



**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK VERMIKOMPOS
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TIGA
JENIS PADI HITAM LOKAL (*Oryza sativa*)**

SKRIPSI

Oleh:

**Puji Rahayu
211510501009**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
JEMBER
2024**



**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK VERMIKOMPOS
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TIGA
JENIS PADI HITAM LOKAL (*Oryza sativa*)**

*diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember*

SKRIPSI

Oleh:

**Puji Rahayu
211510501009**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
JEMBER
2024**

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Pupuk Vermikompos terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Jenis Padi Hitam Lokal (*Oryza sativa*)”. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan peran berbagai pihak. Oleh karena itu, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua beserta keluarga yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi tanpa henti selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Ummi Sholikhah, S.P., M.P., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan ilmu, waktu, tenaga, motivasi, serta arahan yang sangat berharga demi kelancaran penyusunan skripsi.
3. Bapak Ahmad Ilham Tanzil, S.P., M.P., dan Ibu Tri Ratnasari, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji, yang telah memberikan bimbingan sehingga proses penyusunan tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik.
4. Seluruh civitas akademika Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, yang telah memberikan dukungan dalam memperlancar proses penyusunan skripsi, serta menyediakan fasilitas dan ilmu yang sangat bermanfaat selama masa studi.
5. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Agroteknologi Angkatan 2021, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik dan memberikan dukungan baik secara moral maupun intelektual.
6. Almamater Universitas Jember

MOTTO

“Khoirunnas Anfa’uhum Linnas”

“Sebaik-baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat untuk orang lain”

(HR. Ath-Thabari)

“Menyebut cita-cita itu gratis, tapi mewujudkannya mahal. Selalu ada harga yang harus dibayar. Tenaga, waktu, uang, dan hidupmu. Jikalau tak rela lelah, siapkan dirimu untuk sesuatu yang rendah. Jika ingin lebih tinggi, bersiaplah bertarung sepenuh hati. Hidup harus realistis. Tidak ada yang menghidangkan

cita-cita cepat saji di hadapanmu”

(Boy Candra)

“Terus berusaha, tumbuh, dan berbagi. Setiap langkah kecil menuju impian adalah kemenangan, dan setiap tantangan adalah peluang untuk berkembang”

(Puji Rahayu)

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Puji Rahayu

NIM : 211510501009

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Pengaruh Pemberian Pupuk Vermikompos terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Jenis Padi Hitam Lokal (*Oryza sativa*)” adalah hasil karya penulis sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan hasil plagiasi. Saya bertanggung jawab sepenuhnya atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada nya paksaan dan tekanan dari pihak manapun. Saya bersedia mendapatkan saksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Desember 2024

Yang menyatakan

Puji Rahayu

NIM. 211510501009

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “**Pengaruh Pemberian Pupuk Vermikompos terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Jenis Padi Hitam Lokal (*Oryza sativa*)**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 19 Desember 2024

Tempat : Fakultas Pertanian, Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Dr. Ummi Sholikhah, S.P., M.P.

(.....)

NIP : 197811302008122001

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Ahmad Ilham Tanzil, S.P., M.P.

(.....)

NIP : 199202292019031011

2. Penguji Anggota

Nama : Tri Ratnasari, S.Si., M.Si.

(.....)

NIP : 198509182019032011

ABSTRAK

Padi hitam (*Oryza sativa*) merupakan salah satu jenis padi yang mengandung pigmen antosianin. Namun, produksi padi hitam masih tergolong rendah dan menjadi tantangan utama, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor agronomis dan lingkungan. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksinya adalah dengan menggunakan pupuk organik vermikompos. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi dosis pupuk vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil tiga jenis padi hitam lokal. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu jenis padi hitam lokal (Purwokerto, Purbalingga, dan Kupang) serta dosis pupuk vermikompos (0 gram, 45 gram, 90 gram, dan 135 gram). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara jenis padi hitam dan dosis pupuk vermikompos memberikan pengaruh signifikan terhadap beberapa variabel pertumbuhan dan hasil tanaman, seperti tinggi tanaman, panjang malai, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, bobot 100 butir, bobot gabah per rumpun, dan kandungan klorofil. Namun, kandungan antosianin tidak terpengaruh secara signifikan oleh variasi dosis vermikompos. Dosis vermikompos sebesar 90 gram per tanaman direkomendasikan sebagai dosis optimal untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi hitam. Di antara ketiga jenis padi hitam yang diuji, padi hitam Kupang menunjukkan hasil produksi yang lebih tinggi dibandingkan jenis lainnya. Oleh karena itu, padi hitam Kupang direkomendasikan sebagai pilihan utama dalam budidaya padi hitam lokal dengan aplikasi vermikompos.

Kata Kunci: padi hitam, vermikompos, pertumbuhan dan hasil, klorofil, antosianin

ABSTRACT

Black rice (Oryza sativa) is one type of rice that contains anthocyanin pigments. However, its production remains relatively low and poses a major challenge, influenced by various agronomic and environmental factors. One effort to increase black rice production is through the use of vermicompost organic fertilizer. This study aims to evaluate the effects of different doses of vermicompost on the growth and yield of three local black rice varieties. The research was conducted using a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors: local black rice varieties (Purwokerto, Purbalingga, and Kupang) and vermicompost doses (0 grams, 45 grams, 90 grams, and 135 grams). The results showed that the interaction between black rice varieties and vermicompost doses significantly influenced several growth and yield variables, such as plant height, panicle length, total tillers, productive tillers, 100-grain weight, grain weight per clump, and chlorophyll content. However, anthocyanin content was not significantly affected by different vermicompost doses. A vermicompost dose of 90 grams per plant is recommended as the optimal dose for enhancing the growth and yield of black rice. Among the three black rice varieties tested, the Kupang variety exhibited higher production compared to the others. Therefore, the Kupang black rice variety is recommended as the primary choice for cultivating local black rice with vermicompost application.

Keywords: *black rice, vermicompost, growth and yield, chlorophyll, anthocyanin.*

RINGKASAN

Pengaruh Pemberian Pupuk Vermikompos terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Jenis Padi Hitam Lokal (*Oryza sativa*). Puji Rahayu. 211510501009: 2024: Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember. pujirahayu40953@gmail.com

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh peran penting tanaman padi (*Oryza sativa*) sebagai sumber utama pangan pokok di dunia yang kaya akan karbohidrat. Salah satu jenis padi yang semakin populer adalah padi hitam, yang banyak dikonsumsi sebagai alternatif pangan fungsional. Padi hitam memiliki kandungan antosianin yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis padi lainnya, menjadikannya pilihan yang menarik untuk dikembangkan. Namun, produksi padi hitam masih terbilang rendah, yang dipengaruhi oleh faktor agronomis dan lingkungan yang kurang mendukung. Selain itu, penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan dapat merusak kualitas tanah. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih ramah lingkungan untuk meningkatkan produksi padi hitam, salah satunya adalah dengan menggunakan pupuk organik, seperti vermikompos. Vermikompos memiliki kemampuan untuk memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, serta menyediakan unsur hara makro dan mikro yang mendukung pertumbuhan tanaman.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh variasi dosis pupuk vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil tiga jenis padi hitam lokal. Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah jenis padi hitam lokal, yang terdiri atas tiga taraf, yaitu padi hitam Purwokerto, Purbalingga, dan Kupang. Faktor kedua adalah dosis pupuk vermikompos, yang terdiri atas empat taraf yaitu 0 gram (kontrol), 45 gram, 90 gram, dan 135 gram. Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf kesalahan 5%. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan ($F_{hitung} > F_{tabel}$), dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT).

Hasil penelitian menunjukkan adanya interaksi signifikan antara jenis padi hitam dan dosis vermikompos terhadap beberapa variabel pertumbuhan dan hasil, seperti tinggi tanaman, panjang malai, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, bobot 1000 butir, bobot gabah per rumpun, dan kandungan klorofil. Pemberian pupuk vermikompos tidak berpengaruh signifikan terhadap kandungan antosianin. Dosis vermikompos sebesar 135 gram memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan dan hasil padi hitam. Perlakuan ini menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada padi hitam Purwokerto, yaitu 164,67 cm, yang menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan perlakuan lainnya. Panjang malai tertinggi juga tercatat pada padi hitam Purwokerto, yaitu 33,03 cm. Selain itu, padi hitam Kupang menunjukkan hasil terbaik pada jumlah anakan total (47 anakan) dan jumlah anakan produktif (38 anakan). Bobot 1000 butir tertinggi ditemukan pada padi hitam Purwokerto, yaitu 26,87 gram, sedangkan bobot gabah per rumpun tertinggi ditemukan pada padi hitam Kupang, yaitu 117,80 gram. Kandungan klorofil tertinggi tercatat pada padi hitam Purwokerto, yaitu 44,46 mg/L. Meskipun kandungan antosianin tidak menunjukkan respons signifikan terhadap dosis vermikompos, kandungan antosianin tertinggi tercatat pada semua jenis padi hitam dengan pemberian vermikompos dosis 0 gram.

Perlakuan kontrol tanpa vermikompos menghasilkan hasil terendah pada sebagian besar parameter yang diukur. Hal ini menegaskan peran penting vermikompos dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah serta meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi hitam lokal secara optimal. Berdasarkan hasil penelitian, dosis vermikompos sebesar 135 gram per tanaman menghasilkan respons pertumbuhan dan hasil terbaik. Namun, dosis 90 gram per tanaman memberikan hasil yang tidak jauh berbeda, sehingga dosis 90 gram per tanaman direkomendasikan untuk efisiensi penggunaan sumber daya. Selain itu, penelitian menunjukkan adanya perbedaan respons antar jenis padi hitam terhadap perlakuan vermikompos, yang mencerminkan variasi adaptasi genetik. Di antara jenis yang diuji, padi hitam Kupang memberikan hasil produksi tertinggi dibandingkan jenis lainnya. Oleh karena itu, padi hitam Kupang direkomendasikan sebagai varietas unggulan untuk budidaya padi hitam lokal dengan aplikasi vermikompos.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Pupuk Vermikompos terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Jenis Padi Hitam Lokal (*Oryza sativa*)” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. M. Rondhi, S.P., M.P., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
2. Bapak Drs. Yagus Wijayanto, MA., Ph.D. selaku Koordinator Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ibu Dr. Ummi Sholikhah, S.P., M.P., selaku Dosen Pembimbing Skripsi, yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, serta ilmunya dalam membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Ahmad Ilham Tanzil, S.P., M.P., dan Ibu Tri Ratnasari, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji, yang telah memberikan saran dan evaluasi yang konstruktif untuk penyempurnaan skripsi ini.
5. Bapak Ahmad Ilham Tanzil, S.P., M.P., selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan selama masa perkuliahan.
6. Segenap civitas akademik Fakultas Pertanian Universitas Jember.
7. UPA Taman Agroteknologi dan UPA Pengelolaan Limbah dan Laboratorium Terpadu Universitas Jember, yang telah memberikan fasilitas dan dukungan dalam kegiatan penelitian di lapang dan laboratorium sehingga penelitian dapat berlangsung dengan lancar.
8. Yayasan Khouw Kalbe Indonesia, yang telah memberikan fasilitas beasiswa serta dukungan pengembangan potensi diri kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan program sarjana dan meraih impian akademiknya.

9. Kedua orang tua penulis, Bapak Suwito dan Ibu Mintin Sri Winarti, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, serta motivasi, sehingga penulis dapat meraih gelar Sarjana (S1) sebagai yang pertama dalam keluarga.
10. Kepada kakak kandung penulis, Undah Dian Nanta dan kakak ipar, Mikha Rifki Alfaris, yang senantiasa memberikan doa dan dukungan, serta dengan penuh antusias menyambut kepulangan penulis saat mudik di stasiun.
11. Kakak-kakak inspiratif, yaitu Ragel Firdaus, Khusna Khamidah, Zidna Nurul, Raudhotun Jamila, Daffa Varyno, dan Royhan Saydi yang telah memberikan motivasi yang berharga dalam pengembangan diri penulis.
12. Rekan-rekan *K2R*, yaitu Riki Wahyudi, Thia Mahardikha, Novista Tri, Ayu Lestari, Resa Dwi, M. Shofar, M. Yudishtira, Titus Krido, Zaky Firmansyah, dan Rizky Zen, yang telah menemani perjalanan dari awal hingga akhir perkuliahan.
13. Kepada Fatmawati, Zulfa Maulida, Verdiana Wahyu, Febrian Brilliantina, Monic alifatuzzahirah, Aulia Wulandari, Mas Alief, Mas Dhio, dan Mbak Khofifah, Mas Ilham yang telah membantu selama proses penelitian dan penyelesaian skripsi.
14. Bapak Ankardiansyah Pandu Pradana, S.P., M.Si. yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan pengabdian berkesan di Desa Badean, serta teman-teman *Lock Badean*, yaitu Ollvya Eswinda, Shavana Ardhelia, dan Efrian Kuncoro yang telah berbagi banyak pengalaman berharga.
15. Sahabat penulis, Sylvi Putri yang selalu memberikan doa, dukungan dan semangat dari masa SMA hingga perkuliahan.
16. Seluruh rekan-rekan di Fakultas Pertanian angkatan 2021 yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas segala dukungan dan kebersamaannya.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Demikian yang dapat penulis tuliskan, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi sesama.

Jember, 19 Desember 2024

DAFTAR ISI

HALAMAN	
SKRIPSI	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Padi Hitam (<i>Oryza sativa</i>).....	5
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Padi Hitam	6
2.3 Fase Pertumbuhan Tanaman Padi	7
2.4 Vermikompos	8
2.5 Hipotesis	9
BAB 3. METODOLOGI	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Rancangan Percobaan.....	9

3.4	Pelaksanaan Penelitian	11
3.4.1	Pembuatan Pupuk Vermikompos.....	11
3.4.2	Analisis Tanah dan Pupuk Vermikompos	11
3.4.3	Pembuatan Media Tanam	13
3.4.4	Persemaian.....	13
3.4.5	Pindah Tanam	13
3.4.6	Pemeliharaan Tanaman.....	13
3.4.7	Pengambilan Sampel Daun.....	14
3.4.8	Pemanenan.....	14
3.5	Variabel Pengamatan.....	14
3.5.1	Tinggi Tanaman.....	14
3.5.2	Panjang Malai	14
3.5.3	Jumlah Anakan Total.....	15
3.5.4	Jumlah Anakan Produktif	15
3.5.5	Bobot 1000 Bulir	15
3.5.6	Bobot Gabah Per Rumpun	15
3.5.7	Analisis Kandungan Klorofil.....	15
3.5.8	Analisis Kandungan Antosianin	16
3.6	Analisis Data	16
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1	Karakteristik Tanah Sebelum Aplikasi Vermikompos.....	17
4.2	Karakteristik Vermikompos	17
4.3	Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Hitam.....	18
4.3.1	Tinggi Tanaman.....	20
4.3.2	Panjang Malai	21
4.3.3	Jumlah Anakan Total.....	23
4.3.4	Jumlah Anakan Produktif	24
4.3.5	Bobot 1000 Bulir	26
4.3.6	Bobot Gabah Per Rumpun	28
4.3.7	Kandungan Klorofil.....	29
4.3.8	Kandungan Antosianin	31
BAB 5.	KESIMPULAN DAN SARAN	34

5.1	Kesimpulan.....	34
5.2	Saran.....	34
	DAFTAR PUSTAKA	35
	LAMPIRAN.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kombinasi Perlakuan	10
Tabel 3. 2 Denah Pengacakan Satuan Percobaan.....	10
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Tanah Sebelum Aplikasi Vermikompos.....	17
Tabel 4. 2 Hasil Analisis Vermikompos	17
Tabel 4. 3 Hasil Analisis Ragam (F-Hitung)	18

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tanaman padi hitam 45 HST.	5
Gambar 2. 2 Fase pertumbuhan padi.....	7
Gambar 2. 3 Gambar Pengaruh vermikompos.....	9
Gambar 4. 1 Grafik tinggi tanaman tiga jenis padi hitam lokal	20
Gambar 4. 2 Grafik panjang malai tiga jenis padi hitam lokal.	22
Gambar 4. 3 Grafik jumlah anakan total tiga jenis padi hitam lokal.	23
Gambar 4. 4 Grafik jumlah anakan produktif tiga jenis padi hitam lokal.....	25
Gambar 4. 5 Grafik bobot 1.000 bulir tiga jenis padi hitam lokal	26
Gambar 4. 6 Grafik bobot gabah per rumpun tiga jenis padi hitam lokal.....	28
Gambar 4. 7 Grafik kandungan klorofil tiga jenis padi hitam lokal	30
Gambar 4. 8 Grafik kandungan antosianin tiga jenis padi hitam lokal.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tinggi Tanaman	42
Lampiran 2. Data Panjang Malai	44
Lampiran 3. Data Jumlah Anakan Total	46
Lampiran 4. Data Jumlah Anakan Produktif.....	48
Lampiran 5. Data Bobot 1000 Butir.....	50
Lampiran 6. Data Bobot Gabah Per Rumpun	52
Lampiran 7. Data Kandungan Klorofil	54
Lampiran 8. Data Kandungan Antosianin.....	56
Lampiran 9. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	57
Lampiran 10. Morfologi Tinggi Tanaman Padi Hitam	59
Lampiran 11. Morfologi Panjang Malai Tanaman Padi Hitam.....	60
Lampiran 12. Hasil Analisis Vermikompos.....	61
Lampiran 13. Hasil Analisis Tanah (Sebelum Aplikasi Vermikompos).....	62

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman padi merupakan tanaman pangan yang mengandung banyak karbohidrat sehingga menjadi sumber makanan pokok bagi mayoritas penduduk di dunia. Jenis padi dapat diidentifikasi berdasarkan warna bulir berasnya, seperti beras putih, beras merah dan beras hitam. Padi hitam mulai populer dikonsumsi masyarakat Indonesia sebagai alternatif pangan fungsional dengan nilai ekonomi tinggi karena manfaat yang dihasilkan (Devitha dkk, 2021). Sebanyak 75% konsumen mengonsumsi beras berpigmen sebagai bagian dari pola hidup sehat (Wuryandani dkk, 2021). Padi hitam memiliki beberapa komponen bioaktif meliputi senyawa fitokimia dan antosianin yang dapat menetralkan radikal bebas dan mencegah berbagai masalah kesehatan (Zahroh dan Agustini, 2021; Sangma dan Parameshwari, 2023). Kandungan antosianin dalam padi hitam bervariasi antara 19,4-140,8 µg/100g, sedangkan padi merah hanya mengandung 0,3-1,4 µg/100g (Sompong dkk, 2011). Padi hitam juga memiliki komposisi gizi yang meliputi 7,16% protein, 58,31% karbohidrat, 4,23% kadar air, 1,59% kadar abu, 0,25% lemak, 28,46% serat kasar (Nurhidajah dkk, 2018). Meskipun padi hitam mengandung nutrisi yang lebih kaya dibandingkan jenis padi lainnya, ketersediaan beras hitam di pasaran masih terbatas, terutama karena rendahnya produksi padi hitam yang disebabkan oleh berbagai faktor agronomis dan lingkungan.

