUPATEN BONE**

*Productivity of Some Early Maturing Rice Varieties (*Oryza sativa* L.) on Some IOT-Based Fertilization Packages (*Internet of Thing*) in Bone District*

**Yunus Musa¹, Muh. Farid^{2*}, Muhammad Fuad Anshori³, Muhammad Farid Maricar⁴,
Nasaruddin⁵, Ahmad Fauzan Adzima⁶, Andi Amran Sulaiman⁷, Haris Syaputra Renhard⁸,
Nirwansyah Amier⁹**

^{1,2,3,5,8,9}Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar

⁴Teknik Sipil Universitas Hasanuddin Makassar

⁶Ilmu Tanah Universitas Hasanuddin Makassar

⁷Agribisnis Universitas Hasanuddin Makassar

^{2*}farid_deni@yahoo.co.id

ABSTRAK

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 varietas Padjajaran, Cakrabuana, Inpari 13, Inpari 19, M70D, dan Inpari 32. Interaksi antara paket pemupukan NPK = 200:100:100 tanpa kompos dengan varietas Inpari 32 (PIV6) 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 bendera, lebar daun bendera, bobot 1000 biji, produksi per rumpun dan NDVI.

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

ABSTRACT

The research aims to determine the interaction between varieties and fertilization packages that provide IoT-based productivity, determine varieties that provide high productivity for each IoT-based fertilization package, determine fertilization packages that provide high productivity for each IoT-based variety and determine the correlation between each parameter with the main parameters of production. The research was conducted in Apala village, Barebbo sub-district, Bone Regency from September 2022 to January 2023. This study used a Separate Plots Design with the main plot being NPK fertilization package = 200:100:100 without compost, NPK = 150:75:75 + 3 t.ha-1 compost, and NPK = 50:25:25 + 5 t.ha-1 compost while the subplots were Padjajaran, Cakrabuana, Inpari 13, Inpari 19, M70D, and Inpari 32. The interaction between NPK fertilization package = 200:100:100 without compost with Inpari 32 variety (PIV6) gave the best productivity with an average of 7.89 tons ha-1 with NDVI value of 0.58. The variety that has the highest productivity is Inpari 32 (V6) with an average of 7.11 tons ha-1 which has an NDVI value of 0.568. In the early maturing variety, Inpari 13 (V3) gave the highest productivity with an average of 6.68 tons ha-1 while its average NDVI value was 0.542. The fertilizer package with the best productivity was NPK = 150:75:75 + 3 t.ha-1 compost (P2) with an average of 6.11 tons ha-1 while the resulting NDVI value was 0.552. Plant characters that have a positive correlation with production are plant height, number of productive tillers, flowering age, harvest age, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, number of branches, total grain yield, percentage of filled grain yield, flag leaf length, flag leaf width, 1000 seed weight, production per clump and NDVI.

Keywords: fertilization package, rice variety, *Internet of Thing* (IoT)

PENDAHULUAN

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) (2021), 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, *et al.*, 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).

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Apala, kecamatan Barebbo, Kabupaten Bone pada titik koordinat 4°36'40"S 120°17'52"E. Penelitian ini berlangsung pada bulan September 2022 hingga Januari 2023.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Petak Terpisah. Petak utama (PU) adalah 3 paket pemupukan sebagai berikut :

p1 = NPK (200:100:100)

p2 = ¾ NPK (150:75:75) + kompos 3 ton/ha

p3 = ¼ NPK (50:25:25) + kompos 5 ton/ha

Sedangkan anak petak (AP) adalah 6 varietas varietas padi (V), yaitu Padjajaran (V1), Cakrabuana (V2), Inpari 13 (V3), Inpari 19 (V4), M70D (V5), dan Inpari 32 (V6). Berdasarkan kedua faktor tersebut terdapat 18 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 54 unit perlakuan.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan sisten tanam legowo 2:1, kompos 2 ton/ha, mol urine sapi, pemupukan urea, SP36 dan NPK phosnka. Cekaman kekeringan akan diberikan pada 20 HST, kemudian pada 40 HST akan diberikan pengairan sehingga kondisi lahan normal,

