

**PERTUMBUHAN, HASIL DAN KUALITAS HASIL DUA VARIETAS  
PADI HITAM DENGAN PEMUPUKAN ORGANIK DAN ANORGANIK**

**TESIS**

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Magister**

**Program Studi Agronomi**



**Oleh**

**Lulus Nugraheni**

**S611008008**

**PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

*commit to user*  
**2012**

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan rahmatNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis ini dibuat untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh derajat Magister Pertanian pada Program Studi Agronomi. Dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Ahmad Yunus, MS, PhD selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Prof. Dr. Ir. Supriyono, MS dan Dr. Ir. Subagiya, MP selaku Pengelola Program Studi Agronomi Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, MS dan Dr. Ir. Endang Yuniastuti, M.Si selaku Pembimbing Utama dan Pembimbing Pendamping yang telah membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis.
4. Kepala Balai Pengujian Mutu Produk Tanaman, Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan yang telah memberi izin dan mendukung penulis untuk melanjutkan belajar.
5. Bapak dan Ibu J. Djaka Kuasa serta Bapak dan Ibu Th.Y. Suprpto yang telah memberikan dukungan moral dan material untuk membantu mewujudkan cita-cita penulis.

6. Suamiku Yoseph Raharjo dan anakku Bonaventura Narendra AW serta Alexander Gibran Sanjaya yang selalu memberi semangat dan selalu sabar menanti Bunda belajar.
7. Sahabatku Barba Nelfie Sopacua yang selalu setia, siap menemani serta selalu memberi semangat penulis.
8. Teman - teman Agronomi 2010 (Pak Giarto, Pak Martono, Pak Fauzi, Pak Syukur, Bu Ratri, Bu Kristin, Pak Joko, Ibnu dan Bayu) atas persahabatan dan kerjasamanya.
9. Teman - teman Agronomi 2009 (Mbak Diane, Mbak Rini, Mbak Tanti) dan Agronomi 2011 (Mbak Nina dan Mbak Susan) yang telah banyak membantu penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih banyak kekurangannya, walaupun demikian penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surakarta, Juli 2012

Penulis

## ABSTRAK

Lulus Nugraheni. S611008008. 2012. **Pertumbuhan, hasil, dan kualitas hasil dua varietas padi hitam dengan pemupukan organik dan anorganik.** Penelitian ini bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, M.Sc dan Dr. Ir. Endang Yuniastuti, M.Si. Program Studi Agronomi Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penelitian dilaksanakan di Delanggu Klaten dari bulan Oktober 2011 sampai Februari 2012. Penelitian bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan, hasil dan kualitas hasil/ kandungan nutrisi dua varietas padi hitam pada penggunaan pupuk organik dan anorganik. Penelitian ini merupakan percobaan lapangan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan 2 faktor (pemupukan dan varietas). Faktor pemupukan terdiri dari 6 taraf (tanpa pemberian pupuk; pupuk kandang sapi 10 ton ha<sup>-1</sup>; pupuk azola 5 ton ha<sup>-1</sup>; kombinasi pupuk kandang sapi 5 ton ha<sup>-1</sup> + azolla 2,5 ton ha<sup>-1</sup>; pupuk anorganik sesuai rekomendasi; kombinasi pupuk anorganik + organik) dan faktor varietas terdiri dari 2 taraf (varietas 1 dan varietas 2). Analisis data menggunakan uji F dan uji Duncan taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat ubinan terbesar yaitu 771,67 gram m<sup>-2</sup> setara 7,71 ton ha<sup>-1</sup> diperoleh pada perlakuan pemberian kombinasi pupuk organik sedangkan tinggi tanaman, jumlah anakan, indeks luas daun dan berat brangkasan kering terbesar diperoleh pada pemberian pupuk anorganik. Varietas 1 (asal Bantul) mempunyai tinggi tanaman, panjang malai, jumlah gabah per malai, dan berat 1000 biji lebih besar dibanding varietas 2 (asal Boyolali) dan pengaruh berlawanan terjadi pada jumlah anakan dan persentase gabah isi. Varietas 1 (asal Bantul) mempunyai kandungan protein 8,23 %, kandungan antosianin 107,74 mg/100g lebih besar dibanding varietas 2 (asal Boyolali) dan pengaruh berlawanan terjadi pada kandungan amilosa 28, 57 % serta kandungan besi 8,82 ppm.