Faktor-faktor seperti umur panen yang lama, kecenderungan tanaman yang mudah roboh, dan penurunan tingkat kesuburan tanah menjadi penyebab rendahnya produksi padi hitam (Mose dan Dewi, 2019). Permasalahan kesuburan tanah di lahan pertanian ini semakin memburuk akibat penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan. Walaupun pupuk anorganik kerap dimanfaatkan oleh petani untuk mendorong peningkatan hasil panen dalam waktu singkat, dampak jangka panjangnya justru menyebabkan penurunan kualitas tanah serta merubah karakteristik fisik, kimia, dan biologi tanah (Maghfoer, 2018). Ketergantungan pada pupuk anorganik juga memperparah kondisi lahan dengan menumpuknya residu kimia, yang dapat mencemari lingkungan dan mengurangi keanekaragaman hayati

tanah (Gultom dan Harianto, 2021). Oleh sebab itu, penggunaan pupuk harus dipertimbangkan secara matang, meliputi jenis, waktu, dosis, metode, serta target aplikasinya dengan perencanaan yang tepat untuk mendukung peningkatan produksi padi hitam. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah penggunaan pupuk organik, seperti vermikompos yang berfungsi sebagai sumber nutrisi untuk mendukung pertumbuhan tanaman padi hitam (Yuniarti dkk, 2020).

Vermikompos dihasilkan melalui proses penguraian bahan organik oleh cacing tanah dan mikroorganisme, serta berfungsi sebagai sumber nutrisi penting yang mendukung aktivitas mikroba tanah (Tanzil dkk, 2023). Vermikompos dapat meningkatkan kapasitas tukar kation tanah, memperbaiki struktur tanah dan kapasitas retensi air (Utami dkk, 2023). Vermikompos memiliki keunggulan dibandingkan dengan pupuk organik lainnya karena komposisi nutrisinya yang lebih beragam dan struktur yang lebih sederhana. Bahan organik yang dicerna oleh cacing tanah diuraikan oleh enzim-enzim seperti kitinase, selulase, lipase, amilase, dan protease yang dihasilkan oleh dinding usus serta mikroba terkait (Ahmad dkk, 2021). Enzim-enzim ini mengubah biomolekul kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah diserap oleh tanaman. Sekresi lendir dari dinding usus cacing tanah juga membantu menjaga kestabilan vermikompos, sementara sebagian besar material yang tidak diserap oleh cacing diekskresikan sebagai kotoran yang kaya akan nutrisi. Vermikompos mengandung unsur hara makro dan mikro serta hormon pertumbuhan tanaman seperti auksin dan sitokinin (Rehman dkk, 2023).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Safriyani dkk (2023), berhasil mengonfirmasi dosis optimal pupuk vermikompos pada tanaman padi gogo varietas Dayang Rindu, namun spesifikasi bahan utama vermikompos tidak dijelaskan. Kekurangan dalam pemahaman mengenai kandungan spesifik dalam vermikompos serta pengaruhnya terhadap padi hitam lokal masih menjadi tantangan. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki tujuan untuk mengevaluasi efek variasi dosis pupuk vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil tiga jenis padi hitam lokal, yang diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan produksi padi hitam.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh interaksi antara tiga jenis padi hitam lokal dan dosis pupuk vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi hitam?
2. Bagaimana pengaruh tiga jenis padi hitam lokal terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi hitam?
3. Bagaimana pengaruh dosis pupuk vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi hitam lokal?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh interaksi antara tiga jenis padi hitam lokal dan dosis pupuk vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi hitam.
2. Mengetahui pengaruh masing-masing jenis padi hitam lokal terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi hitam.
3. Mengetahui pengaruh dosis pupuk vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi hitam lokal.

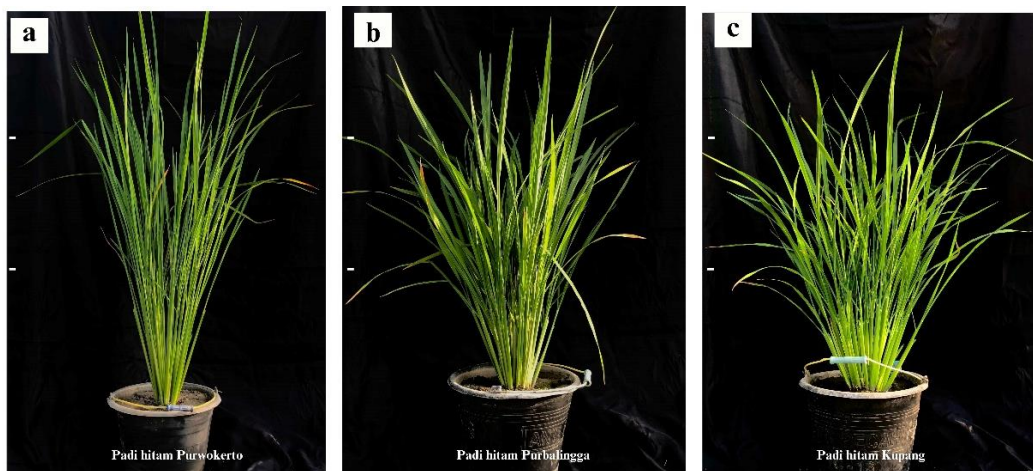
1.4 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat menyajikan informasi yang komprehensif mengenai pengaruh pemberian dosis vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil padi hitam lokal.
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan teknik budidaya padi hitam guna meningkatkan produksi, sehingga dapat membantu memenuhi kebutuhan pangan pokok dan gizi masyarakat.
3. Penelitian ini diharapkan berkontribusi pada upaya pelestarian plasma nutfah lokal Indonesia serta mendukung pengembangan pertanian berkelanjutan melalui praktik-praktik budidaya yang ramah lingkungan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi Hitam (*Oryza sativa*)

Padi hitam merupakan bagian penting dari kekayaan plasma nutfah di Indonesia. Sebagai bahan pangan fungsional, padi hitam mengandung sejumlah komponen bioaktif seperti antosianin, asam fitat, polifenol, flavonoid, dan vitamin B kompleks, yang semuanya bermanfaat bagi kesehatan (Pang dkk, 2018). Antosianin diketahui dapat membantu menghambat pertumbuhan sel kanker, mencegah aterosklerosis, dan mengatasi diabetes serta komplikasinya. Senyawa ini merupakan metabolit sekunder yang spesifik pada biji padi hitam dan diproduksi baik dalam kondisi normal maupun sebagai respons terhadap stres, perubahan pH tanah, atau aplikasi zat pengatur tumbuh (Mose dan Dewi, 2019). Antosianin tidak hanya terakumulasi pada lapisan aleuron dan endosperm, tetapi juga pada gabah, batang serta daun (Sholikhah dkk, 2021). Semakin tinggi konsentrasi antosianin, semakin pekat pula warna yang dihasilkan (Saleh dan Limonu, 2020).



Gambar 2. 1 Jenis padi hitam lokal 45 HST (a) padi hitam lokal Purwokerto (b) padi hitam lokal Purbalingga (c) padi hitam lokal Kupang.

Pengembangan padi hitam di Indonesia tidak merata dan hanya dilakukan di daerah tertentu. Jenis padi hitam lokal yang berhasil dibudidayakan antara lain adalah padi hitam lokal Purwokerto, padi hitam lokal Purbalingga, dan padi hitam lokal Kupang. Padi hitam lokal ini merupakan hasil dari seleksi alami dilakukan oleh petani dan eksplorasi genetik daerah setempat yang memungkinkannya

beradaptasi dengan baik terhadap kondisi lingkungan dan metode budidaya spesifik (Syukur dkk, 2012). Selain itu, untuk menjaga keberlanjutan produksi padi hitam, sangat penting untuk memperhatikan pemeliharaan kualitas tanah (Utama, 2019). Penggunaan input organik memainkan peran krusial dalam menjaga kesuburan tanah. Penelitian oleh Mose dan Dewi (2019), menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang dengan dosis 15 ton per hektar tidak hanya meningkatkan pertumbuhan tanaman, tetapi juga meningkatkan kandungan antosianin pada padi hitam. Penerapan pupuk organik berkontribusi pada proses budidaya padi hitam agar tetap produktif dan ramah lingkungan.

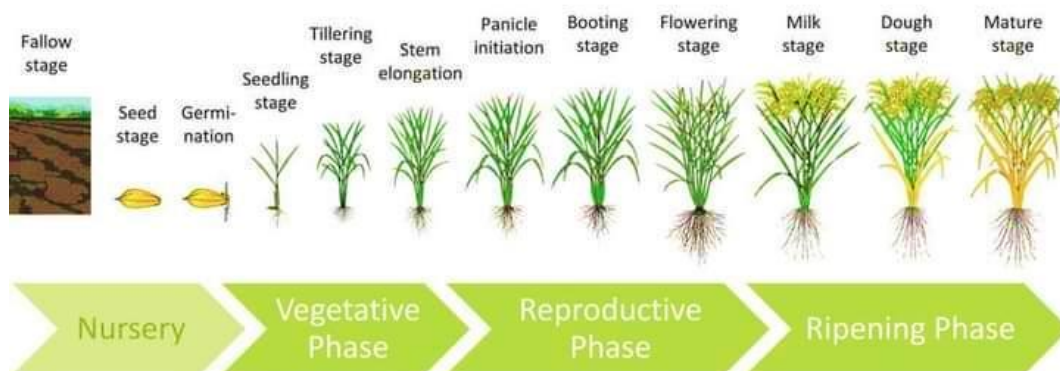
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Padi Hitam

Padi umumnya dapat dibudidayakan di daerah yang memiliki iklim subtropis atau tropis, terutama di daerah dengan suhu panas dan kelembaban tinggi. Pertumbuhan optimal padi terjadi pada area dengan curah hujan tahunan sekitar 1500-2000 mm. Lahan yang sesuai untuk budidaya padi berada pada ketinggian 0 hingga 1500 mdpl, dengan suhu berkisar antara 18,7°C hingga 26,5°C (Wuli dkk, 2023). Tanah yang ideal untuk padi memiliki pH antara 4-7 dan ketebalan lapisan atas sekitar 18-22 cm. Padi memerlukan sinar matahari yang cukup untuk fotosintesis, khususnya selama fase pembungaan hingga pematangan buah. Selama fase ini, proses fotosintesis yang efisien sangat penting untuk menghasilkan karbohidrat yang akan disimpan dalam biji padi.

Jenis padi lokal dapat beradaptasi dengan berbagai kondisi tanah dan iklim. Jenis padi lokal ini secara alami telah terbukti tahan terhadap berbagai tekanan lingkungan, hama, dan penyakit, menjadikannya kumpulan sumber daya genetik yang sangat berharga (Anhar dkk, 2016). Unsur hara, seperti nitrogen adalah elemen penting yang harus tersedia untuk pertumbuhan tanaman padi. Jenis padi lokal memerlukan lebih sedikit pupuk nitrogen dibandingkan varietas unggul. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan varietas unggul yang memerlukan perlakuan yang lebih intensif untuk mencapai hasil yang optimal, namun peningkatan produktivitas tanaman ini juga dipengaruhi oleh faktor waktu atau musim dan aplikasi pupuk pada fase pemupukan yang sesuai (Wahid, 2003).

2.3 Fase Pertumbuhan Tanaman Padi

Padi memiliki bagian vegetatif yang mencakup akar, batang, dan daun, serta bagian generatif yang mencakup malai yang terdiri dari buah, bulir-bulir, dan bunga (Faradiba dkk, 2023). Berdasarkan *IRRI Rice Knowledge Bank*, pertumbuhan tanaman padi terdiri dari tiga fase yaitu fase vegetatif yang mencakup awal pertumbuhan hingga pembentukan malai dan primordia, fase reproduktif yang meliputi pembentukan malai hingga awal pembungaan, dan fase pematangan yang berlangsung dari pembungaan hingga pematangan gabah, seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 2. 2 Fase pertumbuhan padi (Sumber : *IRRI rice knowledge bank*)

Fase vegetatif adalah periode pertumbuhan organ vegetatif termasuk peningkatan jumlah anakan, luas daun dan tinggi tanaman yang berlangsung antara 0-60 hari. Fase reproduktif yang berlangsung antara 60-90 hari ditandai dengan pemanjangan ruas-ruas batang teratas tanaman serta munculnya daun bendera, bunting dan pembungaan. Fase pematangan yang terjadi antara umur 90-120 hari ditandai dengan gabah mulai terisi. Berdasarkan penelitian Yuniarti dkk (2020), kebutuhan nutrisi tanaman padi bervariasi di setiap tahap pertumbuhannya. Padi memerlukan nitrogen untuk merangsang pertumbuhan vegetatif, meningkatkan jumlah anakan dan rumpun serta memperbesar ukuran gabah. Unsur fosfat dibutuhkan pada fase pertumbuhan, untuk memacu pertumbuhan akar dan mempercepat pembungaan. Unsur kalium berperan dalam meningkatkan proses fotosintesis, menjaga turgor sel, memperkuat batang dan memperbaiki mutu produksi bunga dan biji.

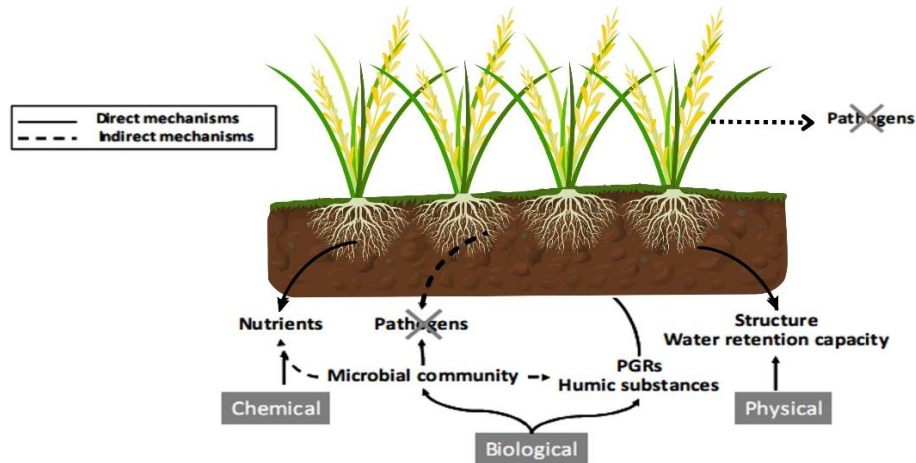
2.4 Vermikompos

Vermikompos adalah hasil akhir dari proses dekomposisi bahan organik yang melibatkan cacing tanah dan mikroorganisme yang menghasilkan pupuk kaya nutrisi dengan karakteristik yang unggul. Cacing tanah sangat efisien dalam memecah bahan organik dan berkontribusi pada penurunan rasio C/N bahan organik. Cacing tanah mampu menguraikan bahan organik hingga lima kali lebih cepat dibandingkan dengan mikroba atau pengurai lainnya (Santoso dkk, 2020). Spesies cacing yang sering digunakan dalam produksi vermikompos adalah *Eudrilus eugeniae*, yang merupakan cacing tanah epigeik dan dikenal sebagai salah satu agen pengompos paling efektif di wilayah tropis. Hal ini disebabkan oleh kemampuan *E. eugeniae* untuk berkembang lebih cepat dan memiliki tingkat nafsu makan yang lebih tinggi dibandingkan dengan cacing merah.

Vermikompos mengandung asam humat yang berkontribusi dalam reaksi anorganik tanah serta mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Fatahillah, 2017). Selain itu, vermikompos mengandung zat pengatur tumbuh tanaman seperti hormon giberelin 2,27%, sitokinin 1,05%, dan hormon auksin sebesar 3,80%, yang mampu merangsang pertumbuhan akar, batang, daun, mendorong pertumbuhan bunga, dan mempercepat proses pematangan (Nurdiana dkk, 2019). Vermikompos mampu meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap kation yang menyediakan unsur hara makro dan mikro, serta mengurangi keasaman tanah dengan menaikkan pH-nya (Vasanthi, 1999). Selain itu vermikompos kaya akan mikroba, dimana keberadaan dan aktivitas mikroba yang melimpah mempercepat proses mineralisasi, yakni konversi unsur hara dari kotoran cacing menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman di tanah.

Penggunaan pupuk vermikompos dapat meningkatkan produktivitas tanaman melalui perbaikan kesuburan tanah, peningkatan aktivitas mikroorganisme, dan penyediaan nutrisi esensial secara bertahap. Sebagian besar nutrisi dalam vermikompos dilepaskan secara bertahap melalui proses mineralisasi bahan organik, menjadikannya pupuk lepas lambat yang memberikan pasokan nutrisi secara stabil untuk tanaman (Chaoui dkk, 2003). Namun, jumlah nutrisi yang

disediakan dapat bervariasi tergantung pada bahan baku awal, waktu pengolahan, dan tingkat kematangan vermikompos (Campitelli dan Ceppi, 2008).