setelah itu pada 60 HST akan berikan lagi cekaman kekeringan. Pemeliharaan mencakup pemupukan, pengendalian hama dan penyakit, pengecekan air, serta penyiangan. Pertumbuhan tanaman diamati hingga panen. Tanaman dipanen apabila biji telah memasuki fase masak fisiologi dengan kriteria 80% tanaman telah menguning dan bulir padi pada pangkal malai telah mengeras. Setelah diberikan perlakuan, dilakukan pemeliharaan dan pengamatan parameter kuantitatif dan kualitatif kemudian data tersebut diolah secara statistik dan deskriptif.

Pengambilan gambar diambil pada setiap 15 hari setelah perlakuan cekaman, yaitu 35 HST dan 75 HST. Pemotretan tanaman dilakukan langsung di lapangan dengan menggunakan Drone UAV (*Unmaanned Aerial Vehicle*) Inspire 2 yang akan dilengkapi dengan RGB kamera dengan resolusi 20 megapixel dengan sensor 4/3 in, 20 mm focal length, dan kecepatan pengambilan 1/16 detik. Setiap penerbangan akan memuat sekitar 1000 citra atau 3000-4000 citra untuk pemetaan lahan seluas 100 ha. Perencanaan penerbangan akan dilakukan pada pukul 12.00-14.00 pada kondisi cuaca cerah. Kemudian, hasil citra dianalisis dengan software ArcGIS.

Normalized Difference Vegetation Index

(NDVI) adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. NDVI merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR yang digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi sehingga biasa digunakan sebagai indikator biomassa dan tingkat kehijauan (greeness) relatif.

Tabel 1. Klasifikasi kesehatan tanaman berdasarkan nilai NDVI

Kesehatan Tanaman	Nilai NDVI
Sangat Baik	0,721 - 0,92
Baik	0,421 - 0,72
Normal	0,221 - 0,42
Buruk	0,11 - 0,22

Analisis Data

Analisis data untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap perubahan yang di ukur, dilakukan secara statistik dengan bantuan software STAR 2.1. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode anova (*Analysis of Variance*) sesuai rancangan petak terpisah dengan rancangan acak kelompok sebagai lingkungannya. Parameter yang memperlihatkan pengaruh nyata, maka di lanjutkan dengan uji BNT. Seluruh pendekatan karakter morfologi, biofisik, dan fisiologi dianalisis secara independen untuk mengetahui karakter seleksi terbaik pada setiap metode seleksi. Karakter seleksi terbaik pada setiap pendekatan dalam setiap metode seleksi

dianalisis bersama dengan karakter Image-based Phenotyping. Hal ini bertujuan untuk mengetahui karakter seleksi terbaik pada pendekatan tersebut. Software yang digunakan dalam analisis mendalam terkait Image-based Phenotyping yaitu ArcGIS.

Analisis korelasi dihitung menggunakan persamaan teknik korelasi pearson produk moment dengan rumus sebagai berikut :

$$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N\sum XY^2 - (\sum X^2)(N\sum Y^2 - (\sum Y^2))}}$$

Keterangan:

r : koefisien korelasi Pearson

N : banyak pasangan nilai X dan Y

$\sum XY$: jumlah dari hasil kali nilai X dan nilai Y

$\sum X$: jumlah nilai X

$\sum Y$: jumlah nilai Y

$\sum X^2$: jumlah dari kuadrat nilai X

$\sum Y^2$: jumlah dari kuadrat nilai Y

Nilai r menunjukkan kekuatan hubungan linier. Nilai korelasi berada pada rentang $-1 \leq r \leq 1$. Tanda - dan + menunjukkan arah hubungan. Ukuran korelasi adalah sebagai berikut: 0,70-1,00 (baik plus atau minus) menunjukkan derajat asosiasi tinggi. Nilai korelasi 0,40-0,70 (baik plus atau minus) menunjukkan hubungan yang substansial, 0,20-0,40 (baik plus atau minus) menunjukkan nilai korelasi yang

rendah (Liferdiet *et al.*, 2008).