Kata kunci : padi hitam (*Oryza sativa* L), pupuk organik, pupuk anorganik, protein, amilosa, besi, antosianin

## ABSTRACT

Lulus Nugraheni. S611008008. 2012. **Growth, Yield and Yield Quality of Two Black Paddy Cultivated with Organic and Inorganic Fertilizer.** This research under the guidance of Prof. Dr. Ir. Edi Purwanto, MS and Dr. Ir. Endang Yuniastuti, MSi. Agronomy Department Post Graduate Program Sebelas Maret University Surakarta.

The research has been conducted in Delanggu Klaten from October 2011 until February 2012. The research was aimed to observe the respond of growth, yield, and the quality of two black paddy cultivated nutrition product on the use of organic and inorganic fertilizer. The field study used RCBD with 2 factors (fertilizer and cultivated). The fertilizer factors consists of 6 levels (no fertilizer; cow manure 10 ton ha<sup>-1</sup>; azolla 5 ton ha<sup>-1</sup>; the combination of cow manure 5 ton ha<sup>-1</sup> + azolla 2,5 ton ha<sup>-1</sup>; recommendation inorganic fertilizer ; the combination of organic + inorganic fertilizer) and 2 levels of cultivated consist of first cultivated from Bantul and the second cultivated from Boyolali . Data were analysed with F test, DMR test level at 5%

The result of the research shows that the heaviest grain yield was 771,67 gram m<sup>-2</sup> equivalent 7,71 ton ha<sup>-1</sup> acquired from the combination giving of organic and inorganic fertilizer whereas the height of crop, the number of tiller, the leaf area index and the heaviest dry matter were acquired from the giving of inorganic fertilizer. First cultivated (from Bantul) had the crops height, penicle length, grain number per penicle and thousand grain weight was heavier than the second cultivated (from Boyolali) and the opposite effect happened on the number of tiller and filled grain percentage. First cultivated (from Bantul) had protein content for about 8,23 %, antosianin 107,74 mg/100g bigger than second cultivated (from Boyolali) and the opposite effect happened on the amilosa content 28, 57 % and zinc 8,82 ppm.

Key words: black paddy (*Oryza sativa* L), organic fertilizer, inorganic fertilizer, protein, amilosa, zinc, and antosianin

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan .....	3
D. Manfaat .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Kajian Teori.....	4
1. Tanaman Padi dan Beras Hitam.....	4
2. Pupuk Anorganik .....	10
3. Pupuk Organik .....	14
B. Kerangka Berpikir .....	19
C. Hipotesis .....	19
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	21
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
B. Bahan dan Alat Penelitian .....	21
C. Tata Laksana Penelitian.....	22



1.....	Rancangan	
Penelitian .....		22
2.....	Pelaksanaa	
n Penelitian .....		23
3.....	Parameter	
Pengamatan .....		26
4.....	Analisis	
Data .....		27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....		28
A. Pertumbuhan Tanaman.....		28
1. ....	Tinggi	
Tanaman .....		28
2. ....	Jumlah	
Anakan dan Anakan Produktif .....		31
3. ....	Indeks	
Luas Daun .....		34
4. ....	Panjang	
Malai.....		37
5. ....	Berat	
Brangkasan Segar .....		38
6. ....	Berat	
Brangkasan Kering .....		39
B. Hasil dan Kualitas Hasil .....		40
1. Jumlah Gabah per Malai.....		40
2. Persentase Gabah Isi per Malai .....		41
3. Berat Gabah per Rumpun .....		44
4. Berat 1000 Biji .....		44
5. Berat Ubinan .....		47
C. Kandungan Protein, Amilosa, Antosianin, dan Besi Beras Padi		
Hitam .....		49
V. KESIMPULAN .....	<i>commit to user</i>	55