Gambar 2. 3 Gambar Pengaruh vermikompos secara langsung dan tidak langsung terhadap pertumbuhan tanaman melalui mekanisme kimia, biologis, dan fisik (Lazcano dan Dominguez, 2011)

Vermikompos mengandung unsur hara esensial seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), yang sangat penting dalam proses metabolisme tanaman. Unsur N berperan dalam pembentukan klorofil yang mendukung fotosintesis, menghasilkan energi untuk pertumbuhan vegetatif. Selain itu, energi yang dihasilkan dari fotosintesis disuplai oleh unsur P untuk mempercepat pemasakan dan meningkatkan bobot gabah. Unsur K berperan dalam pembentukan gula, zat tepung, dan enzim yang meningkatkan jumlah gabah per malai dan persentase gabah isi.

2.5 Hipotesis

1. Terdapat pengaruh interaksi antara perlakuan tiga jenis padi hitam lokal dan pemberian pupuk vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil padi hitam.
2. Terdapat pengaruh perlakuan tiga jenis padi hitam lokal terhadap pertumbuhan dan hasil padi hitam
3. Terdapat pengaruh pemberian pupuk vermikompos terhadap pertumbuhan dan hasil padi hitam lokal.

BAB 3. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian tentang “Pengaruh Pemberian Pupuk Vermikompos Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Jenis Padi Hitam Lokal (*Oryza sativa*)” dilaksanakan di UPA Taman Agroteknologi, Universitas Jember dan Laboratorium Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember serta UPA Pengelolaan Limbah dan Laboratorium Terpadu, Universitas Jember. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli hingga November 2024.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timba, timbangan, meteran, plastik sampel, gunting, alat tulis, alat dokumentasi, gelas ukur, tabung reaksi, falcon tube, mortar, mikropipet, *ependorf*, *microplate reader*, mesin *centrifuge*, neraca analitik, vortex, dispenser, flamefotometer, botol kocok, pH meter, oven, desikator. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tanah, air, benih padi hitam lokal Purwokerto, Purbalingga dan Kupang, vermikompos dari kotoran sapi dan ampas tahu, Pupuk urea, SP-36 dan KCl, etanol 96%, etanol PA, HCl 0,1 M, sodium asetat pH 4,5, KCl pH 1, H₂SO₄ pekat, K₂Cr₂O₇ 2N, Larutan buffer pH 10, pH 7,0 dan pH 4,0, selenium mixture, asam borat 1%, NaOH 40%, akuades, HNO₃, serta HClO₄.

3.3 Rancangan Percobaan

Metode penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor, yaitu jenis padi hitam lokal dan dosis pupuk vermikompos. Faktor pertama jenis padi hitam lokal memiliki simbol V terdiri dari 3 taraf sebagai berikut:

1. V1: Padi hitam lokal Purwokerto
2. V2: Padi hitam lokal Purbalingga
3. V3: Padi Hitam lokal Kupang

Faktor kedua dosis pupuk vermikompos memiliki simbol P terdiri dari 4 taraf sebagai berikut:

1. P1: 0 gram/timba
2. P2: 45 gram/ timba
3. P3: 90 gram/ timba
4. P4: 135 gram/timba

Kombinasi perlakuan antara jenis padi hitam lokal dengan dosis pupuk vermikompos yaitu 3×4 sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan, seperti yang ditunjukkan dalam tabel berikut:

Tabel 3. 1 Kombinasi Perlakuan

Padi Hitam	Dosis Pupuk Vermikompos			
	P1	P2	P3	P4
V1	V1P1	V1P2	V1P3	V1P4
V2	V2P1	V2P2	V2P3	V2P4
V3	V3P1	V3P2	V3P3	V3P4

Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Setiap kombinasi perlakuan dan ulangan dilakukan pengacakan sehingga menghasilkan denah penelitian sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Denah Pengacakan Satuan Percobaan

V1P1 ₂	V3P1 ₂	V1P2 ₃
V1P4 ₁	V2P4 ₁	V2P1 ₃
V1P3 ₁	V1P2 ₂	V1P1 ₁
V2P4 ₂	V1P4 ₃	V1P4 ₂
V2P2 ₃	V2P3 ₂	V1P3 ₃
V3P4 ₂	V2P1 ₁	V3P4 ₃
V2P3 ₃	V3P4 ₁	V2P3 ₁
V1P2 ₁	V1P3 ₂	V3P2 ₂
V2P1 ₂	V2P2 ₁	V1P1 ₃
V3P1 ₃	V2P2 ₂	V2P4 ₃
V3P3 ₁	V3P2 ₁	V3P1 ₁
V3P2 ₂	V3P3 ₂	V3P3 ₃

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Pupuk Vermikompos

Proses pembuatan vermikompos dilakukan dengan menggunakan cacing *Eudrilus eugeniae*, yang memiliki ciri berwarna merah kecoklatan, dengan panjang antara 90-185 mm, dan berat sekitar 1 gram (Blakemore, 2015). Cacing ini ditempatkan dalam media tumbuh yang terdiri dari campuran kotoran sapi dan ampas tahu dengan perbandingan 3:2 (Lesmana dkk, 2015). Kotoran sapi dikeringanginkan selama 14 hari agar gas beracun seperti belerang dan metan dapat menguap. Wadah untuk proses *vermicomposting* adalah keranjang yang dilapisi karung berukuran 45 cm x 33 cm x 16 cm. Wadah diisi dengan 6 kg kotoran sapi, 4 kg ampas tahu, dan 250 gram cacing. Media yang ideal untuk *vermicomposting* yaitu memiliki kelembaban 50-55%, suhu antara 30-35°C, dan aerasi yang cukup (Artati dkk, 2023). Populasi dan aktivitas cacing akan lebih optimal pada pH media yang berkisar antara 5,8-7,2 (Sumarsiningsih, 2022). Jika kondisi media mendukung kehidupan cacing, maka cacing akan cenderung masuk ke dalam media tersebut. Pemanenan dilakukan setelah proses *vermicomposting* selama satu bulan.

3.4.2 Analisis Tanah dan Pupuk Vermikompos

Analisis tanah dan vermikompos dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan kadar C-organik, pH, kandungan nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), serta kadar air. Parameter-parameter tersebut digunakan untuk mengevaluasi tingkat kesuburan tanah dan kualitas pupuk vermikompos. Metode analisis yang digunakan mengikuti Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk yang diterbitkan pada tahun 2023:

a. Penetapan Kadar Air

Sebanyak 10 gram pupuk asal dan 5 gram pupuk halus dimasukkan ke dalam cawan porselen, kemudian dikeringkan pada suhu 105°C selama 16 jam. Setelah didinginkan di desikator, sampel ditimbang kembali dan disimpan untuk penetapan kadar abu. Kadar air dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Penghitungan kadar air (\%)} = \frac{(W-W1) \times 100}{W}$$

b. Penetapan pH

Sampel 5 g dimasukkan ke dalam botol kocok kemudian, ditambahkan 25 ml air bebas ion dan dikocok selama 30 menit. Lalu pH diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan buffer pH 10 atau pH 7 dan pH 4.

c. Kadar C-organik

Sampel 0,05 - 0,10 gram dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml, lalu ditambahkan 5 ml $K_2Cr_2O_7$ 2 N dan 7,5 ml H_2SO_4 pekat, dikocok, dan didiamkan selama 30 menit. Sebagai standar, 5 ml larutan C (5000 ppm) dicampur dengan 5 ml H_2SO_4 dan 7 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N. Blanko disiapkan dengan prosedur yang sama. Semua larutan diencerkan hingga volume 100 ml dengan air bebas ion, dikocok, dan didiamkan semalam. Keesokan harinya, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 587 nm. Kadar C-organik dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Kadar C-organik (\%)} = \frac{\text{ppm kurva} \times 100}{\text{mg contoh}} \times \frac{100 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} \times \text{fk}$$

d. Pengukuran kadar N-total

Sampel 0,5 g dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, ditambahkan 0,25 - 0,50 gram campuran selenium dan 3 ml H_2SO_4 pekat. Setelah didiamkan 2 - 3 jam, destruksi dilakukan bertahap dari suhu 150°C - 350°C selama 3 sampai 3,5 jam hingga cairan jernih. Larutan didinginkan, diencerkan dengan akuades, dipindahkan ke labu destilasi 250 ml, dan ditambahkan air bebas ion. Destilasi dilakukan dengan penambahan 20 ml NaOH 40%, dan hasil destilat ditampung dalam asam borat 1% untuk dititrasi dengan H_2SO_4 0,05 N hingga titik akhir. Kadar N total dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{A - A1 \times 0,05 \times 14 \times 100}{\text{mg contoh}} \times \text{fk}$$

e. Pengukuran kadar P_2O_5

Sebanyak 0,5 g sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, kemudian ditambahkan 5 ml HNO_3 dan 0,5 ml $HClO_4$, dikocok, dan didiamkan semalam. Larutan dipanaskan hingga 200°C hingga uap kuning hilang dan tersisa sekitar 0,5 ml cairan. Setelah dingin, larutan diencerkan dengan air

hingga 50 ml, dikocok, dan disaring untuk diperoleh Ekstrak jernih (A). Dari Ekstrak A, 1 ml diambil, ditambahkan 9 ml air bebas ion, dikocok hingga homogen (Ekstrak B). Sampel diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm. Kadar P_2O_5 dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar } P_2O_5 (\%) = \frac{\text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} / 1000 \text{ ml} \times 100}{\text{mg sampel} \times \text{fp} \times \frac{31}{95} \times \frac{142}{62} \times \text{fk}}$$

f. Kadar K_2O

Ekstrak sampel 1 ml dimasukkan ke dalam tabung 20 ml, lalu ditambahkan 9 ml air bebas ion dan dikocok hingga homogen. Pengenceran 10 kali ini diukur untuk kandungan K, menggunakan flamefotometer atau SSA, lalu emisi atau absorbansi dicatat. Kadar K dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar K } (\%) = \frac{\text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{100}{\text{mg contoh}} \times \text{fp} \times \text{fk}$$

3.4.3 Pembuatan Media Tanam

Media tanam penelitian ini yaitu tanah sebanyak 10 kg dicampur dengan pupuk vermikompos sesuai dosis perlakuan yang telah ditentukan, lalu dimasukkan ke dalam timba berukuran diameter 28 cm dan tinggi 20 cm. Pencampuran tanah dan pupuk vermikompos dilakukan satu minggu sebelum pindah tanam.

3.4.4 Persemaian

Sebelum disemaikan, benih padi hitam lokal Purwokerto, Purbalingga, dan Kupang disortasi dan direndam untuk memisahkan benih hampa dan mempercepat imbibisi. Persemaian dilakukan dalam *tray* dengan media tanah yang dibasahi merata. Benih ditanam pada kedalaman 1-2 cm.

3.4.5 Pindah Tanam

Proses pindah tanam dilakukan dengan memindahkan benih berumur 21 HSS, ke dalam timba yang telah diisi dengan media tanam. Benih yang digunakan adalah benih yang menunjukkan pertumbuhan terbaik dan sejajar ukurannya, dengan setiap timba diisi satu benih.

3.4.6 Pemeliharaan Tanaman

Perawatan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan, pengendalian OPT dan pemupukan. Penyiraman dilakukan 1-2 kali sehari disesuaikan dengan kondisi

media tanam. Penyiangan dilakukan di sekitar tanaman padi hitam setiap kali gulma muncul. Pengendalian OPT dilakukan apabila tanaman padi hitam menunjukkan gejala serangan OPT. Pemupukan utama dilakukan menggunakan vermikompos sesuai dosis yang ditetapkan untuk masing-masing perlakuan. Selain itu, aplikasi pupuk anorganik digunakan sebagai pupuk starter untuk merangsang pertumbuhan tanaman. Pupuk anorganik yang digunakan yaitu urea 1,40 g/timba diberikan sebanyak tiga kali pada usia tanaman 14, 42 dan 55 hari setelah tanam, SP-36 1,40 g/timba dan KCl 1,05 g/timba diberikan satu kali pada usia tanaman 14 hari setelah tanam (Safriyani dkk, 2023).

3.4.7 Pengambilan Sampel Daun

Sampel daun diambil saat tanaman padi hitam menunjukkan malai pertama, dengan daun yang bebas dari hama dan penyakit. Satu helai daun dipotong dari bagian pangkal atau buku, pada daun urutan pertama hingga ketiga dari atas, dengan posisi seragam. Sampel disimpan dalam plastik klip, diberi label, dan dianalisis di laboratorium untuk kandungan klorofil.

3.4.8 Pemanenan

Kegiatan pemanenan dilakukan pada sekitar dua sampai tiga minggu setelah padi memasuki fase pengisian gabah dengan menunjukkan tanda-tanda daun yang mulai menguning dan sekitar 90% gabah mencapai kematangan fisiologis atau 90% gabah per rumpun telah mengalami perubahan warna.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman padi hitam diamati satu kali dengan mengukur jarak dari pangkal batang di permukaan tanah hingga ujung malai tertinggi. Pengamatan dilakukan pada fase vegetatif akhir hingga generatif awal, yang ditandai dengan munculnya bunga.

3.5.2 Panjang Malai

Panjang malai diukur saat panen dengan cara mengukur jarak antara pangkal hingga ujung malai. Pengukuran panjang malai dilakukan pada seluruh malai dalam satu rumpun.

3.5.3 Jumlah Anakan Total

Pengamatan jumlah anakan total dilakukan dengan menghitung jumlah anakan yang terbentuk pada satu rumpun tanaman padi. Pengamatan jumlah anakan dilakukan satu kali ketika tanaman memasuki fase akhir vegetatif, ditandai dengan munculnya malai.

3.5.4 Jumlah Anakan Produktif

Jumlah anakan produktif diamati pada fase generatif sebelum memasuki fase panen. Pengamatan dilakukan dengan menghitung anakan yang membentuk malai pada satu rumpun tanaman padi hitam.

3.5.5 Bobot 1000 Bulir

Bobot 1000 bulir diamati dengan menimbang 1000 gabah bernas dari setiap rumpun. Penimbangan dilakukan setelah gabah dikeringkan menggunakan oven bersuhu 45°C selama satu minggu.

3.5.6 Bobot Gabah Per Rumpun

Bobot gabah bernas per rumpun diamati dengan menimbang seluruh gabah dari satu rumpun menggunakan timbangan analitik. Penimbangan dilakukan setelah gabah dikeringkan menggunakan oven bersuhu 45°C selama satu minggu.

3.5.7 Analisis Kandungan Klorofil

Analisis kadar klorofil dilakukan berdasarkan metode yang dijelaskan oleh Huang dkk (2022). Sampel diambil pada fase vegetatif, tepatnya ketika daun bendera mulai muncul, yaitu pada 43-58 HST. Prosedur awal melibatkan penimbangan daun sebesar 0,03 gram yang kemudian dipotong kecil-kecil, tanpa menyertakan tulang daun. Sampel kemudian diekstraksi dengan melarutkan etanol 96% sebanyak 3 ml lalu didiamkan selama 1×24 jam. Sampel yang sudah diekstraksi kemudian diukur nilai absorbansinya menggunakan *microplate reader* pada panjang gelombang 665 nm dan 649 nm. Perhitungan klorofil menggunakan rumus Wintermans dan De Mots:

$$\text{Total klorofil} = 20 \times \text{Abs } 649 + 6,10 \times 665 \text{ (mg/l)}$$

3.5.8 Analisis Kandungan Antosianin

Metode yang digunakan untuk menguji kandungan antosianin adalah metode perbedaan pH. Tahap pertama adalah menggiling sampel biji padi hitam kering sebanyak 0,1 g dan menambahkan larutan HCl 0,1 M dan etanol dengan perbandingan 15:85 (v/v) sebanyak 1 ml. Sampel yang telah digerus dimasukkan ke dalam *ependorf*, kemudian disentrifugasi selama 10 menit pada suhu 4°C dengan kecepatan 12.000 rpm. Setelah itu, supernatan dipisahkan dan dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama (250 µl) dicampur dengan larutan KCl pH 1 (250 µl), sedangkan bagian kedua (250 µl) dicampur dengan larutan sodium asetat pH 4,5 (250 µl). Kedua campuran ini disentrifugasi kembali selama 5 menit pada suhu 4°C dengan kecepatan 10.000 rpm. Selanjutnya, kadar antosianin diukur menggunakan *microplate reader* pada panjang gelombang 520 nm dan 700 nm. Nilai absorbansi dari sampel yang telah dilarutkan (A) dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$A = (A_{520} - A_{700}) \text{ pH } 1,0 - (A_{520} - A_{700}) \text{ pH } 4,5$$

Perhitungan kandungan total antosianin dihitung menggunakan persamaan, yaitu:

$$C = \frac{A \times MW \times DF \times 1000}{E \times 1}$$

Keterangan:

- C : Kandungan antosianin (mg/L)
- A : Nilai absorbansi sampel
- MW : Berat molekul sianidin-3-glukosida (449,2 g/mol)
- DF : Faktor pengenceran
- E : Absorbansi molar sianidin-3-glukosida (26.900 mol/cm)

3.6 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diuji dengan menggunakan metode Analisis Ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf kesalahan 5%. Jika hasil Analisis Ragam menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$) di antara perlakuan, maka dilakukan uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda atau *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikan 5%.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Tanah Sebelum Aplikasi Vermikompos

Berikut ini disajikan hasil analisis tanah sebelum aplikasi vermicompos, yang memberikan gambaran mengenai tingkat kesuburan tanah yang akan digunakan.