Sedangkan untuk mengetahui keeratan hubungan antar karakter yang diamati maka dilakukan analisis korelasi. Berdasarkan analisis ragam maka digunakan juga untuk analisis heritabilitas adapun rumusnya menurut Stansfield (1983) nilai duga heritabilitas dan kriterianya dihitung dengan rumus:

$$\text{Nilai heritabilitas: } h^2 = \frac{\sigma^2G}{\sigma^2P} \times 100\%$$

Kriteria nilai heritabilitas:

$h^2 > 50$: Heritabilitas tinggi

$20 \leq h^2 \leq 50$: Heritabilitas sedang

$h^2 < 20$: Heritabilitas rendah

Keterangan:

h^2 : Nilai heritabilitas

σ^2G : Ragam genetik

σ^2P : Ragam fenotip

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil uji BNT pada tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan varietas Inpari 32 memberikan hasil NDVI paling tinggi dengan rata-rata 0.568 berbeda nyata dengan varietas Padjajaran (V1), Cakrabuana (V2) dan Inpari 19 (V4) tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas Inpari 13 (V3) dan M70D (V5). Nilai NDVI paling rendah adalah perlakuan varietas Padjajaran dengan rata-rata 0.480 berbeda nyata dengan varietas Cakrabuana (V2), Inpari 13 (V3), M70D (V5) dan Inpari 32 (V6) tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas Inpari 19 (V4).

Hasil uji BNT pada tabel 3 menunjukkan bahwa interaksi paket pemupukan NPK = 200:100:100 tanpa kompos dengan varietas Inpari 32 (P1V6) memiliki produktivitas terbaik yaitu 7.89 ton ha-1. Secara umum paket pemupukan

Tabel 2. Rata-rata NDVI beberapa varietas padi pada berbagai paket pemupukan

Varietas	Perlakuan			Rataan	NP (V) BNT 0.05
	P1	P2	P3		
V1	0.484	0.517	0.438	0.480 _s	
V2	0.532	0.566	0.489	0.529 _{qr}	
V3	0.539	0.575	0.513	0.542 _{pq}	
V4	0.496	0.529	0.467	0.497 _{rs}	0.036
V5	0.561	0.555	0.513	0.543 _{pq}	
V6	0.58	0.572	0.551	0.568 _p	
Rataan	0.532	0.552	0.495	0.526	

Sumber: Data primer setelah diolah, (2023)

Keterangan: Angka yang diikutkan oleh huruf yang sama pada kolom (p,q,r,s) berarti tidak berbeda pada uji BNT $\alpha = 0,05$

NPK = 200:100:100 tanpa kompos (P1) dan NPK = 150:75:75 + 3 t.ha⁻¹ kompos (P2) tidak memiliki perbedaan signifikan pada respon varietas terhadap produktifitas. Penurunan produktifitas secara signifikan terdapat pada paket pemupukan NPK = 50:25:25 + 5 t.ha⁻¹ kompos (P3). Varietas yang memiliki produktivitas tertinggi adalah varietas Inpari 32 (V6) sedangkan pada varietas padi genjah yang memiliki produktivitas tertinggi adalah varietas Inpari 13 (V3). Produktifitas paling rendah dihasilkan pada perlakuan interaksi antara paket pemupukan NPK = 50:25:25 5 t.ha⁻¹ kompos dengan varietas Padjajaran (P3V1) dengan 4.20 ton ha⁻¹. Secara umum respon varietas inpari 19 terhadap paket pemupukan

adalah yang terburuk pada produktivitas.