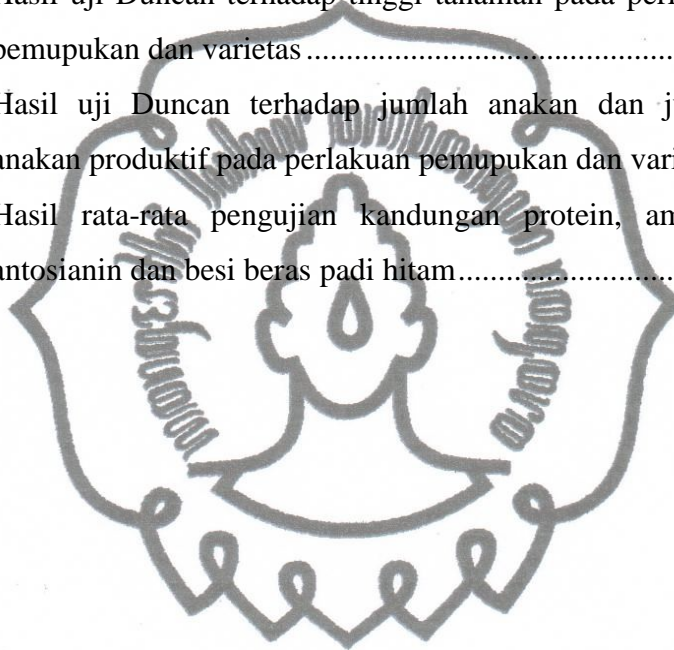
DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN .....	60





**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 1. Komposisi zat gizi berbagai tipe beras.....	7
Tabel 2. Kandungan unsur hara yang terdapat pada beberapa bahan organik.....	15
Tabel 3. Hasil uji Duncan terhadap tinggi tanaman pada perlakuan pemupukan dan varietas .....	29
Tabel 4. Hasil uji Duncan terhadap jumlah anakan dan jumlah anakan produktif pada perlakuan pemupukan dan varietas ..	32
Tabel 5. Hasil rata-rata pengujian kandungan protein, amilosa, antosianin dan besi beras padi hitam.....	49



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram alir kerangka berpikir .....	20
Gambar 2. Pengaruh pemberian pupuk terhadap tinggi tanaman .....	28
Gambar 3. Pengaruh varietas terhadap tinggi tanaman.....	31
Gambar 4. Pengaruh varietas terhadap jumlah anakan dan jumlah anakan produktif.....	34
Gambar 5. Pengaruh pemberian pupuk terhadap indeks luas daun...	35
Gambar 6. Pengaruh varietas terhadap panjang malai .....	37
Gambar 7. Pengaruh varietas terhadap berat brangkasan segar .....	38
Gambar 8. Pengaruh pemberian pupuk terhadap berat brangkasan kering .....	39
Gambar 9. Pengaruh varietas terhadap jumlah gabah per malai.....	41
Gambar 10. Pengaruh varietas terhadap persentase gabah isi per malai.....	42
Gambar 11. Pengaruh pemberian pupuk terhadap gabah isi per malai .....	43
Gambar 12. Pengaruh varietas terhadap berat 1000 biji .....	45
Gambar 13. Pengaruh pemberian pupuk terhadap berat ubinan 1 m <sup>2</sup> ....	48
Gambar 14. Hasil rata-rata pengujian kandungan protein (%) beras hitam.....	50
Gambar 15. Hasil rata-rata pengujian kandungan amilosa beras hitam.....	51
Gambar 16. Hasil rata-rata pengujian kandungan antosianin beras hitam.....	52
Gambar 17. Hasil rata-rata pengujian kandungan beras hitam .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Denah/ <i>Lay Out</i> Petak Percobaan .....	60
Lampiran 2. Denah Pengambilan Sampel Tanaman .....	61
Lampiran 3. Ringkasan Analisis Sidik Ragam (Uji F) terhadap Variabel Pengamatan pada Perlakuan Pemupukan, Varietas, serta Interaksi Perlakuan Pemupukan dan Varietas .....	62
Lampiran 4. Hasil Analisis Sidik Ragam Pengaruh Pemupukan dan Varietas serta Interaksi Kedua Perlakuan terhadap Variabel Penelitian .....	63
Lampiran 5. Hasil Pengujian Kandungan Tanah, Pupuk Kandang Sapi, dan Azolla .....	69
Lampiran 6. Deskripsi Varietas Padi Hitam.....	70
Lampiran 7. Pengujian Kandungan Protein dengan Metode Kjeldahl	75
Lampiran 8. Pengujian Kandungan Amilosa .....	76
Lampiran 9. Pengujian Kandungan Antosianin .....	78
Lampiran 10. Pengujian Kandungan Zat Besi .....	79
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian .....	81