Tabel 4. 1 Hasil Analisis Tanah Sebelum Aplikasi Vermikompos

No.	Karakteristik	Kandungan	Keterangan
1.	Kadar Air	5,69%	Sedang
2.	pH	7,6	Agak alkalis
3.	C-organik	1,06%	Rendah
4.	N Total	0,09%	Sangat rendah
5.	Rasio C/N	11,78	Sedang
6.	P ₂ O ₅	23,52 ppm	Sedang
7.	K ₂ O	0,58 me/100 g	Rendah

Sumber: *Laboratorium Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian.*

Berdasarkan hasil analisis tanah pada sebelum aplikasi vermicompos, menunjukkan bahwa tanah dalam kondisi tidak subur yang memiliki kandungan C-organik, nitrogen dan kalium yang rendah, serta karakteristik lain yang tergolong sedang. Oleh karena itu, aplikasi vermicompos diharapkan dapat meningkatkan kesuburan tanah, terutama dalam hal kandungan bahan organik dan ketersediaan unsur hara yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

4.2 Karakteristik Vermikompos

Hasil analisis vermicompos telah memenuhi standar kualitas kompos sesuai dengan Kementan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 dan SNI 19-7030-2004.

Tabel 4. 2 Hasil Analisis Vermikompos

No.	Karakteristik	Kandungan	Standar	Keterangan
1.	Kadar Air	15,90%	15-50%	Sedang
2.	pH	5,7	4-9	Agak masam
3.	C-organik	25,61%	15%	Tinggi
4.	N Total	1,83%	0,40%	Tinggi
5.	Rasio C/N	13,99	10-20%	Sedang
6.	P ₂ O ₅	0,12%	0,10%	Sedang
7.	K ₂ O	0,57%	0,20%	Sedang

Sumber: *Laboratorium Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian.*

Berdasarkan tabel hasil analisis vermikompos, dapat disimpulkan bahwa pupuk vermikompos yang telah dibuat dari kotoran sapi dan ampas tahu memiliki kualitas yang baik dengan kandungan unsur hara yang mendukung pertumbuhan tanaman. Kadar air sebesar 15,90% tergolong sedang dan sesuai dengan standar yang diperlukan untuk mendukung aktivitas mikroba. Kandungan C-organik yang tinggi, yaitu 25,61%, menunjukkan bahwa proses dekomposisi berjalan dengan baik dan dapat meningkatkan kesuburan tanah (Tanzil dkk, 2023). Nitrogen total yang mencapai 1,83% dan rasio C/N sebesar 13,99 menunjukkan keseimbangan yang optimal untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Kandungan P_2O_5 sebesar 0,12% dan K_2O 0,57% berada dalam kategori sedang. Secara keseluruhan, hasil analisis ini menunjukkan bahwa vermikompos berpotensi untuk meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman.

4.3 Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Hitam

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Nilai F-Hitung Jenis padi hitam lokal, pemberian dosis vermikompos, serta interaksi keduanya pada semua variabel pengamatan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 3 Hasil Analisis Ragam (F-Hitung) pada Seluruh Variabel Pengamatan

No. Variabel Pengamatan	Nilai F-Hitung		
	Padi Hitam	Perlakuan Vermikompos	Interaksi
1. Tinggi tanaman	666,51**	833,81**	5,85**
2. Panjang Malai	12,50**	133,38**	3,21*
3. Jumlah anakan total	47,14**	78,86**	2,98*
4. Jumlah anakan produktif	25,93**	75,83**	2,90*
5. Bobot 1000 Bulir	45,33**	76,73**	10,82*
6. Bobot gabah per rumpun	53,48**	212,66**	6,86**
7. Kandungan klorofil	1,40**	75,87**	3,04*
8. Kandungan Antosianin	38,38**	1,49 ^{ns}	0,07 ^{ns}

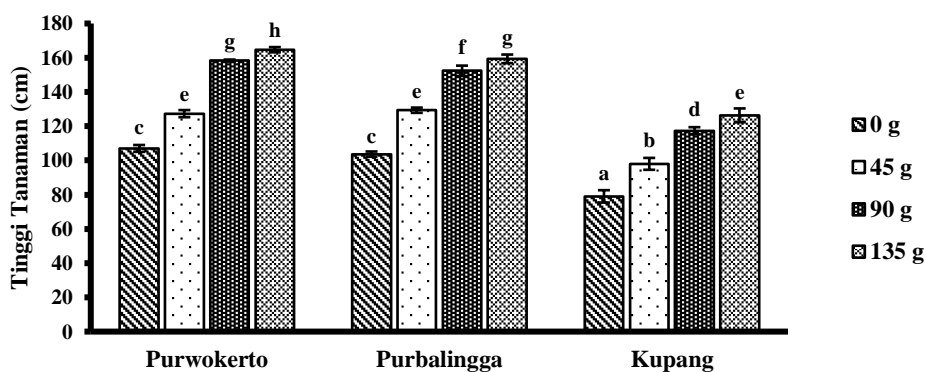
Keterangan: ^{ns} = *Non-Significant* (berbeda tidak nyata), * = berbeda nyata, dan ** = berbeda sangat nyata

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat karakteristik tiga jenis padi hitam lokal memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap seluruh variabel pengamatan. Pemberian pupuk vermikompos dengan berbagai dosis menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap beberapa variabel pengamatan, yaitu tinggi tanaman, panjang malai, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, bobot 1.000 bulir, bobot gabah per rumpun, dan kandungan klorofil, namun memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap kandungan antosianin. Hasil analisis ragam juga menunjukkan bahwa interaksi antara pemberian pupuk vermikompos dengan berbagai dosis dan karakteristik padi hitam menghasilkan pengaruh yang bervariasi, mulai dari pengaruh berbeda nyata hingga berbeda sangat nyata, serta terdapat variabel yang menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata. Interaksi yang berbeda nyata ditunjukkan oleh variabel panjang malai, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, bobot 1.000 bulir, dan kandungan klorofil. Selain itu, interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap tinggi tanaman dan bobot gabah per rumpun, tetapi tidak memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap kandungan antosianin.

Berdasarkan data di atas, peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman padi hitam memerlukan pendekatan terpadu yang melibatkan manajemen genetik dan lingkungan. Faktor genetik padi hitam lokal berperan penting dalam menentukan kapasitas tanaman untuk menyerap dan memanfaatkan nutrisi yang tersedia. Sementara itu, manajemen lingkungan yang mencakup pemberian pupuk organik, seperti vermikompos, berperan signifikan dalam mendukung efisiensi pertumbuhan dan peningkatan hasil panen. Pemberian vermikompos tidak hanya meningkatkan kesuburan tanah melalui penambahan bahan organik dan ketersediaan unsur hara, tetapi juga memengaruhi parameter fisiologis tanaman, seperti kandungan klorofil yang mendukung proses fotosintesis. Selain itu, vermikompos juga berperan dalam memperbaiki struktur tanah, yang pada gilirannya meningkatkan daya tahan tanaman terhadap stres lingkungan. Oleh karena itu, sinergi antara potensi genetik dan strategi pengelolaan nutrisi yang optimal menjadi kunci utama dalam memaksimalkan hasil panen padi hitam lokal, sekaligus mendukung keberlanjutan sistem pertanian yang ramah lingkungan.

4.3.1 Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi signifikan antara tiga jenis padi hitam lokal dan pemberian dosis vermikompos terhadap tinggi tanaman. Analisis ini dilanjutkan dengan uji DMRT, dimana hasil yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Hasil uji lanjut disajikan sebagai berikut:



Gambar 4. 1 Grafik tinggi tanaman tiga jenis padi hitam lokal pada berbagai dosis vermikompos.

Tinggi tanaman padi adalah salah satu parameter utama untuk menilai tingkat pertumbuhan dan respons tanaman terhadap perlakuan. Berdasarkan gambar 4.1, terlihat bahwa masing-masing perlakuan dosis vermikompos memberikan pengaruh yang bervariasi terhadap tinggi tanaman pada ketiga jenis padi hitam lokal. Variasi ini ditunjukkan melalui notasi yang berbeda-beda. Perlakuan dengan dosis vermikompos 135 gram menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada padi hitam Purwokerto, yaitu sebesar 164,67 cm. Perlakuan kontrol menghasilkan tinggi tanaman terendah pada padi hitam Kupang, yaitu sebesar 79 cm.

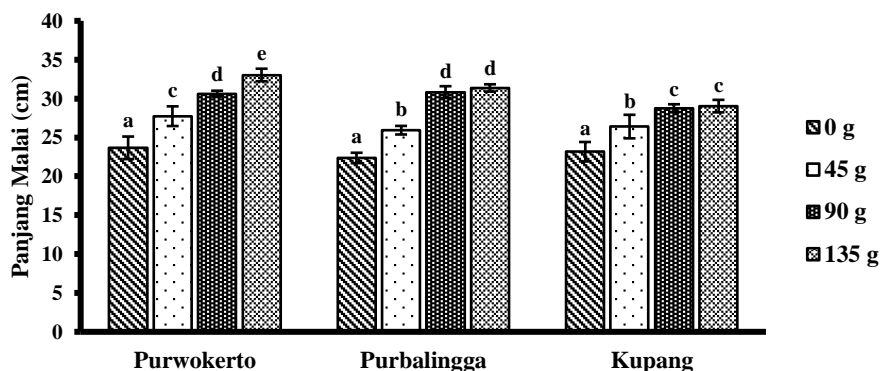
Perbedaan tinggi tanaman antar jenis padi hitam dapat dijelaskan oleh faktor genetik yang melekat pada setiap genotip. Setiap jenis padi hitam memiliki kemampuan adaptasi dan mekanisme fisiologis yang berbeda, sehingga respons terhadap perlakuan pemupukan juga bervariasi (Bariyyah, 2021). Padi hitam Purwokerto, menunjukkan respons lebih tinggi dibandingkan jenis padi hitam lain terhadap peningkatan dosis vermikompos. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya yang lebih optimal dalam menyerap dan memanfaatkan unsur hara yang terkandung dalam vermikompos, sehingga menghasilkan tinggi tanaman yang lebih optimal.

Pemberian vermikompos pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman melalui berbagai mekanisme yang melibatkan unsur hara esensial dan fitohormon. Kandungan nitrogen dalam vermikompos mendukung pembentukan klorofil yang lebih efisien, yang mendukung fotosintesis dan menghasilkan energi yang diperlukan untuk sintesis protein serta pembangunan jaringan tanaman. Proses ini berkontribusi pada elongasi batang (Kamaleshwaran, 2021). Selain itu, komunitas bakteri simbiosis yang ada di dalam tubuh cacing memiliki potensi dalam memproduksi hormon bernama *Indole Acetic Acid* yang berperan dalam pemanjangan sel batang (Prabina dkk, 2018). IAA memainkan peran penting dalam meningkatkan plastisitas dinding sel, memfasilitasi perpanjangan sel, dan merangsang pertumbuhan batang (Oktafian, 2023).

Fosfor memiliki fungsi dalam pembelahan sel dan perkembangan akar. Ketersediaan fosfor yang cukup memungkinkan pembentukan akar yang lebih kuat dan lebih banyak, meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap air dan unsur hara, serta mendukung pertumbuhan batang yang lebih tinggi. Kalium dalam vermikompos berperan penting dalam pembentukan sklerenkim, jaringan penguat yang mengandung lignin dan memperkuat batang tanaman. Batang yang lebih kuat mendukung tanaman untuk tumbuh lebih tinggi karena lebih mampu menopang massa tanaman, termasuk daun dan malai (Telaumbanua dkk, 2024). Pemanfaatan vermikompos dapat meningkatkan kondisi fisiologis tanaman, yang berujung pada peningkatan tinggi tanaman secara signifikan (Atiyeh dkk, 2002).

4.3.2 Panjang Malai

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi yang signifikan antara tiga jenis padi hitam lokal dan pemberian dosis vermikompos terhadap panjang malai. Interaksi ini mengindikasikan bahwa respons panjang malai pada tiap jenis padi hitam dapat dipengaruhi secara berbeda oleh dosis vermikompos yang diberikan. Selanjutnya, analisis lanjut menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dilakukan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan secara lebih spesifik. Nilai rata-rata panjang malai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Hasil uji lanjut disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 4. 2 Grafik panjang malai tiga jenis padi hitam lokal pada berbagai dosis vermikompos.

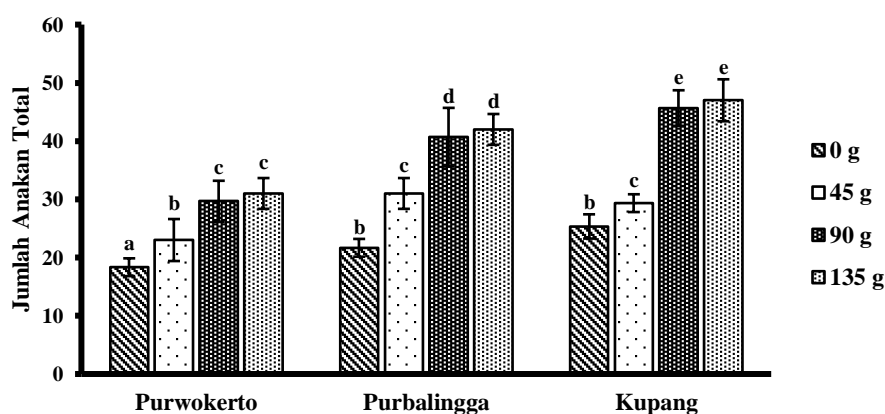
Berdasarkan Gambar 4.2, hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan dosis vermikompos 135 gram menghasilkan panjang malai tertinggi pada padi hitam Purwokerto, yaitu sebesar 33,03 cm. Hasil ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan jenis padi hitam lainnya yang mendapatkan perlakuan serupa. Sebaliknya, pada perlakuan kontrol, yang tidak mendapatkan tambahan vermikompos, panjang malai terendah ditemukan pada padi hitam Purbalingga, yaitu sebesar 22,37 cm. Panjang malai adalah salah satu komponen dalam hasil panen karena secara langsung mempengaruhi kapasitas penampungan bulir (Suyani, 2017). Panjang malai berkorelasi positif dengan tinggi tanaman. Tanaman padi hitam dengan karakteristik tanaman yang lebih tinggi cenderung memiliki malai yang lebih panjang (Safitri dkk, 2011).

Peningkatan panjang malai akibat pemberian vermikompos berkaitan dengan peran fosfor (Ye dkk, 2019). Fosfor mendukung pembelahan dan pemanjangan sel di jaringan generatif melalui energi dari ATP, yang merupakan komponen utama dalam proses tersebut. Selain itu, fosfor juga meningkatkan efisiensi transportasi karbohidrat dari daun ke malai, serta mendukung aktivitas hormon seperti giberelin yang merangsang pemanjangan jaringan malai. Dengan mengoptimalkan fotosintesis dan distribusi nutrisi, fosfor berperan signifikan dalam mendukung pertumbuhan malai dan kapasitas penampungan bulir (Maathuis, 2009). Selain fosfor, kandungan kalium dalam vermikompos juga berperan penting dalam meningkatkan panjang malai. Penelitian Bardhan dkk (2023) menunjukkan bahwa

kalium berperan mendukung proses fisiologis yang penting untuk pertumbuhan tanaman, termasuk pengembangan malai yang lebih panjang, terutama dalam kondisi yang terkontrol, baik dengan atau tanpa stres air. Kalium adalah unsur hara penting yang berperan dalam berbagai proses fisiologis tanaman, termasuk fotosintesis, transportasi air, dan metabolisme energi. Selain itu, kalium berperan dalam mengatur keseimbangan osmotik, yang mendukung penyerapan air dan nutrisi yang optimal, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih baik.

4.3.3 Jumlah Anakan Total

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi yang berbeda nyata antara tiga jenis padi hitam lokal dan pemberian dosis vermikompos terhadap jumlah anakan total. Analisis ini dilanjutkan dengan uji DMRT, dimana hasil yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Hasil uji lanjut disajikan sebagai berikut:



Gambar 4. 3 Grafik jumlah anakan total tiga jenis padi hitam lokal pada berbagai dosis vermikompos.

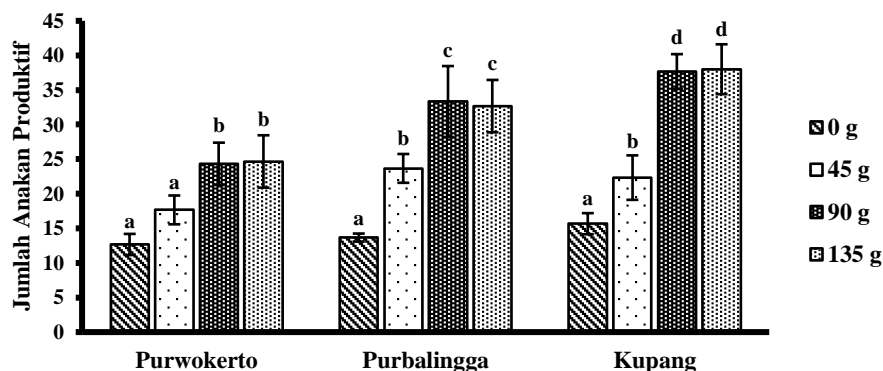
Berdasarkan gambar 4.3 dapat dilihat bahwa perlakuan dosis vermikompos 135 gram menghasilkan jumlah anakan total terbanyak pada padi hitam Kupang, dengan rata-rata sebanyak 47 anakan. Perlakuan ini memberikan jumlah anakan yang lebih tinggi dibandingkan dengan padi hitam lainnya yang mendapatkan dosis vermikompos serupa. Sebaliknya, perlakuan kontrol yang tidak mendapat tambahan vermikompos, menghasilkan jumlah anakan total paling rendah pada padi hitam Purwokerto, yaitu dengan rata-rata 18 anakan. Jumlah anakan total merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan produktivitas tanaman.

Jumlah anakan yang tinggi memberikan peluang besar untuk pembentukan malai, yang berkontribusi pada peningkatan hasil panen. Perbedaan jumlah anakan total antar jenis padi hitam menunjukkan bahwa kemampuan masing-masing untuk tumbuh tergantung pada potensi genetiknya dan kemampuan adaptasi dengan kondisi lingkungan. Tanaman pendek dengan anakan yang banyak lebih efisien dalam menghasilkan fotosintat yang digunakan untuk pembentukan malai daripada untuk pertumbuhan tinggi tanaman (Sholikhah dkk, 2019).