Nilai hasil analisis heritabilitas pada Tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan keterangan nilai heritabilitas dari setiap karakter tanaman yang diamati. Nilai heritabilitas yang tinggi dimiliki oleh karakter tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen, klorofil a, klorofil b, klorofil total, jumlah cabang, jumlah gabah per malai, persentase gabah berisi per malai, persentase gabah hampa per malai, panjang daun bendera, bobot 1000 biji, produksi per rumpun, NDVI, dan produktivitas. Kemudian karakter yang memiliki nilai heritabilitas sedang adalah panjang malai dan lebar daun bendera.

Tabel 3. Rata-rata produktivitas (ton ha⁻¹) beberapa varietas padi pada berbagai paket pemupukan

Varietas	Perlakuan			Rataan	NP (V) BNT 0.05
	P1	P2	P3		
V1	6.04 ^a _{qr}	5.31 ^a _q	4.20 ^b _r	5.19	
V2	5.64 ^{ab} _r	6.04 ^a _q	5.11 ^b _q	5.60	
V3	6.84 ^a _q	6.89 ^a _p	6.31 ^a _p	6.68	
V4	4.56 ^b _s	5.62 ^a _q	5.00 ^{ab} _{qr}	5.06	0.8
V5	5.56 ^a _r	5.67 ^a _q	5.29 ^a _q	5.50	
V6	7.89 ^a _p	7.11 ^b _p	6.33 ^c _p	7.11	
Rataan	6.09	6.11	5.37	5.86	
NP (P) BNT 0.05				0.75	

Sumber: Data primer setelah diolah (2023)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris (a,b,c) atau kolom (p,q,r) berarti tidak berbeda pada uji BNT $\alpha = 0,05$

Tabel 4. Nilai heritabilitas beberapa varietas padi pada berbagai paket pemupukan

No	Karakter	Nilai h ² (%)	Keterangan
1	Tinggi Tanaman	64.35%	Tinggi
2	Jumlah Anakan	62.22%	Tinggi
3	Jumlah Anakan Produktif	52.51%	Tinggi
4	Umur Berbunga	86.90%	Tinggi
5	Umur Panen	99.09%	Tinggi
6	Klorofil a	78.86%	Tinggi
7	Klorofil b	78.97%	Tinggi
8	Klorofil Total	78.88%	Tinggi
9	Panjang Malai	25.21%	Sedang
10	Jumlah Cabang	76.92%	Tinggi
11	Jumlah Gabah per Malai	92.91%	Tinggi
12	Persentase Gabah Hampa per Malai	52.53%	Tinggi
13	Persentase Gabah Berisi per Malai	52.53%	Tinggi
14	Panjang Daun Bendera	73.20%	Tinggi
15	Lebar Daun Bendera	35.14%	Sedang
16	Bobot 1000 Bulir	55.43%	Tinggi
17	Produksi per Rumpun	81.45%	Tinggi
18	NDVI	65.38%	Tinggi
19	Produksi (ton/ha)	89.97%	Tinggi

Keterangan : h² < 20% (rendah), 20% ≤ h² ≤ 50% (sedang), h² > 50% (tinggi)

Tabel 5. Hasil analisis korelasi antar parameter pengamatan pada penapisan toleransi beberapa varietas padi terhadap kekeringan berbasis *Drone-Vegetation Index*