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Beras hitam merupakan varietas lokal yang telah lama dikenal orang Indonesia khususnya di Pulau Jawa, Sulawesi Selatan, Kalimantan dan Nusa Tenggara Barat. Beras hitam sudah lama di konsumsi orang Cina dan Jepang dan dianggap sebagai makanan yang baik untuk kesehatan. Beras hitam mengandung komponen yang dapat berperan sebagai antioksidan.

Beras hitam mempunyai kandungan nutrisi (protein, vitamin dan mineral-mineral) yang lebih besar dibandingkan dengan beras lainnya, tetapi akan berbeda pada setiap kultivar dan lokasi produksinya (Suzuki *et al.* 2004).

Seiring dengan perkembangan zaman, banyak peneliti Jepang, Cina, Thailand dan Taiwan telah mengungkapkan mengenai keunggulan dan manfaat beras hitam terhadap kesehatan menimbulkan permintaan beras hitam semakin meningkat. Selama ini masyarakat Indonesia belum banyak mengenal dan menikmati beras hitam karena keberadaannya memang masih langka, belum banyak dibudidaya dan belum populer. Beras hitam selain dapat digunakan sebagai bahan makanan pokok juga sebagai bahan pangan fungsional yang mempunyai banyak manfaat kesehatan, karena mempunyai kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan padi lainnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian budidaya padi hitam untuk menghasilkan beras hitam dengan tingkat produksi dan kandungan nutrisi yang tinggi, menggunakan beberapa alternatif pemupukan (organik/ anorganik) dalam rangka pemenuhan kebutuhan pangan dan gizi masyarakat serta keberlanjutan usaha tani.

Menurut Saha *et al.* (2007) budidaya padi secara organik mampu meningkatkan kandungan nutrisi mikro dalam beras terutama besi dan protein. Sumber nutrisi organik dapat memperbaiki sifat kimia dan fisikokimia serta kualitas beras. Hasil penelitian Priadi *et al.* (2007) menyatakan bahwa produktivitas padi organik varietas Rojolele sama dengan padi non organik, daun tanaman padi organik lebih hijau dan persentase biji bernas lebih tinggi dibanding padi non organik.

Bahan organik yang banyak dan mudah diperoleh serta dapat digunakan sebagai pupuk organik adalah kotoran Kandang sapi dan Azolla. Azolla merupakan paku air yang dapat tumbuh di kebanyakan sawah di Indonesia dengan laju pertumbuhan yang cepat sehingga dapat berfungsi sebagai sumber N alternatif pada padi sawah. Pupuk Kandang sapi merupakan pupuk campuran antara kotoran padat dan urine sapi. Pupuk Kandang sapi tergolong pupuk yang mudah diperoleh, karena banyak masyarakat pedesaan disamping bermata pencaharian sebagai petani juga memelihara ternak sapi di rumahnya, sehingga kotoran yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk lahan pertaniannya. Pupuk Kandang sapi banyak mengandung hara yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, belerang, magnesium dan boron. Selain itu pupuk Kandang sapi juga mengandung mikrobia dalam jumlah cukup banyak yang mampu berperan dalam proses dekomposisi bahan organik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk Kandang sapi dan Azolla mampu meningkatkan produksi padi.