Pemberian pupuk vermikompos yang mengandung unsur hara esensial seperti nitrogen dapat mempengaruhi jumlah anakan. Nitrogen dapat meningkatkan kandungan sitokinin dalam nodus anakan (Wang dkk, 2017). Sitokinin adalah hormon tanaman yang berfungsi untuk merangsang pembelahan sel dan pertumbuhan bagian tanaman, termasuk anakan. Nodus anakan adalah titik atau bagian di batang padi tempat anakan (tunas samping) mulai berkembang. Ketika sitokinin meningkat di nodus anakan, proses pertumbuhan anakan juga akan lebih aktif. Primordium anakan adalah tahap awal pembentukan anakan yang sangat kecil sebelum berkembang lebih lanjut menjadi anakan yang lebih besar. Dengan meningkatnya sitokinin, proses perkembangan primordium anakan menjadi anakan yang lebih besar dan siap tumbuh dengan baik menjadi anakan yang dapat menghasilkan gabah akan lebih optimal. Selain itu, unsur fosfor juga berperan penting dalam proses pembelahan sel, serta menyediakan energi yang diperlukan dalam metabolisme tanaman (Zulputra dkk, 2014). Ketersediaan fosfor yang cukup tidak hanya mendukung pertumbuhan akar tetapi juga meningkatkan pembentukan anakan pada tanaman padi (Afriani dkk, 2021).

4.3.4 Jumlah Anakan Produktif

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi yang berbeda nyata antara tiga jenis padi hitam lokal dan pemberian dosis vermikompos terhadap jumlah anakan produktif. Analisis ini kemudian dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan lebih rinci di antara perlakuan. Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa perlakuan dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kepercayaan 5%. Hasil uji lanjut disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah interpretasi data sebagai berikut:



Gambar 4. 4 Grafik jumlah anakan produktif tiga jenis padi hitam lokal pada berbagai dosis vermikompos.

Anakan produktif adalah anakan yang mampu menghasilkan malai dan bulir gabah yang merupakan indikator penting dalam menentukan produktivitas tanaman (Hermawati dkk, 2023). Berdasarkan grafik di atas, perlakuan dosis vermikompos 135 gram menghasilkan jumlah anakan produktif terbanyak pada padi hitam Kupang, dengan rata-rata 38 anakan produktif. Sebaliknya, perlakuan kontrol, yang tidak menerima tambahan vermikompos, menghasilkan jumlah anakan produktif paling rendah pada padi hitam Purwokerto, dengan rata-rata hanya 13 anakan.

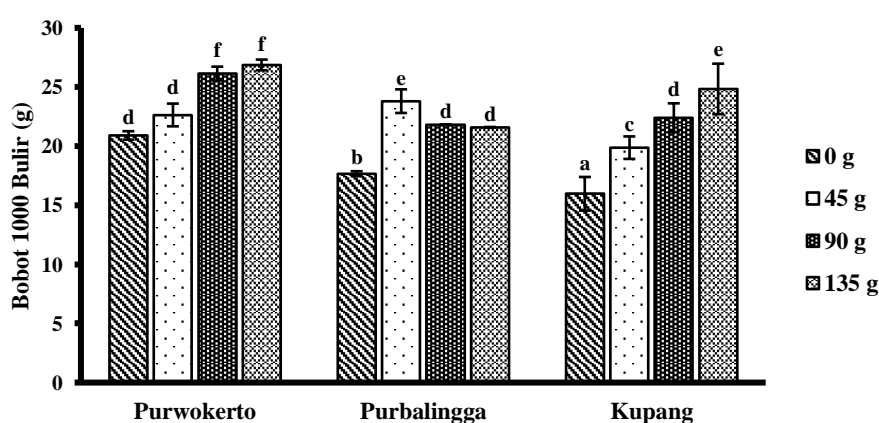
Faktor yang mempengaruhi jumlah anakan produktif meliputi interaksi antara potensi genetik tanaman dan kondisi lingkungan tempat tumbuh. Menurut Suyani (2017), unsur hara dan suhu yang sesuai selama fase vegetatif, dapat meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman dalam menghasilkan bahan fotosintat. Aktivitas ini mendorong pembentukan anakan yang optimal hingga mencapai jumlah maksimum. Selain itu, jumlah anakan total yang terbentuk pada fase berbunga memengaruhi jumlah anakan produktif pada fase pemasakan, karena semakin banyak anakan total yang terbentuk, semakin tinggi peluang terbentuknya anakan produktif. Semakin banyak anakan produktif maka jumlah gabah per rumpun akan semakin tinggi (Hamdani dan Haryati, 2021).

Nitrogen memiliki peran penting dalam meningkatkan jumlah anakan produktif pada tanaman padi melalui mekanisme fisiologis yang kompleks. Sebagai komponen utama klorofil dan enzim yang terlibat dalam fotosintesis, nitrogen mendukung produksi karbohidrat yang diperlukan untuk perkembangan anakan (Zhang dkk, 2020). Selain itu, nitrogen meningkatkan indeks luas daun (*leaf area*

index), sehingga tanaman dapat menyerap cahaya matahari secara lebih optimal untuk proses fotosintesis. Pada tahap vegetatif, nitrogen yang memadai mendorong pembentukan dan perkembangan primordium anakan di nodus batang, sehingga lebih banyak anakan potensial dapat berkembang menjadi anakan produktif. Nutrisi yang cukup juga mengurangi kompetisi antar anakan, sehingga mendukung perkembangan anakan yang sehat. Selain itu, nitrogen membantu memperpanjang masa aktif daun hijau (*green leaf duration*), memastikan proses fotosintesis berlangsung lebih lama untuk mendukung pengisian malai (Widodo, 2021). Namun, pemberian nitrogen yang berlebihan dapat merangsang pertumbuhan vegetatif berlebih, memicu pembentukan anakan non-produktif, dan meningkatkan risiko rebah (*lodging*). Proses mineralisasi bertahap dari vermikompos memberikan ketersediaan nutrisi yang lebih stabil, yang mendukung proses metabolisme tanaman (Ram dkk, 2020).

4.3.5 Bobot 1000 Bulir

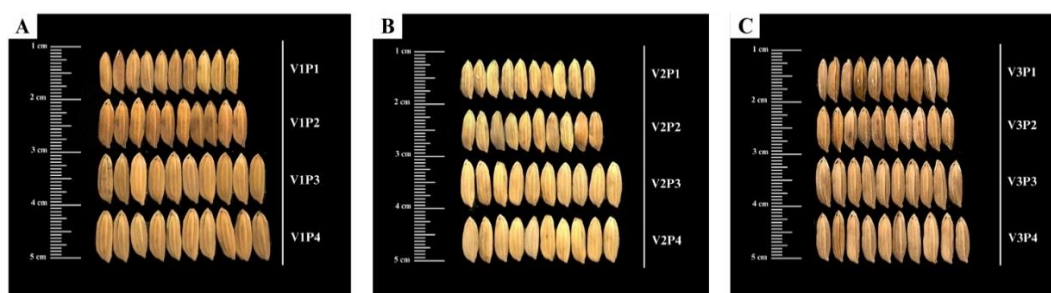
Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi yang berbeda nyata antara tiga jenis padi hitam lokal dan pemberian dosis vermikompos terhadap bobot 1000 bulir. Analisis ini dilanjutkan dengan uji DMRT, dimana hasil yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Hasil uji lanjut disajikan sebagai berikut:



Gambar 4. 5 Grafik bobot 1.000 bulir tiga jenis padi hitam lokal pada berbagai dosis vermikompos.

Berdasarkan grafik diatas, dapat dilihat bahwa perlakuan dosis vermikompos 135 gram menghasilkan bobot 1000 bulir tertinggi pada padi hitam Purwokerto,

yaitu sebesar 26,87 gram. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan dua jenis padi hitam lain, yang menerima perlakuan serupa. Sebaliknya, perlakuan kontrol, yang tidak menerima tambahan vermikompos, menghasilkan bobot 1000 bulir paling rendah pada padi hitam Kupang, dengan rata-rata hanya 15,97 gram.



Gambar 4.6 Perbandingan bentuk dan ukuran gabah padi hitam lokal (a) padi hitam lokal Purwokerto (b) padi hitam lokal Purbalingga (c) padi hitam lokal Kupang

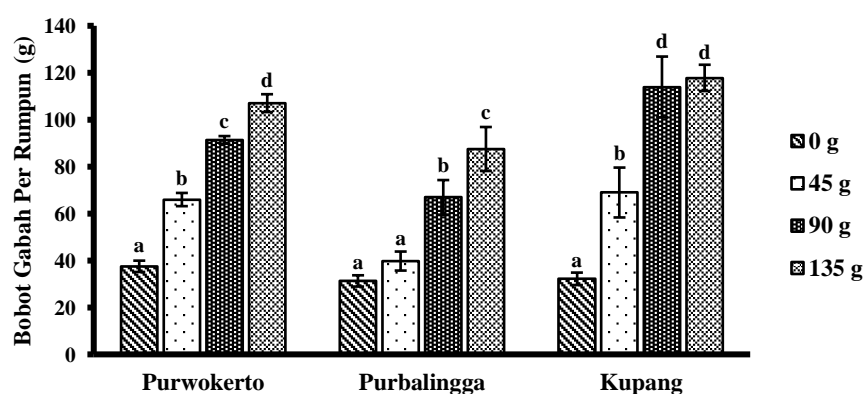
Berat 1000 butir gabah adalah salah satu kriteria penting dalam mengukur kemampuan pengisian gabah, yang sangat dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk gabah (Gambar 4.6). Gabah yang lebih besar umumnya menghasilkan bobot gabah yang lebih tinggi, sementara gabah yang lebih kecil menghasilkan bobot gabah yang lebih ringan (Saragih dan Wirnas, 2019). Faktor lain yang berperan dalam berat 1000 butir adalah tinggi tanaman dan umur tanaman. Padi yang memiliki postur tinggi cenderung memiliki umur yang lebih panjang, yang berhubungan dengan waktu pengisian gabah yang lebih lama. Proses ini meningkatkan jumlah fotosintat yang dihasilkan dan didistribusikan ke bulir padi, yang pada gilirannya meningkatkan bobot gabah. Tinggi tanaman mendukung akumulasi bahan kering dari hasil fotosintesis, yang digunakan untuk mengisi biji, yang sangat penting untuk pembentukan bobot gabah. Proses fotosintesis yang efisien pada tanaman tinggi menghasilkan lebih banyak karbohidrat yang disalurkan ke bulir, yang berujung pada peningkatan bobot biji (Kurnia dkk, 2021).

Pemberian vermikompos dengan kandungan fosfor dan kalium berperan penting dalam pembentukan biji. Fosfor terlibat dalam pembentukan asam nukleat, fosfolipid, dan fitin yang merupakan komponen utama dalam pembentukan jaringan tanaman, termasuk pada primordia bunga dan organ reproduksi (Kurnia dkk, 2021). Proses ini mendukung pembentukan bunga yang sehat dan proses

pembungaan yang optimal, yang selanjutnya meningkatkan jumlah dan kualitas biji yang terbentuk. Oleh karena itu, vermikompos yang diberikan pada tanaman akan mempercepat pembentukan dan pematangan biji, serta meningkatkan bobot gabah. Selain itu, kalium memainkan peran krusial dalam transportasi air, nutrisi, dan karbohidrat dalam tanaman. Kalium membantu dalam pembentukan pati pada biji, yang merupakan cadangan energi utama bagi biji yang sedang berkembang, serta mengatur transportasi gula ke jaringan biji, yang mengarah pada peningkatan bobot biji (Lakudzala, 2013).

4.3.6 Bobot Gabah Per Rumpun

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi yang signifikan antara tiga jenis padi hitam lokal dan pemberian dosis vermikompos terhadap bobot gabah per rumpun. Analisis ini dilanjutkan dengan uji DMRT, dimana hasil yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%. Hasil uji lanjut disajikan sebagai berikut:



Gambar 4. 7 Grafik bobot gabah per rumpun tiga jenis padi hitam lokal pada berbagai dosis vermikompos.

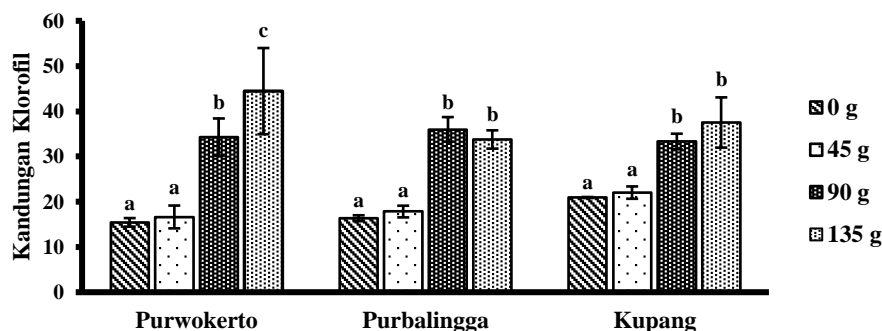
Berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa masing-masing perlakuan dosis vermikompos menyebabkan peningkatan produksi gabah per rumpun pada ketiga jenis padi hitam lokal. Perlakuan dosis vermikompos 135 gram menghasilkan bobot gabah per rumpun tertinggi pada padi hitam Kupang, yaitu sebesar 117,80 gram. Sebaliknya, perlakuan kontrol tanpa penambahan vermikompos menghasilkan bobot gabah per rumpun paling rendah pada padi hitam Purbalingga, yang hanya mencapai 31,30 gram. Masing-masing jenis padi hitam memiliki potensi genetik

yang mempengaruhi kemampuannya dalam menghasilkan anakan produktif dan menyerap unsur hara, yang keduanya penting untuk meningkatkan bobot gabah. Padi hitam Kupang memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi tanah yang diberikan vermikompos dan cenderung menghasilkan bobot gabah yang lebih tinggi per rumpun (Gambar 4.6). Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah anakan total dan anakan produktif yang pada gilirannya meningkatkan pembentukan gabah (Widodo dkk, 2022).

Pemberian vermikompos dapat mempengaruhi bobot hasil per rumpun padi melalui peningkatan asimilasi nitrogen yang berperan dalam pembentukan karbohidrat selama fase generatif tanaman. Nitrogen yang terkandung dalam vermikompos, dalam bentuk yang lebih mudah diserap, mendukung sintesis klorofil dan enzim yang penting dalam proses fotosintesis. Proses fotosintesis yang lebih efisien menghasilkan lebih banyak glukosa dan karbohidrat, yang digunakan oleh tanaman untuk mendukung pembentukan malai dan pengisian gabah (Hendriwal dkk, 2019). Selain itu, vermikompos juga mengandung unsur hara lain seperti fosfor dan kalium yang berperan dalam pembentukan bunga dan biji, serta mikroorganisme yang membantu dalam proses mineralisasi hara, seperti fosfat (Ruan dkk, 2023). Melalui peningkatan ketersediaan unsur hara dan mikroorganisme yang mendukung pertumbuhan akar, tanaman dapat menyerap lebih banyak nutrisi yang dibutuhkan untuk produksi gabah. Hal ini berkontribusi pada peningkatan bobot gabah per rumpun, karena tanaman dapat memanfaatkan cadangan karbohidrat dengan lebih optimal, sehingga meningkatkan hasil padi secara keseluruhan.

4.3.7 Kandungan Klorofil

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya interaksi yang berbeda nyata antara tiga jenis padi hitam lokal dan pemberian dosis pupuk vermikompos terhadap kandungan klorofil. Interaksi tersebut menunjukkan bahwa respons kandungan klorofil pada setiap jenis padi hitam berbeda-beda tergantung pada dosis pupuk vermikompos yang diberikan. Untuk mengidentifikasi perlakuan yang memberikan perbedaan signifikan dalam kandungan klorofil, hasil analisis ini dilanjutkan dengan uji DMRT. Rincian hasil uji DMRT disajikan sebagai berikut:



Gambar 4. 8 Grafik kandungan klorofil tiga jenis padi hitam lokal pada berbagai dosis vermikompos.

Parameter kandungan klorofil digunakan sebagai indikator kapasitas fotosintetik tanaman, karena konsentrasinya berkorelasi langsung dengan efisiensi penyerapan cahaya dan kemampuan tanaman untuk memproduksi biomassa. Berdasarkan gambar 4.8 perlakuan dosis pupuk vermikompos 135 gram menghasilkan total klorofil tertinggi pada padi hitam Purwokerto, yaitu sebesar 44,46 mg/L. Sebaliknya, perlakuan kontrol tanpa tambahan vermikompos, menghasilkan total klorofil paling rendah pada padi hitam Purwokerto, dengan rata-rata 15,44 mg/L.

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan adanya interaksi yang nyata antara jenis padi hitam lokal dan aplikasi vermikompos terhadap kandungan klorofil. Padi hitam Purwokerto menghasilkan kandungan klorofil tertinggi dibandingkan padi hitam lainnya. Kandungan klorofil yang tinggi ini erat kaitannya dengan adaptasi genetik padi hitam Purwokerto yang lebih responsif terhadap peningkatan kualitas nutrisi tanah yang diberikan melalui aplikasi vermikompos. Tinggi tanaman yang optimal pada padi hitam ini menunjukkan korelasi positif dengan efisiensi proses fotosintesis, di mana kandungan klorofil memainkan peran kunci dalam penyerapan cahaya untuk produksi energi (Yu dkk, 2020).