TT	JA	JAP	UB	UP	K.a	K.b	K.t	PM	JC	T.GM	GMH.	GMB.	PDB	LDB	B1000B	P.R	NDVI	PROD
TT	1**																	
JA	0.13tn	1**																
JAP	0.27**	0.87**	1**															
UB	-0.03tn	-0.29**	-0.1tn	1**														
UP	0.05tn	-0.16tn	0.07tn	0.78**	1**													
K.a	0.33**	0.30**	0.48**	0.68**	0.63**	1**												
K.b	0.33**	0.30**	0.48**	0.68**	0.64**	0.99**	1**											
K.t	0.33**	0.30**	0.48**	0.68**	0.63**	0.99**	0.99**	1**										
PM	0.53**	0.19tn	0.12tn	-0.08tn	0.06tn	0.20tn	0.21tn	0.20tn	1**									
JC	0.69**	0.14tn	0.39**	0.16tn	0.45**	0.47**	0.48**	0.47**	0.60**	1**								
T.GM	0.59**	0.46**	0.56**	0.03tn	0.26tn	0.56**	0.57**	0.56**	0.68**	1**	1**							
GMH.	-0.37**	-0.42**	-0.50**	0.00tn	0.12tn	-0.52**	-0.50**	-0.51**	-0.41**	-0.34**	-0.60**	1**						
GMB.	0.37**	0.42**	0.50**	0.00tn	-0.12tn	0.52**	0.50**	0.51**	0.41**	0.34**	0.60**	-1**	1**					
PDB	0.70**	0.02tn	0.17tn	0.17tn	0.04tn	0.48**	0.48**	0.48**	0.37**	0.57**	0.39**	-0.39**	0.39**	1**				
LDB	0.63**	0.10tn	0.08tn	0.01tn	0.12tn	0.28**	0.27**	0.28**	0.70**	0.56**	0.56**	-0.32**	0.32**	0.41**	1**			
B1000B	0.05tn	0.45**	0.44**	0.13tn	0.30**	0.43**	0.43**	0.43**	0.10tn	0.25tn	0.22tn	0.07tn	-0.07tn	0.30**	0.18tn	1**		
P.R	0.31**	0.45**	0.48**	0.35**	0.52**	0.74**	0.75**	0.74**	0.10tn	0.45**	0.35**	-0.22tn	0.22tn	0.32**	0.37**	0.60**	1**	
NDVI	0.33**	0.39**	0.53**	0.45**	0.40**	0.79**	0.78**	0.79**	0.02tn	0.36**	0.37**	-0.54**	0.54**	0.29**	0.09tn	0.18tn	0.67**	1**
PROD	0.33**	0.20tn	0.39**	0.69**	0.66**	0.97**	0.97**	0.97**	0.26tn	0.53**	0.59**	-0.54**	0.54**	0.48**	0.31**	0.32**	0.69**	0.75** 1**

Keterangan : (**) Sangat Nyata pada taraf 1%, (*) Nyata pada taraf 5%, (tn) Tidak Nyata

- | | | | | | |
|------|---------------------------|--------|--|-------|-------------------|
| TT | : Tinggi Tanaman | JC | : Jumlah Cabang | PROD: | Produksi (ton/ha) |
| JA | : Jumlah Anakan | T.GM | : Total Cabang per Malai | | |
| JAP | : Jumlah Anakan Produktif | GMH | : Total Gabah Hampa per Malai | | |
| UB | : Umur Berbunga | GMB | : Total Gabah Berisi per Malai | | |
| UP | : Umur Panen | PDB | : Panjang Daun Bendera | | |
| KLOA | : Klorofil A | LDB | : Lebar Daun Bendera | | |
| KLOB | : Klorofil B | B1000B | : Bobot 1000 Bulir | | |
| KLOT | : Klorofil Total | P.R | : Produksi per Rumpun | | |
| PM | : Panjang Malai | NDVI | : Normalized Difference Vegetation Index | | |

Berdasarkan hasil analisis koefisien korelasi pada Tabel 5 menunjukkan hubungan antara parameter produktivitas dengan parameter lainnya. Hasil korelasi positif yang sangat nyata dengan parameter produktivitas adalah tinggi tanaman (0,33**), jumlah anakan produktif (0,39**), umur berbunga (0,69**), umur panen (0,66**), klorofil a (0,97**), klorofil b (0,97**), klorofil total (0,97**), jumlah cabang (0,53**), total gabah per malai (0,59**), persentase gabah berisi per malai (0,54**), Panjang daun bendera (0,48**), lebar daun bendera (0,31**), bobot 1000 biji (0,32**), produksi per rumpun (0,69**) dan NDVI (0,75**). Hasil korelasi positif yang tidak berpengaruh nyata terhadap produksi adalah jumlah anakan (0,20tn) dan panjang malai (0,26tn). Hasil korelasi negatif yang berpengaruh nyata dengan produksi adalah persentase gabah hampa per malai (-0,54**).