Peran vermikompos juga dapat meningkatkan kapasitas tukar kation dan merangsang aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan senyawa nitrogen mineral seperti amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Mikroorganisme dalam vermikompos, seperti *Azotobacter* mempercepat pelepasan nitrogen melalui proses mineralisasi, yang meningkatkan akumulasi nutrisi dalam jaringan daun (Ramesh

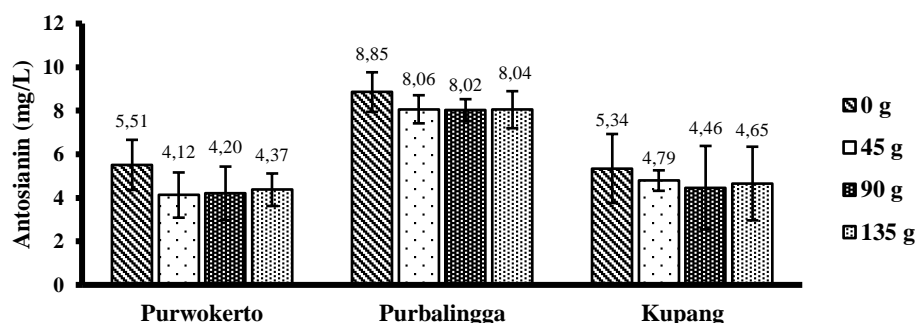
dkk, 2023). Selain itu, mikroorganisme yang terdapat dalam vermikompos juga menghasilkan zat pengatur tumbuh seperti auksin dan sitokinin yang merangsang pembentukan kloroplas sebagai organel tempat klorofil diproduksi. Zat ini membantu meningkatkan efisiensi sintesis klorofil, terutama ketika tersedia nitrogen dalam jumlah memadai (Arancon dan Edwards, 2005). Pada dosis vermikompos yang optimal, nitrogen yang tersedia juga akan memperpanjang fase vegetatif tanaman. Hal ini terjadi karena peningkatan aktivitas enzim yang terlibat dalam asimilasi nitrogen, seperti nitrogenase dan glutamin sintetase. Kedua enzim ini berperan dalam pembentukan senyawa-senyawa penting dalam tanaman, seperti protein, yang mendukung pertumbuhan tanaman.

Penurunan kandungan klorofil pada dosis 135 gram pada padi hitam Purbalingga dapat berkaitan dengan mekanisme kompetisi antara unsur hara, seperti nitrogen dan fosfor, dalam tanaman. Pada dosis tinggi, sebagian besar nitrogen dialokasikan untuk mendukung pertumbuhan vegetatif yang cepat. Akibatnya, nitrogen yang seharusnya digunakan untuk sintesis klorofil menjadi terbatas. Tanaman yang tumbuh tinggi dan menghasilkan banyak anakan, meskipun memiliki kandungan klorofil rendah, masih dapat memenuhi kebutuhan dasar fotosintesis, namun tidak dapat menghasilkan energi yang cukup untuk mendukung pembentukan biji dalam jumlah optimal. Peningkatan kapasitas fotosintesis seharusnya didorong oleh peningkatan jumlah kloroplas dan kandungan klorofil. Namun, apabila klorofil tidak optimal, efisiensi fotosintesis akan menurun, yang mengarah pada penurunan produksi fotosintesis berupa gula terlarut, pati, dan biomassa tanaman (Ambavaram dkk, 2014). Gula dan pati ini diperlukan untuk mendukung pembentukan gabah. Penurunan efisiensi fotosintesis akibat rendahnya kandungan klorofil dapat mengurangi pasokan energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan gabah, yang pada akhirnya berdampak pada rendahnya produksi gabah per rumpun.

4.3.8 Kandungan Antosianin

Hasil analisis ragam terhadap variabel kandungan antosianin menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara tiga jenis padi hitam lokal dan pemberian dosis pupuk vermikompos. Meskipun demikian, karakteristik tiga jenis padi hitam

menunjukkan perbedaan yang sangat nyata terhadap kandungan antosianin, yang mengindikasikan bahwa variasi genetik memainkan peran penting dalam menentukan kadar antosianin. Sebaliknya, pemberian pupuk vermikompos, baik pada dosis rendah maupun tinggi, tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan antosianin. Hal ini menunjukkan bahwa faktor agronomis, seperti dosis pupuk organik, memiliki peran yang terbatas dalam meningkatkan kandungan antosianin.. Rata-rata kandungan antosianin pada setiap kombinasi perlakuan disajikan sebagai berikut:

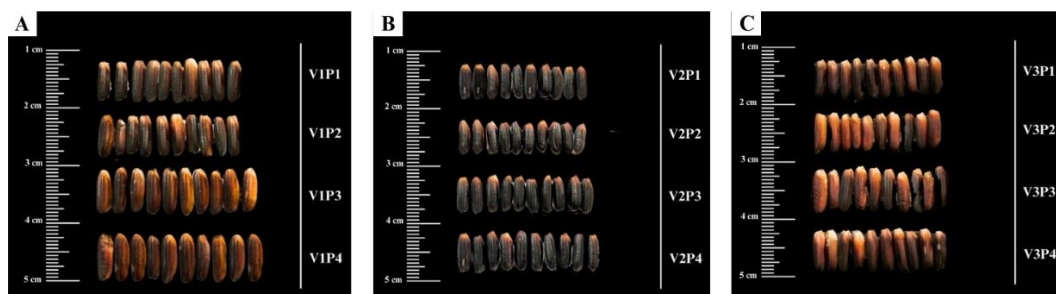


Gambar 4. 9 Grafik kandungan antosianin tiga jenis padi hitam lokal pada berbagai dosis vermikompos.

Gambar 4.9 menunjukkan kandungan antosianin pada tiga jenis padi hitam lokal, yaitu Purwokerto, Purbalingga, dan Kupang, dengan pemberian berbagai dosis pupuk vermikompos. Padi hitam Purwokerto memiliki kandungan antosianin tertinggi pada dosis 0 gram, yaitu sebesar 5,51 mg/L, dan tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan meskipun dosis vermikompos ditingkatkan hingga 135 gram. Sebaliknya, pada padi hitam Purbalingga, kandungan antosianin tertinggi ditemukan pada dosis 0 gram, yaitu sebesar 8,85 mg/L, namun kandungannya cenderung menurun pada dosis vermikompos yang lebih tinggi. Kandungan antosianin pada padi hitam Kupang juga menunjukkan pola yang tidak signifikan terhadap dosis vermikompos, dengan kandungan tertinggi sebesar 5,34 mg/L yang dicapai pada dosis 0 gram.

Mutu padi hitam ditentukan oleh kombinasi kualitas fisik dan kimia. Salah satu komponen kimia utama yang berperan dalam mutu padi hitam adalah antosianin, yang tidak hanya memberikan warna gelap pada biji padi, tetapi juga

memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan (Arifa dkk, 2021). Kadar antosianin dalam padi hitam berkorelasi positif dengan kepekatan warna biji. Semakin gelap warna biji padi, semakin tinggi kandungan antosianinnya (Min dkk, 2012).



Gambar 4.10 Perbandingan warna biji (a) padi hitam lokal Purwokerto (b) padi hitam lokal Purbalingga (c) padi hitam lokal Kupang

Kandungan antosianin dalam padi hitam dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor internal maupun eksternal. Faktor internal, seperti genetik tanaman, memainkan peranan penting dalam menentukan kadar antosianin, sementara faktor eksternal meliputi intensitas cahaya, pH tanah, suhu, kelembaban, ketinggian tempat, dan ketersediaan unsur hara (Pratama dan Nihayati, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan jenis padi hitam lokal berpengaruh signifikan terhadap kadar antosianin padi hitam, yang mengindikasikan dominasi faktor genetik dalam menentukan kandungan antosianin (Han dkk, 2021). Gen-gen tertentu mengatur sintesis pigmen antosianin dalam perikarp biji, yang dikendalikan oleh jalur metabolisme flavonoid. Proses ini melibatkan interaksi kompleks antara enzim dan gen regulator yang bekerja pada tahap-tahap tertentu dalam sintesis antosianin (Chen dkk, 2019).

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa genetika memberi pemahaman baru tentang bagaimana jalur pembentukan antosianin diatur pada tanaman, khususnya oleh ketersediaan nutrisi. Kekurangan nutrisi, terutama nitrogen (N) dan fosfor (P), dapat memicu peningkatan aktivitas gen-gen tertentu yang terlibat dalam jalur biosintesis antosianin. Kondisi kekurangan ini mengaktifkan gen-gen seperti *dihydroflavonol 4-reductase* (DFR) dan *anthocyanidin synthase* (ANS), yang berperan langsung dalam produksi antosianin (Jezek dkk, 2016). Selain itu, gen-gen yang bertugas untuk glikosilasi (penambahan gula ke molekul antosianin) dan

penyimpanan antosianin di vakuola juga diaktifkan, sehingga konsentrasi antosianin menjadi lebih tinggi. Nitrogen merupakan unsur esensial dalam sintesis protein, klorofil, dan enzim. Tanaman yang kekurangan nitrogen mengalami penurunan metabolisme, menghambat pertumbuhan dan fotosintesis, serta menghasilkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dapat merusak sel. Sebagai respons terhadap stres tersebut, tanaman meningkatkan sintesis antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan untuk menetralkan ROS dan melindungi sel-sel tanaman dari kerusakan oksidatif (Utasee dkk, 2022).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Interaksi antara jenis padi hitam lokal dan pemberian vermikompos memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel pertumbuhan dan hasil, seperti tinggi tanaman, panjang malai, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, bobot 100 butir, bobot gabah per rumpun, dan kandungan klorofil namun tidak berpengaruh signifikan terhadap kandungan antosianin.
2. Jenis padi hitam lokal menunjukkan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil, dengan variasi respons terhadap perlakuan vermikompos. Padi hitam Kupang direkomendasikan sebagai pilihan untuk budidaya padi hitam lokal menggunakan pupuk vermikompos.
3. Pemberian vermikompos memberikan pengaruh signifikan terhadap sebagian besar variabel pertumbuhan dan hasil, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap kandungan antosianin. Dosis vermikompos 90 gram/tanaman direkomendasikan sebagai dosis optimal.

5.2 Saran

1. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi efek jangka panjang penggunaan vermikompos terhadap kualitas tanah, seperti perubahan pH, kandungan bahan organik, dan kemampuan retensi air, yang berpotensi meningkatkan keberlanjutan budidaya padi hitam lokal.
2. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengevaluasi pengaruh pemberian vermikompos terhadap aspek lain dalam pertumbuhan tanaman, seperti ketahanan terhadap stres lingkungan dan kualitas hasil pasca panen.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, M., Effendi, A., Murniati, M., dan Yoseva, S. 2021. Pengaruh BPF dan Pupuk Fosfor terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) yang Ditanam Secara SRI Modifikasi. *Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 19(2): 84-98.
- Ahmad, A., Aslam, Z., Bellitürk, K., Iqbal, N., Naeem, S., Idrees, M., and Kamal, A. 2021. Vermicomposting Methods from Different Wastes: an Environment Friendly, Economically Viable and Socially Acceptable Approach for Crop Nutrition. *International Journal of Food Science and Agriculture*, 5(1): 58-68.
- Anhar, R., Hayati, E., dan Efendi, E. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan dan Produksi Plasma Nutfah Padi Lokal Asal Aceh. *Jurnal Kawista Agroteknologi*, 1(1): 30-36.
- Ambavaram, M. M., Basu, S., Krishnan, A., Ramegowda, V., Batlang, U., Rahman, L., and Pereira, A. 2014. Coordinated Regulation of Photosynthesis in Rice Increases Yield and Tolerance to Environmental Stress. *Nature Communications*, 5(1): 5302.
- Arancon, N. Q., and Edwards, C. A. 2005. Effects of Vermicomposts on Plant Growth. *Vermitechnology*, 16-18.
- Arifa, A. H., Syamsir, E., dan Budijanto, S. 2021. Karakterisasi Fisikokimia Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) dari Jawa Barat, Indonesia. *Agritech*, 41(1):15-24.
- Artati, Y., Kiyamah, F. A. K., dan Wirayuda, I., 2023. Pembuatan Vermikompos dengan Memanfaatkan Limbah Organik Rumah Tangga di Kecamatan Loa Janan Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Pengabdian Al-Ikhlhas*, 9(2): 254-263.
- Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q., and Metzger, J. D. 2002. The Influence of Humic Acids Derived From Earthworm-Processed Organic Wastes on Plant Growth. *Bioresource Technology*, 84(1): 7-14.
- Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk. 2023. *Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. <https://tanahpupuk.bsip.pertanian.go.id>
- Bardhan, K., Thaware, B. G., Narwade, A. V., Patel, P. B., Patel, D. P., Chauhan, D. A., and Shrivastava, A. K. 2023. Effect of Potassium Fertilization on Grain Attributes of Rice Under Vegetative and Reproductive Stage Water Stress. *The Pharma Innovation Journal*, 12(11): 2249-2253

- Bariyyah, K. 2021. Pengaruh Jumlah Bibit Perlubang Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Hitam. *Agribios*, 19(2): 107-111.
- Blakemore, R., J. 2015. Eco Taxonomic Profile of an Iconic Vermicomposter the African Night Crawler Earthworm, *Eudrilus Eugeniae*. *African Invertebrates*. 56(3):527-548.
- Campitelli, P. and Ceppi, S. 2008. Chemical Physical and Biological Compost and Vermicompost Characterization. *Journal Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 90: 64-71.
- Chaoui, H.I., Zibilske, L.M. and Ohno, T. 2003. Effects of Earthworm Casts and Compost on Soil Microbial Activity and Plant Nutrient Availability. *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 295-302.
- Chen, X., Tao, Y., Ali, A., Zhuang, Z., Guo, D., Guo, Q., and Wu, X. 2019. Transcriptome and Proteome Profiling of Different Colored Rice Reveals Physiological Dynamics Involved in The Flavonoid Pathway. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(10):2463.
- Devitha, M. 2021. Dinamika Produksi Padi Hitam Anggota Aliansi Petani Padi Organik Boyolali (Appoli) di Tengah Anomali Iklim. *In Prosiding Seminar Nasional Kesehatan Sains dan Pembelajaran*, 1(1): 438-447.
- Faradiba, A. A., Dwi, E. Y., dan Bin Sa'id, I. 2023. Impact of Urea Fertiliser on Plant Tissue of Rice (*Oryza sativa* L) in Food Production. *Jurnal Agricultural Science*, 18(2): 55-60.
- Fatahillah. 2017. Uji Penambahan Berbagai Dosis Vermikompos Cacing (*Lumbricus Rubellus*) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Biotek*. 5(2): 191-204.
- Gultom, F., dan Harianto, S. 2021. Revolusi Hijau Merubah Sosial-Ekonomi Masyarakat Petani. *Jurnal Pembangunan Sosial*, 4(2): 145-154.
- Hamdani, K. K., dan Haryati, Y. 2021. Komparasi Potensi Hasil Dari Beberapa Varietas Unggul Padi Sawah. *Jurnal Agric*, 33(1): 57-66.
- Han, C.M., J.H. Shin, J.B. Kwon, J.S. Kim, J.G. Won, J.S. Kim. 2021. Comparison of Morphological and Physicochemical Properties of A Floury Rice Variety Upon Pre-Harvest Sprouting. *Foods*, 10:1-13.
- Hendrival, H., Latifah, L., dan Nafsiah, N. 2019. Dampak Pemupukan Nitrogen Terhadap Penyakit Blas dan Komponen Hasil Padi. *Jurnal Agrista*, 23(1): 15-24.

- Hermawati, W. O., Sadimantara, I. G. R., dan Muhidin. 2023. Uji Potensi Hasil Galur Padi (*Oryza sativa* L.) Beras Merah di Lahan Sawah. *Journal of Agronomi Research*, 11(2): 77-88.
- Huang, Z., Liu, L., Jian, L., Xu, W., Wang, J., Jiang, C. Z. 2022. Heterologous Expression of MfWRKY7 of Resurrection Plant *Myrothamnus flabellifolia* Enhances Salt and Drought Tolerance in *Arabidopsis*. *International journal of molecular sciences*, 23(14):7890.
- International Rice Research Institute (IRRI). *Fase Pertumbuhan Tanaman Padi*. Rice Knowledge Bank. Accessed Thursday 22 August 2024. <https://www.knowledgebank.irri.org/>
- Jezeck, M., Zorb, C., Merkt, N., Muhling, K. H., and Geilfus, C. M. 2016. The Relationship Between Plant Nutrition and Anthocyanins and Their Significance for Agriculture. 4:78-118.
- Kamaleshwaran, R., and Elayaraja, D. 2021. Influence of Vermicompost and FYM On Soil Fertility Rice Productivity and Its Nutrient Uptake. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 7(4): 575-583.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. 2011. Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011. *Pedoman Umum Pembangunan Pertanian Berkelanjutan*. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia. <https://ppid.pertanian.go.id/>
- Kurnia, N. H., Sasli, I., dan Wasian, W. 2021. Pengaruh Pemupukan Fosfat dan Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Gabah Padi Hitam di Sawah Tadah Hujan. *Jurnal Teknologi Pangan Industri Perkebunan*, 1(1): 31-39.
- Lakudzala, D. D.2013. Potassium Response in Some Malawi Soils. *International Letter of Chemistry and Physics*, 8(2):175-181.
- Lazcano, C., and Domínguez, J. 2011. The Use of Vermicompost in Sustainable Agriculture: Impact on Plant Growth and Soil Fertility. *Soil Nutrients*, 10 (1-23): 187.
- Lesmana, F. A., Jati, W. N., dan Yulianti, I. M. 2015. *Kombinasi ampas tahu dan kotoran sapi dalam pembuatan vermikompos Lumbricus rubellus*. Program Studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Maathuis, F. J. 2009. Physiological Functions of Mineral Macronutrients. *Current Opinion in Plant Biology*, 12(3): 250-258.
- Maghfoer, M. D. 2018. *Teknik Pemupukan Terung Ramah Lingkungan*. Malang: Universitas Brawijaya Press.

- Min, B., Gu, L., McClung, A. M., Bergman, C. J., and Chen, M. H. 2012. Free and Bound Total Phenolic Concentrations Antioxidant Capacities and Profiles of Proanthocyanidins and Anthocyanins In Whole Grain Rice (*Oryza Sativa* L.) of Different Bran Colours. *Food Chemistry*, 133(3): 715-722.
- Mose, N. I., dan Dewi, K. 2019. Peningkatan Pertumbuhan dan Antosianin Padi Hitam (*Oryza sativa*) Cempo Ireng dengan Pupuk Kandang Babi Improvement Black Rice Growth and Anthocyanin by Pig Manure Application.
- Nurdiana, D., Maesyaroh, S. S., dan Karmilah, M. 2019. Pengaruh Pemberian Pupuk Kascing dan Pupuk Organik Cair Kascing terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jagros*, 4(1): 160-172.
- Nurhidajah, Ulvie, Y., dan Suyanto, A. 2018. Karakteristik Fisik dan Kimia Beras Hitam dengan Variasi Metode pengolahan. *Prosiding Seminar Nasional Unimus*, 1: 216-221.
- Oktafian, A. R., Septia, E. D., dan Nursandi, F. 2023. Potensi Komunitas Bakteri Symbion Cacing Tanah Vermiwash dalam Memproduksi Fitohormon IAA. *Agrotechnology Research Journal*, 7(2):132-139.
- Pang, Y., Ahmed, S., Xu, Y., Beta, T., Zhu, Z., Shao, Y., dan Bao, J. 2018. Bound Phenolic Compounds and Antioxidant Properties of Whole Grain and Bran of White, Red and Black Rice. *Food Chemistry*, 240: 212–221.
- Prabina BJ, Devi TS, Kumutha K. 2018. Developing and evaluating neem leaf Vermiwash as organic plant growth promoter. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*. 7(1):859–866.
- Pratama, M. R., dan Nihayati, E. 2021. Pengaruh Berbagai Dosis Pengapuran dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Senyawa Antosianin Pada Tanaman Coleus (*Coleus scutellarioides* L.). *Plantropica: Journal of Agricultural Science*, 6(1): 11-20.
- Ram, M. S., Shankar, T., Maitra, S., and Duvvada, S. K. 2020. Effect of Integrated Nutrient Management on Growth Yield, Nutrient Content and Economics of Summer Rice (*Oryza sativa* L.). *Indian J. Pure Appl. Biosci*, 8: 421-27.
- Ramesh, R. D., Selvaraj, K., Muthusamy, K., Lakshmanan, L., Francis, S. P., Tharumasivam, S. V., and Selvakumar, V. 2023. Endurance of Microbes Against Nitrogen Starvation by Altering the Biochemical and Physiological Activities of Plants. *Plant-Microbe Interaction Recent Advances in Molecular and Biochemical Approaches*, 33-63.

- Rehman, S. U., De Castro, F., Aprile, A., Benedetti, M., dan Fanizzi, F. P. 2023. Vermicompost: Enhancing Plant Growth and Combating Abiotic and Biotic Stress. *Agronomy*, 13(4): 1134.
- Ruan, S., Qi, J., Wu, F., Lai, R., and Tang, X. 2023. Response of Yield Grain Quality and Volatile Organic Compounds of Aromatic Rice to Vermicompost Application. *Journal of Cereal Science*, 109:103.
- Safitri, H., B.S. Purwoko, I.S. Dewi, B., dan Abdullah. 2011. Korelasi dan Sidik Lintas Karakter Fenotipik Galur Galur Padi Haploid Ganda Hasil Kultur Antera. *Jurnal Widyaiset*, 14: 295-303.
- Safriyani, E., Sumini, S., Holidi, H., dan Nisa, D. K. 2023. Peningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi Gogo Varietas Dayang Rindu melalui Aplikasi Vermikompos. *In Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 10(1):136-142.
- Saleh, A., Une, S., dan Limonu, M. 2020. Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Kwetiau Beras Hitam yang Dimodifikasi dengan Sodium Tripolifosfat. *Jambura Journal of Food Technology*, 2(2): 1-12.
- Sangma, H. C. R., and Parameshwari, S. 2023. Health Benefits of Black Rice (*Zizania aquatica*)-a review. *Materials Today: Proceedings*, 80, 3380-3384.
- Santoso, U., Jarmuji, J., dan Brata, B. 2020. Pemanfaatan Kotoran Sapi untuk Budidaya Cacing Tanah dan Produksi Vermikompos di Wonoharjo Girimulyo Kabupaten Bengkulu Utara. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, 18(2): 119-132.
- Saragih, R. I. K., Wirnas, D. 2019. Studi Keragaman Galur F4 Hasil Persilangan Padi Varietas IPB 4S dengan Situ Patenggang. *Agrohorti*, 7(1): 38-46.
- Sholikhah, U., Handoyo, T., and Yunus, A. 2021. Anthocyanin Content in Some Black Rice Cultivars. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing, 09(1): 012076.
- Sholikhah, U., Parjanto, P., Handoyo, T., and Yunus, A. 2019. Morphological Characters of Several Black and Aromatic Rice (*Oryza Sativa* L.) in Indonesia. *AIP Conference Proceedings*. *AIP Publishing*, 2120(1).
- Sompong, R., Siebenhandl-Ehn, S., Linsberger-Martin, G., and Berghofer, E. 2011. Physicochemical and Antioxidative Properties of Red and Black Rice Varieties from Thailand, China and Sri Lanka. *Food chemistry*, 124(1): 132-140.

- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2004. SNI 19-7030-2004. *Pupuk Organik: Prosedur Pengujian Kualitas dan Persyaratan Umum*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional. <https://akses-sni.bsn.go.id/>
- Sumarsiningsih, S. A. 2022. *Keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah pada agroforestri kopi sederhana dan kompleks di Desa Srimulyo Kecamatan Dampit Kabupaten Malang* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Suyani, I. S., dan Wahyono, D. 2017. Korelasi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) dengan Teknik Penanaman dan Dosis Pupuk Organik. *Agrotechbiz Jurnal Ilmiah Pertanian*, 4(1).
- Syukur, M., Sriani, S., dan Rahmi, Y. 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tanzil, A. I., Rahayu, P., Jamila, R., Fanata, W. I. D., Sholikhah, U., dan Ratnasari, T. 2023. Pengaruh Sampah Organik Terhadap Karakteristik Kimia Vermikompos. *Agroradix: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(1): 67-76.
- Telaumbanua, P. H., Nazara, R. V., Zebua, H. P., Samudin, S., Monde, A., Purba, J. H., dan Mendrofa, P. K. T. 2024. *Dasar-dasar Agronomi*. Azzia Karya Bersama.
- Utama, Z., H. 2019. *Budi Daya Padi Hitam dan Merah pada Lahan Marginal dengan Sistem SBSU*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Utami, K., Sari, E. I. R., Muktamar, Z., dan Bertham, Y. H. 2023. Peran Vermikompos Kotoran Sapi Terhadap Peningkatan Hara di Tanah Inceptisol dan Ultisol Bengkulu. In *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UNS*, 7(1): 465-473.
- Utasee, S., Jamjod, S., Lordkaew, S., and Prom-U-Thai, C. 2022. Improve Anthocyanin and Zinc Concentration in Purple Rice by Nitrogen and Zinc Fertilizer Application. *Rice Science*, 29(5):435-45.
- Vasanthi, D., dan Kumaraswamy, K. 1999. Efficacy of Vermicompost to Improve Soil Fertility and Rice Yield. *Journal of the Indian society of soil science*, 47(2): 268-272.
- Wahid, A.S. 2003. Peningkatan Efisiensi Pupuk Nitrogen pada Padi Sawah dengan Metode Bagan Warna Daun. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22(2):156-161.
- Wang, Y., Lu, J., Ren, T., Hussain, S., Guo, C., Wang, S., and Li, X. 2017. Effects of Nitrogen and Tiller Type on Grain Yield and Physiological Responses in Rice. *AoB Plants*, 9(2).

- Widodo, T. W., Damanhuri, M. I., dan Titale, I. A. 2022. Produksi Tiga Varietas Tanaman Padi (*Oryza Sativa L.*) pada Sistem Budi Daya Soilless Berbasis Irigasi Intermittent sebagai Metode Urban Farming. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 22(2):184-193.
- Widodo, T. W., dan Damanhuri, F. N. U. 2021. Pengaruh Dosis Nitrogen terhadap Pembentukan Tunas dan Pertumbuhan Padi Ratum (*Oryza sativa L.*). *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 21(1), 50-53.
- Wuli, R. N., Loda, W., dan Noy, J. A. 2023. Pengaruh Jarak Tanam Pada Sistem Jajar Legowo Terhadap Produktivitas Padi Varietas Inpari 30 Di Desa Pape Kecamatan Bajawa Kabupaten Ngada. *Jurnal Pertanian Unggul*, 2(2): 1-9.
- Wuryandani, S., Ismoyowati, D., dan Suwondo, E. 2021. Improving Pigmented Rice Farmers Marketing Activity for Sustainable Agroindustry: Consumers Voice to be Considered. *In E3S Web of Conferences*, 232 (2008).
- Ye, T., Li, Y., Zhang, J., Hou, W., Zhou, W., Lu, J., and Li, X. 2019. Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilization Affects the Flowering Time of Rice (*Oryza Sativa L.*). *Journal Global Ecology And Conservation*, 20: 753.
- Yu, M., Liu, Z. H., Yang, B., Chen, H., Zhang, H., and Hou, D. B. 2020. The Contribution of Photosynthesis Traits and Plant Height Components to Plant Height in Wheat at The Individual Quantitative Trait Locus Level. *Scientific Reports*, 10(1): 12261.
- Yuniarti, A., Solihin, E., dan Putri, A. T. A. 2020. Aplikasi Pupuk Organik dan N, P, K terhadap pH Tanah, P-Tersedia, Serapan P, dan Hasil Padi Hitam (*Oryza sativa L.*) pada Inceptisol. *Kultivasi*, 19(1): 1040-1046.
- Zahroh, F., dan Agustini, R. 2021. Penentuan Kandungan Total Antosianin Yeast Beras Hitam (*Oryza sativa L. Indica*) Menggunakan Metode Ph Differential Determination of the Total Anthocyanins Content in Yeast Black Rice (*Oryza sativa L. Indica*) Using Ph Differential Method.
- Zhang, J., Tong, T., Potcho, P. M., Huang, S., Ma, L., and Tang, X. 2020. Nitrogen Effects on Yield, Quality and Physiological Characteristics of Giant Rice. *Agronomy*, 10(11):1816.
- Zulputra, Z., Wawan, W., Nelvia, N. 2014. Respon Padi Gogo (*Oryza sativa L.*) Terhadap Pemberian Silikat dan Pupuk Fosfat pada Tanah Ultisol. *Jurnal Agroteknologi*, 4(2):1-10.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Tinggi Tanaman

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata	St.dv
	1	2	3			
V1P1	107	105	109	321	107,00	2,00
V1P2	125	129	128	382	127,33	2,08
V1P3	159	158	158	475	158,33	0,58
V1P4	165	166	163	494	164,67	1,53
V2P1	104	102	105	311	103,67	1,53
V2P2	128	129	131	388	129,33	1,53
V2P3	153	155	149	457	152,33	3,06
V2P4	157	159	162	478	159,33	2,52
V3P1	75	80	82	237	79,00	3,61
V3P2	96	96	102	294	98,00	3,46
V3P3	115	119	118	352	117,33	2,08
V3P4	130	127	122	379	126,33	4,04
Total	1514	1525	1529	4568	1522,67	28,01
Rata-Rata	126,17	127,08	127,42	380,67	126,89	

Tabel *Analysis of Variance* (ANOVA) Tinggi Tanaman

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
A (Padi Hitam)	2	8553,56	4276,78	666,51	3,40	5,61	**
B (Dosis)	3	16050,89	5350,30	833,81	3,01	4,72	**
Interaksi AB	6	225,11	37,52	5,85	2,51	3,67	**
Galat/Eror	24	154,00	6,42				
Total	35	24983,56					

Pengujian DMRT Interaksi

SD	0,844371										
TABEL DMRT	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2,919	3,066	3,16	3,226	3,276	3,315	3,345	3,37	3,39	3,406	3,420
DMRT HITUNG	2,46	2,59	2,67	2,72	2,77	2,80	2,82	2,85	2,86	2,88	2,89

Interaksi

Perlakuan	Rata-Rata	Rata-rata+Dmrt Hitung	Notasi
V3P1	79,00	81,46	a
V3P2	98,00	100,59	b
V2P1	103,67	106,33	c
V1P1	107,00	109,72	c
V3P3	117,33	120,10	d

V3P4	126,33	129,13	e
V1P2	127,33	130,16	e
V2P2	129,33	132,18	e
V2P3	152,33	155,20	f
V1P3	158,33	161,21	g
V2P4	159,33	162,22	g
V1P4	164,67		h

Lampiran 2. Data Panjang Malai

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata	St.dev
	1	2	3			
V1P1	25,1	23,7	22,2	71,0	23,67	1,45
V1P2	26,3	28,7	28,2	83,2	27,73	1,27
V1P3	30,2	30,8	30,9	91,9	30,63	0,38
V1P4	33,9	32,3	32,9	99,1	33,03	0,81
V2P1	22,2	23,1	21,8	67,1	22,37	0,67
V2P2	25,9	26,5	25,4	77,8	25,93	0,55
V2P3	30,5	30,3	31,7	92,5	30,83	0,76
V2P4	31,0	31,9	31,2	94,1	31,37	0,47
V3P1	22,6	24,6	22,3	69,5	23,17	1,25
V3P2	25,9	25,2	28,1	79,2	26,40	1,51
V3P3	28,3	28,7	29,3	86,3	28,77	0,50
V3P4	29,1	29,8	28,2	87,1	29,03	0,80
Total	331	335,6	332,2	998,8	333	10,4
Rata-Rata	27,58	27,97	27,68	83,23	51,22	

Tabel Analysis of Variance (ANOVA) Panjang Malai

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
A (Padi Hitam)	2	22,49	11,25	12,50	3,40	5,61	**
B (Dosis)	3	360,00	120,00	133,38	3,01	4,72	**
Interaksi AB	6	17,34	2,89	3,21	2,51	3,67	*
Galat/Error	24	21,59	0,90				
Total	35	421,43					

Pengujian DMRT Interaksi

SD	0,316179										
TABEL DMRT	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2,919	3,066	3,16	3,226	3,276	3,315	3,345	3,37	3,39	3,406	3,420
DMRT HITUNG	0,92	0,97	1,00	1,02	1,04	1,05	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08

Interaksi

Perlakuan	Rata-Rata	Rata-rata+Dmrt Hitung	Notasi
V2P1	22,37	23,29	a
V3P1	23,17	24,14	a
V1P1	23,67	24,67	a
V2P2	25,93	26,95	b
V3P2	26,40	27,44	b
V1P2	27,73	28,78	c

V3P3	28,77	29,82	c
V3P4	29,03	30,10	c
V1P3	30,63	31,71	d
V2P3	30,83	31,91	d
V2P4	31,37	32,45	d
V1P4	33,03		e

Lampiran 3. Data Jumlah Anakan Total

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata	St.dev
	1	2	3			
V1P1	17	20	18	55	18,33	1,53
V1P2	27	20	22	69	23,00	3,61
V1P3	26	33	30	89	29,67	3,51
V1P4	30	29	34	93	31,00	2,65
V2P1	22	23	20	65	21,67	1,53
V2P2	32	33	28	93	31,00	2,65
V2P3	40	36	46	122	40,67	5,03
V2P4	44	43	39	126	42,00	2,65
V3P1	26	27	23	76	25,33	2,08
V3P2	31	29	28	88	29,33	1,53
V3P3	49	43	45	137	45,67	3,06
V3P4	43	48	50	141	47,00	3,61
Total	387	384	383	1154	384,67	33,4
Rata-Rata	32,25	32,00	31,92	96,17	32,06	

Tabel *Analysis of Variance* (ANOVA) Jumlah Anakan Total

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
A (Padi Hitam)	2	827,56	413,78	47,14	3,40	5,61	**
B (Dosis)	3	2076,78	692,26	78,86	3,01	4,72	**
Interaksi AB	6	156,89	26,15	2,98	2,51	3,67	*
Galat/Error	24	210,67	8,78				
Total	35	3271,89					

Pengujian DMRT Interaksi

SD	0,987577											
TABEL DMRT	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	2,919	3,066	3,16	3,226	3,276	3,315	3,345	3,37	3,39	3,406	3,420	
DMRT HITUNG	2,88	3,03	3,12	3,19	3,24	3,27	3,30	3,33	3,35	3,36	3,38	

Interaksi

Perlakuan	Rata-Rata	Rata-rata+DMRT Hitung	Notasi
V1P1	18,33	21,22	a
V2P1	21,67	24,69	b
V1P2	23,00	26,12	b
V3P1	25,33	28,52	b
V3P2	29,33	32,57	c
V1P3	29,67	32,94	c
V1P4	31,00	34,30	c

V2P2	31,00	34,33	c
V2P3	40,67	44,01	d
V2P4	42,00	45,36	d
V3P3	45,67	49,04	e
V3P4	47,00		e

Lampiran 4. Data Jumlah Anakan Produktif

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata	St.dev
	1	2	3			
V1P1	13	14	11	38	12,67	1,53
V1P2	20	16	17	53	17,67	2,08
V1P3	21	27	25	73	24,33	3,06
V1P4	23	22	29	74	24,67	3,79
V2P1	14	14	13	41	13,67	0,58
V2P2	26	23	22	71	23,67	2,08
V2P3	32	29	39	100	33,33	5,13
V2P4	37	31	30	98	32,67	3,79
V3P1	16	17	14	47	15,67	1,53
V3P2	26	20	21	67	22,33	3,21
V3P3	40	38	35	113	37,67	2,52
V3P4	34	39	41	114	38,00	3,61
Total	302	290	297	889	296,33	32,9
Rata-Rata	25,17	24,17	24,75	74,08	24,69	