Pembahasan

Dalam rangka memenuhi ketahanan pangan nasional, pemerintah Indonesia membuat kebijakan IP 400 yang dimana untuk mencapai tujuan dari kebijakan ini dibutuhkan varietas genjah. Salah satu faktor penting untuk tercapainya IP 400 adalah pengurangan penggunaan pupuk kimia dan secara perlahan ditambahi pupuk organik. Salah satu faktor penting untuk tercapainya

IP 400 adalah pengurangan penggunaan pupuk kimia dan secara perlahan ditambahi pupuk organik. Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dapat memberikan dampak negatif bagi lingkungan, disamping itu penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki kerusakan pada tanah. Salah satu upaya dalam meningkatkan produktivitas adalah dengan menggunakan Internet of Thing (IoT) yaitu UAV (unmanned aerial vehicles) atau biasa disebut drone. Menurut Farid BDR (2021) penggunaan drone yang sudah dilengkapi kamera multispektral dapat membantu bidang pertanian untuk memantau perkembangan tanaman. Kamera ini dapat memberikan informasi berupa jumlah tanaman, status hara nitrogen dan tingkat kesehatan tanaman melalui nilai kehijauan tanaman menggunakan analisis Normalized Differences Vegetation Index (NDVI).

Pada penelitian menunjukkan hasil produksi tertinggi (7.89 ton ha⁻¹) dihasilkan oleh interaksi paket pemupukan dengan varietas Inpari 32 (P1V6). Parameter produksi juga didukung oleh beberapa parameter lain seperti jumlah anakan, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah cabang, jumlah gabah per malai, persentase gabah berisi per malai, persentase gabah hampa per malai dan produksi per rumpun.

Interaksi ini merupakan pemberian NPK secara penuh yaitu paket pemupukan NPK = 200:100:100 tanpa kompos dengan varietas Inpari 32. Produktivitas sangat erat pengaruhnya dengan ketersediaan hara pada tanah. Unsur Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K) merupakan unsur hara esensial yang dimana kurangnya unsur hara esensial akan menurunkan produksi dan mengganggu pertumbuhan tanaman. Dengan terpenuhinya ketiga unsur tersebut maka tanaman akan tumbuh dan memiliki produksi yang optimal. Hal ini juga disebutkan oleh Nasarudin (2012) bahwa Nitrogen adalah unsur yang cepat dalam proses metabolisme dalam jaringan tumbuhan dan cepat juga jumlahnya menurun. Nitrogen adalah unsur yang menyusun asam amino, protein, asam nukleat, enzim dan sebagainya. Oleh sebab itu, pemupukan dengan unsur nitrogen sangat berpengaruh terhadap peningkatan produksi dan produktivitas tanaman.

Pada varietas genjah, produksi tertinggi terdapat pada interaksi paket pemupukan NPK = 150:75:75 + 3 t.ha⁻¹ kompos dengan varietas Inpari 13 (P2V3) dengan produktivitas 6.89 ton ha⁻¹. Menurut Fang (2019) secara umum sebuah tanaman yang mempunyai produksi yang tinggi membutuhkan waktu pertumbuhan yang lama pula karena laju produksi karbohidrat

melalui fotosintesis dibatasi. Dengan kata lain, varietas padi genjah biasanya memiliki produksi yang rendah dibandingkan varietas padi non-genjah karena memiliki durasi kematangan yang lebih cepat. Meskipun produksi varietas genjah secara umum masih lebih rendah daripada varietas pembanding (V6), tetapi dengan umur panen lebih cepat, peningkatan produktivitas dapat tercapai melalui 3 kali hingga 4 kali penanaman dalam setahun.

Selain nitrogen, fosfor (P) juga memiliki peran yang penting dalam upaya peningkatan produktivitas, fosfor merupakan senyawa pembawa energi pada proses metabolisme, baik sebagai penyusun derivat ATP maupun penyusun NADP. Kalium juga memiliki peranan penting dalam proses fisiologis, seperti aktivasi enzim, sintesis protein, fungsi osmotik, fotosintesis dan respirasi. Kalium berperan penting dalam proses fotosintesis yang secara langsung meningkatkan pertumbuhan dan indeks luas daun, sehingga meningkatkan asimilasi CO₂ serta meningkatkan translokasi hasil fotosintesis keluar daun. Translokasi meningkat karena pembentukan lebih banyak ATP yang penting untuk pemuatan hasil asimilasi ke dalam floem (Gardner, 1991).

Pada penelitian ini rerataan paket pemupukan dengan produksi tertinggi adalah

P2 (Paket pemupukan NPK = 150:75:75 + 3 t.ha-1 kompos). Paket pemupukan ini merupakan $\frac{3}{4}$ NPK (150:75:75) + kompos 3 ton/ha, perlakuan ini memberikan produksi terbaik diduga karena unsur hara esensial yang terpenuhi sehingga produksi yang dihasilkan maksimal, selain itu juga kompos dapat menambah kesuburan tanah akibat dari bertambahnya mikroorganisme yang menguntungkan. Hasil analisis tanah sebelum pemupukan adalah pH air 6,29; bahan organik C 2.1 %, N 2.1 %, P_2O_5 8,66 cmol(+).kg-1; K 0,12 %. Sedangkan hasil analisis tanah sesudah pemupukan adalah sebagai berikut pH air 6,75; bahan organik C 2.06 %, N 2.4 %, P_2O_5 9,05 cmol(+).kg-1; K 0,19 %. Hal ini didukung oleh penelitian Herdiyanti (2015) pengaplikasian pupuk organik dapat memperbaiki kesuburan pada tanah yang ditandai dengan meningkatnya kadar C-organik dan kapasitas tukar kation (KTK). Pengurangan NPK dapat menurunkan penyerapan hara, pertumbuhan maupun hasil. Akan tetapi, dengan penambahan pupuk organik akan meningkatkan ketersediaan hara. Pupuk kompos yang digunakan pada penelitian ini adalah kompos petroganik, menurut Parmila (2019) secara umum pemakaian kompos tersebut dapat menambah hasil segala jenis tanaman.

Dengan inovasi pertanian pada bidang teknologi yang kita kenal dengan smart farming yaitu dengan pemanfaatan Internet of Thing (IoT) untuk menghemat tenaga dan waktu. Penggunaan drone dapat dilakukan secara autopilot untuk memonitoring kondisi kesehatan tanaman padi, menentukan jumlah pupuk, penyemprotan pestisida atau bahkan memprediksi hasil produksi. Pada penelitian ini drone dipakai untuk mendapatkan nilai NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Nilai NDVI yaitu nilai yang menunjukkan tingkat kepadatan, tingkat kehijauan maupun kondisi suatu tanaman. Pada penelitian Ariani, *et al.*, . (2019) menunjukkan bahwa pengaruh NDVI terhadap produktivitas padi mencapai 63,9% sedangkan sisanya sebesar 36,1% disebabkan oleh faktor lainnya.

Pada penelitian ini varietas yang memiliki nilai NDVI paling tinggi adalah varietas Inpari 32 (V6) dengan rata-rata 0.568, ini sejalan dengan indeks klorofil dan juga produktivitas. Hal ini karena semakin hijau suatu tanaman maka semakin tinggi pula klorofil tanaman tersebut. Hal ini didukung oleh Adzima (2022) pada penelitiannya menyatakan bahwa indeks NDVI adakan berbanding lurus dengan klorofil tanaman. Didukung juga oleh

Istiqomah (2022) yang menyatakan bahwa kehijauan daun menunjukkan sebuah tanaman memiliki nutrisi yang tercukupi dimana unsur hara N memiliki peran penting pada kehijauan daun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Karakter tanaman yang memiliki korelasi positif dengan produksi tanaman padi pada penelitian ini 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.t.ha-1.