Tabel *Analysis of Variance* (ANOVA) Jumlah Anakan Produktif

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
A (Padi Hitam)	2	465,39	232,69	25,93	3,40	5,61	**
B (Dosis)	3	2040,97	680,32	75,83	3,01	4,72	**
Interaksi AB	6	155,94	25,99	2,90	2,51	3,67	*
Galat/Error	24	215,33	8,97				
Total	35	2877,64					

Pengujian DMRT Interaksi

SD	0,998456										
TABEL DMRT	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2,919	3,066	3,16	3,226	3,276	3,315	3,345	3,37	3,39	3,406	3,420
DMRT HITUNG	2,91	3,06	3,16	3,22	3,27	3,31	3,34	3,36	3,38	3,40	3,41

Interaksi

Perlakuan	Rata-Rata	Rata-rata+DMRT Hitung	Notasi
V1P1	12,67	15,58	a
V2P1	13,67	16,73	a
V3P1	15,67	18,82	a
V1P2	17,67	20,89	a
V3P2	22,33	25,60	b
V2P2	23,67	26,98	b
V1P3	24,33	27,67	b

V1P4	24,67	28,03	b
V2P4	32,67	36,05	c
V2P3	33,33	36,73	c
V3P3	37,67	41,08	d
V3P4	38,00		d

Lampiran 5. Data Bobot 1000 Butir

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata	St.dv
	1	2	3			
V1P1	21,3	20,6	20,8	62,7	20,90	0,36
V1P2	23,5	22,8	21,6	67,9	22,63	0,96
V1P3	25,7	26,8	25,9	78,4	26,13	0,59
V1P4	27,3	26,9	26,4	80,6	26,87	0,45
V2P1	17,5	17,6	17,9	53	17,67	0,21
V2P2	18,7	18,4	17,4	54,5	18,17	0,68
V2P3	20,5	19,7	20,9	61,1	20,37	0,61
V2P4	23,7	22,7	22,3	68,7	22,90	0,72
V3P1	15,3	17,6	15,0	47,9	15,97	1,42
V3P2	20,8	19,9	18,9	59,6	19,87	0,95
V3P3	23,8	21,8	21,6	67,2	22,40	1,22
V3P4	22,4	25,7	26,4	74,5	24,83	2,14
Total	260,5	260,5	255,1	776,1	258,7	10,3
Rata-Rata	21,71	21,71	21,26	64,68	21,56	

Tabel *Analysis of Variance* (ANOVA) Bobot 1000 Butir

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
A (Padi Hitam)	2	125,25	62,63	62,78	3,40	5,61	**
B (Dosis)	3	235,28	78,43	78,62	3,01	4,72	**
Interaksi AB	6	17,86	2,98	2,98	2,51	3,67	*
Galat/Eror	24	23,94	1,00				
Total	35	402,33					

Pengujian DMRT Interaksi

SD	0,332916										
TABEL DMRT	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2,919	3,066	3,16	3,226	3,276	3,315	3,345	3,37	3,39	3,406	3,420
DMRT HITUNG	0,97	1,02	1,05	1,07	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,13	1,14

Interaksi

Perlakuan	Rata-Rata	Rata-rata+DMRT Hitung	Notasi
V3P1	15,97	16,88	a
V2P1	17,67	18,63	b
V3P2	19,87	19,16	c
V1P1	20,90	20,88	d
V2P4	21,60	21,39	d
V2P3	21,80	21,94	d
V3P3	22,40	23,45	d

V1P2	22,63	23,69	d
V2P2	23,80	23,96	e
V3P4	24,83	25,90	e
V1P3	26,13	27,21	f
V1P4	26,87		f

Lampiran 6. Data Bobot Gabah Per Rumpun

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata	St.dev
	1	2	3			
V1P1	39,8	35,0	37,8	112,6	37,53	2,41
V1P2	69,2	64,6	64,1	197,9	65,97	2,81
V1P3	91,6	89,7	92,9	274,2	91,40	1,61
V1P4	110,7	103,1	107,3	321,1	107,03	3,81
V2P1	31,3	28,9	33,7	93,9	31,30	2,40
V2P2	39,8	43,8	35,7	119,3	39,77	4,05
V2P3	69,4	58,6	72,7	200,7	66,90	7,37
V2P4	83,6	98,2	80,7	262,5	87,50	9,38
V3P1	29,2	34,2	33,2	96,6	32,20	2,65
V3P2	75,4	56,7	74,8	206,9	68,97	10,63
V3P3	106,5	106,4	128,9	341,8	113,93	12,96
V3P4	111,6	122,5	119,3	353,4	117,80	5,60
Total	858,1	841,7	881,1	2580,9	860,3	65,7
Rata-Rata	71,51	70,14	73,43	215,08	71,69	

Tabel Analysis of Variance (ANOVA) Bobot Gabah Per Rumpun

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
A (Padi Hitam)	2	4587,00	2293,50	53,48	3,40	5,61	**
B (Dosis)	3	27361,90	9120,63	212,66	3,01	4,72	**
Interaksi AB	6	1764,88	294,15	6,86	2,51	3,67	**
Galat/Eror	24	1029,32	42,89				
Total	35	34743,11					

Pengujian DMRT Interaksi

SD	2,182973										
TABEL DMRT	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2,919	3,066	3,16	3,226	3,276	3,315	3,345	3,37	3,39	3,406	3,420
DMRT HITUNG	6,37	6,69	6,90	7,04	7,15	7,24	7,30	7,36	7,40	7,44	7,47

Interaksi

Perlakuan	Rata-Rata	Rata-rata+DMRT Hitung	Notasi
V2P1	31,30	37,67	a
V3P1	32,20	38,89	a
V1P1	37,53	44,43	a
V2P2	39,77	46,81	a
V1P2	65,97	73,12	b
V2P3	66,90	74,14	b
V3P2	68,97	76,27	b

V2P4	87,50	94,86	c
V1P3	91,40	98,80	c
V1P4	107,03	114,47	d
V3P3	113,93	121,40	d
V3P4	117,80		d

Lampiran 7. Data Kandungan Klorofil

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata	St.dv
	1	2	3			
V1P1	14,36	16,10	15,88	46,33	15,44	0,95
V1P2	14,68	15,76	19,48	49,92	16,64	2,52
V1P3	38,99	31,32	32,61	102,92	34,31	4,11
V1P4	33,46	50,12	49,80	133,38	44,46	9,53
V2P1	15,93	17,11	16,02	49,06	16,35	0,66
V2P2	18,95	18,14	16,41	53,50	17,83	1,29
V2P3	36,08	33,24	38,67	107,99	36,00	2,72
V2P4	31,45	35,21	34,64	101,30	33,77	2,02
V3P1	20,86	21,06	20,87	62,80	20,93	0,11
V3P2	20,57	22,22	23,28	66,07	22,02	1,37
V3P3	33,51	34,95	31,53	99,99	33,33	1,72
V3P4	42,16	31,36	39,04	112,56	37,52	5,56
Total	321,00	326,58	338,24	985,81	328,6	32,5
Rata-Rata	26,75	27,21	28,19	82,15	27,38	

Tabel Analysis of Variance (ANOVA) Kandungan Klorofil

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
A (Padi Hitam)	2	38,38	19,19	1,40	3,40	5,61	**
B (Dosis)	3	3113,87	1037,96	75,87	3,01	4,72	**
Interaksi AB	6	249,12	41,52	3,04	2,51	3,67	*
Galat/Eror	24	328,32	13,68				
Total	35	3729,69					

Pengujian DMRT Interaksi

SD	1,23288										
TABEL DMRT	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2,919	3,066	3,16	3,226	3,276	3,315	3,345	3,37	3,39	3,406	3,420
DMRT HITUNG	3,60	3,78	3,90	3,98	4,04	4,09	4,12	4,15	4,18	4,20	4,22

Interaksi

Perlakuan	Rata-Rata	Rata-rata+DMRT Hitung	Notasi
V1P1	15,44	19,04	a
V2P1	16,35	20,13	a
V1P2	16,64	20,54	a
V2P2	17,83	21,81	a
V3P1	20,93	24,97	a
V3P2	22,02	26,11	a

V3P3	33,33	37,45	b
V2P4	33,77	37,92	b
V1P3	34,31	38,49	b
V2P3	36,00	40,20	b
V3P4	37,52	41,74	b
V1P4	44,46		c

Lampiran 8. Data Kandungan Antosianin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-Rata	St.dv
	1	2	3			
V1P1	6,84	4,83	4,87	16,53	5,51	1,15
V1P2	5,32	3,62	3,44	12,37	4,12	1,04
V1P3	3,41	3,57	5,62	12,61	4,20	1,23
V1P4	3,69	4,25	5,17	13,11	4,37	0,75
V2P1	7,86	9,07	9,64	26,56	8,85	0,91
V2P2	7,83	7,56	8,79	24,19	8,06	0,65
V2P3	8,14	7,47	8,46	24,07	8,02	0,50
V2P4	8,40	8,66	7,07	24,13	8,04	0,85
V3P1	5,83	6,63	3,57	16,03	5,34	1,58
V3P2	5,11	4,25	5,01	14,37	4,79	0,47
V3P3	2,34	5,00	6,05	13,39	4,46	1,92
V3P4	6,50	3,19	4,27	13,96	4,65	1,69
Total	71,3	68,1	72,0	211,33	70,4	12,7
Rata-Rata	5,94	5,67	6,00	17,61	5,87	

Tabel *Analysis of Variance* (ANOVA) Kandungan Antosianin

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F Tabel		Notasi
					5%	1%	
A (Padi Hitam)	2	102,00	51,00	38,38	3,40	5,61	**
B (Dosis)	3	5,94	1,98	1,49	3,01	4,72	ns
Interaksi AB	6	0,60	0,10	0,07	2,51	3,67	ns
Galat/Error	24	31,89	1,33				
Total	35	140,42					

Lampiran 9. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



Gambar 1. Pembuatan Vermikompos



Gambar 2. Imbibisi



Gambar 3. Penyemaian



Gambar 4. Penimbangan Vermikompos



Gambar 5. Persiapan Media Tanam



Gambar 6. Pindah Tanam



Gambar 7. Penyemprotan Pestisida



Gambar 8. Penyiraman Tanaman



Gambar 9. Pengukuran Tinggi Tanaman



Gambar 10. Pengambilan Sampel Daun



Gambar 11. Analisis Klorofil



Gambar 12. Pemanenan Padi

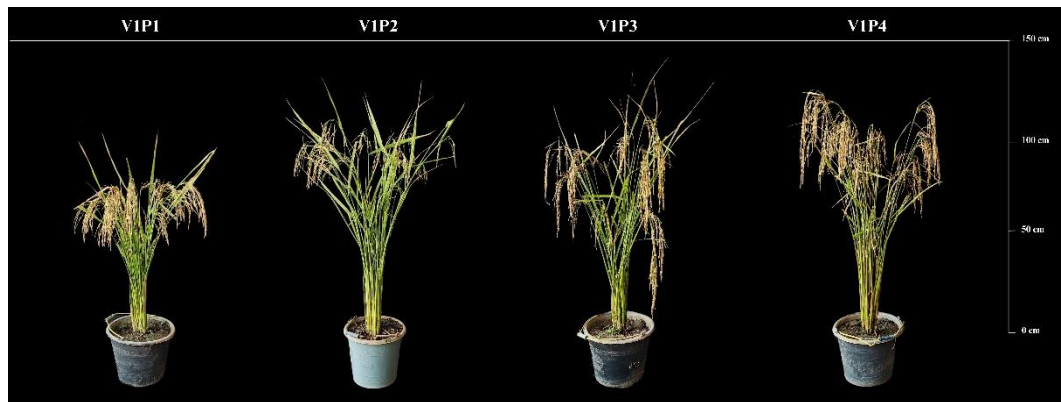


Gambar 13. Pengovenan Gabah

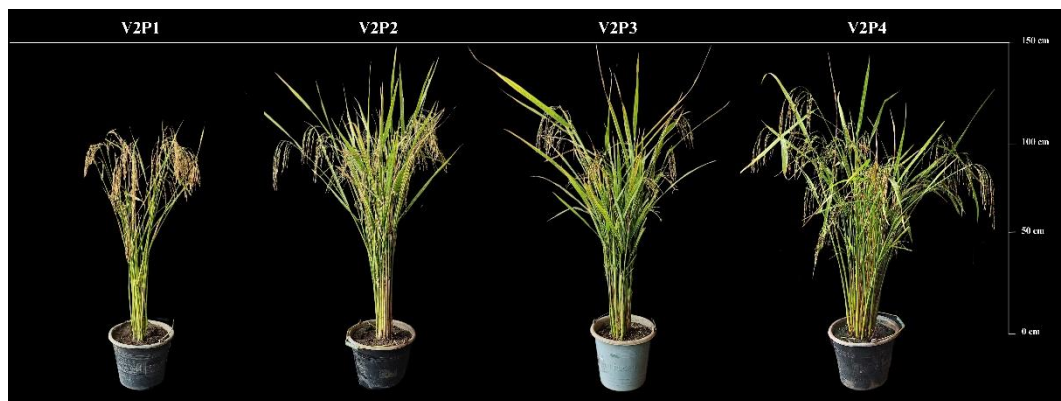


Gambar 14. Analisis Antosianin

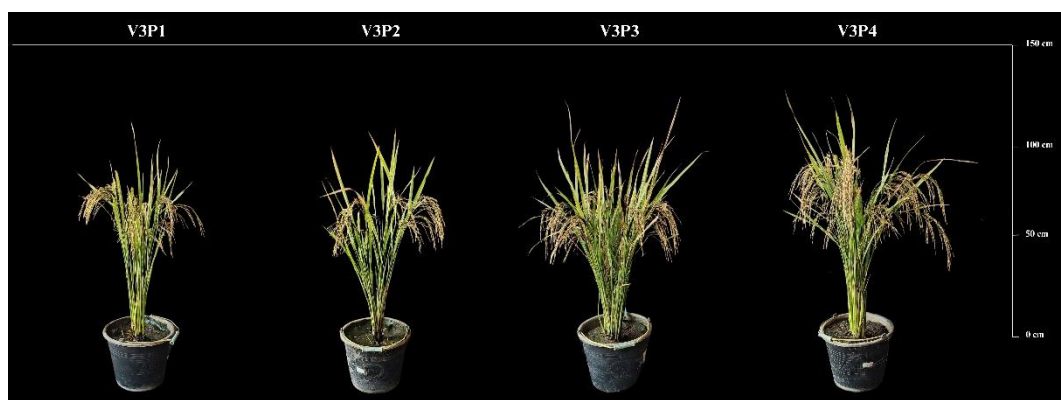
Lampiran 10. Morfologi Tinggi Tanaman Padi Hitam



Gambar 1. Padi Hitam Purwokerto



Gambar 2. Padi Hitam Purbalingga



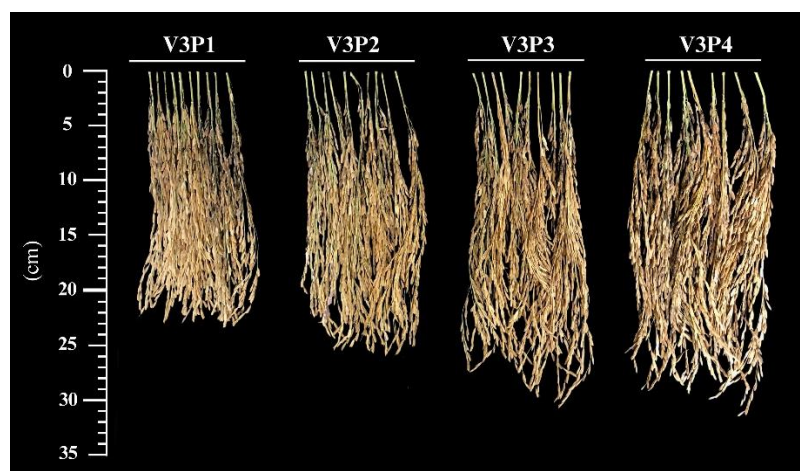
Gambar 3. Padi Hitam Kupang

Lampiran 11. Morfologi Panjang Malai Tanaman Padi Hitam

Gambar 1. Padi Hitam Purwokerto



Gambar 2. Padi Hitam Purbalingga



Gambar 3. Padi Hitam Kupang

Lampiran 12. Hasil Analisis Vermikompos



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER - FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
Jl. Kalimantan III/23 Jember 68121

Telp/Fax : (0331) 336142 Email : jasa.analisis.@ujej.ac.id

HASIL ANALISA KIMIA

Asal contoh dari : **Puji Rahayu**
Kode : FOS 212/2024
Jenis : Pupuk organik
Status contoh : Disampling pemohon
Tanggal terima : 13 Maret 2024


No	Kode sampel	Kode Lab	Hasil analisa						Ket
			Ka	C org	N tot (%)	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH (1:5)	
1.	Vermikompos	FOS 212/2024	15,90	25,61	1,83	0,12	0,57	5,7	



Ketua
Dr.Ir. Tri Candra Setiawati, M.Si
NIP. 196505231993022001



Lampiran 13. Hasil Analisis Tanah (sebelum aplikasi vermikompos)




KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER - FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
 Jl. Kalimantan III/23 Jember 68121
 Telp/Fax : (0331) 336142 Email : jasa.analisis.@unej.ac.id

HASIL ANALISA KIMIA

Asal contoh dari : **Puji Rahayu**
 Kode : S 417/2024
 Jenis : Tanah
 Status contoh : Disampling pemohon
 Tanggal terima : 11 November 2024

No	Kode sampel	Kode Lab	Hasil analisa						Ket
			pH	Ka	C org	N tot	P ₂ O ₅ olsen	K ₂ O	
			(1:2,5)	(%)		(ppm)	(me/100 g)		
1.	Tanah Jubung Jbr	S 417/2024	7,6	5,69	1,06	0,09	23,52	0,58	

Ketua



Dr.Ir. Tri Candra Setiawati, M.Si
 NIP. 196505231993022001