Saran

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa produktivitas belum maksimal, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan pemupukan yang berbeda dengan penambahan pupuk organik atau agen hayati lainnya.

Melakukan penelitian di lingkungan yang tepat dan sesuai untuk mendapatkan hasil potensi terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzima, A. F., Neswati, R., Laban, S., Jayadi, M., Anshori, M. F., Mubarak, H., dan Mallarangen, A. D. (2022). Drone-Based Vegetation Index Analysis to estimated nitrogen content on the rice plantations. *Jurnal Agritechno*, 132-140.
- Ambarita, Y., Hariyono, D., dan Aini, N. (2017). Aplikasi pupuk NPK dan urea pada padi (*Oryza sativa* L.) sistem ratun. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 5 (7): 1228-1234.
- Ariani, D., Prasetyo, Y., & Sasmito, B. (2019). Estimasi tingkat produktivitas padi berdasarkan algoritma NDVI, EVI dan SAVI menggunakan citra Sentinel-2 multitemporal (Studi kasus: Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah). *Jurnal Geodesi Undip*. Vol. 9 (1): 207-216.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Luas Panen, Produksi, Produktivitas Padi Menurut Provinsi 2019-2021*.

- Chemura, A., Mutanga, O., dan Dube, T. (2017). Integrating age in the detection and mapping of incongruous patches in coffee (*Coffea arabica*) plantations using multi-temporal Landsat 8 NDVI anomalies. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 57: 1-13.
- Faizal, A., dan Amran, M. A. (2005). Model transformasi indeks vegetasi yang efektif untuk prediksi kerapatan mangrove rhizopora mukronata. *Proceeding Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV*, 14-15 September. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Fang, J., Zhang, F., Wang, H., Wang, W., Zhao, F., Li, Z., dan Chu, C. (2019). Ef-cd locus shortens rice maturity duration without yield penalty. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 116 (37): 18717-18722.
- Fernández, T., J.L. Perez, J. Cardenal, J.M. Gomez, C. Colomo, and J. Delgado. (2016). Analysis of landslide evolution affecting olive groves using UAV and photogrammetric techniques. *Switzerland: Journal Remote Sensing*. Vol. 8 (10): 837.
- Fitriana, A., Mulyono, M., dan Hairunnas, H. (2022). Akibat dosis pupuk NPK dan pupuk bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perkebunan*. Vol. 4 (1): 13-24.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., dan Mitchell, R. L. (1991). *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press. Jakarta.
- Istiqomah, I., Kusumawati, D. E., Serdani, A. D., dan Choliq, F. A. (2022). Pemanfaatan limbah jerami, sekam, dan urine sapi sebagai pupuk organik untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi padi. *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*. Vol. 16 (2): 101-113.
- Parmila, P., Purba, J. H., dan Suprami, L. (2019). Pengaruh dosis pupuk petrogenik dan kalium terhadap pertumbuhan dan hasil semangka (*Citrulus vulgaris* SCARD). *Agro Bali: Agricultural Journal*. Vol. 2 (1): 37-45.
- Perdhana, F., dan Noviana, I. (2022). Keragaan Agronomis Vub Padi Spesifik Lokasi di Kabupaten Sukabumi. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Agribisnis*. Vol. 6 (1): 241-247.
- Purba R., dan G. Yuti. (2017). Keragaan Hasil dan Keuntungan Usahatani Padi dengan Introduksi Varietas Unggul di Provinsi Banten. *Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol 22 (1): 13-19.
- Walter A, Finger R, Huber R, Buchmann N. (2017). Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proc Natl Acad Sci U S A*. Vol. 114 (24): 6148–6150. doi:10.1073/pnas.1707462 114.