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah respon pertumbuhan, hasil dan kualitas hasil (kandungan nutrisi) yang dihasilkan oleh dua varietas padi hitam yang asalnya berbeda pada beberapa aplikasi pemupukan.

## **C. Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Mengetahui respon pertumbuhan dan hasil dua varietas padi hitam pada penggunaan pupuk organik dan anorganik
2. Mengetahui kualitas hasil/ kandungan nutrisi dua varietas padi hitam dengan karakteristik yang berbeda pada penggunaan pupuk organik dan anorganik

## **D. Manfaat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat :

1. Memberikan informasi mengenai respon pertumbuhan, hasil dan kualitas hasil padi hitam dengan pemupukan organik dan anorganik
2. Menjadi acuan dalam budidaya padi hitam guna menghasilkan produksi yang tinggi dan mempunyai kandungan nutrisi yang tinggi sehingga kebutuhan pangan pokok dan gizi masyarakat dapat tercukupi dengan baik.
3. Menjadi salah satu upaya pelestarian plasma nutfah lokal Indonesia dan upaya menuju pertanian berkelanjutan.

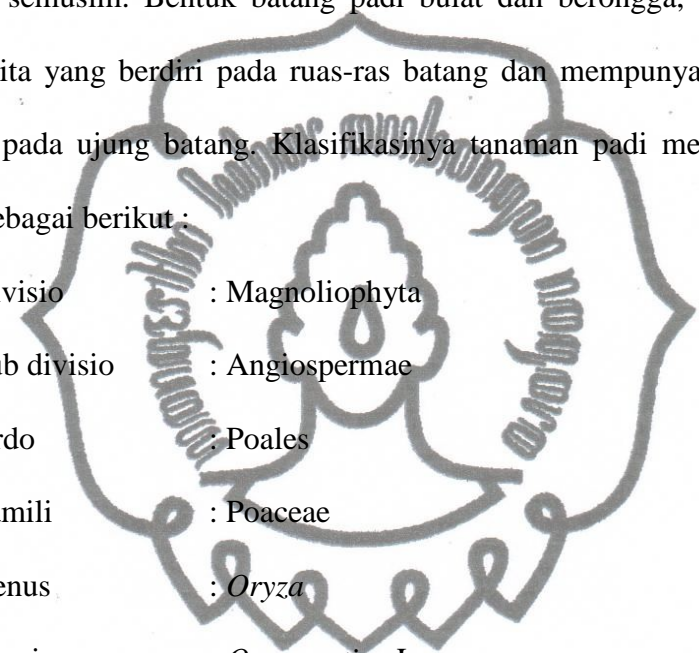


## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kajian Teori

#### 1. Tanaman Padi dan Beras Hitam

Padi merupakan jenis tanaman rumput berumpun dan termasuk golongan tanaman semusim. Bentuk batang padi bulat dan berongga, daunnya memanjang seperti pita yang berdiri pada ruas-ras batang dan mempunyai sebuah malai yang terdapat pada ujung batang. Klasifikasinya tanaman padi menurut Tjitrosoepomo (2000) sebagai berikut :



Divisio	: Magnoliophyta
Sub divisio	: Angiospermae
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Genus	: <i>Oryza</i>
Species	: <i>Oryza sativa</i> L.

Species *Oryza* ada sekitar 20 macam, tetapi yang dibudidayakan hanya ada dua yaitu *Oryza sativa* yang berasal dari Asia dan *Oryza glaberrima* yang berasal dari Afrika Barat. *O. sativa* dianggap terdiri dari dua subspecies, *indica* dan *japonica* (sinonim *sinica*). Padi *japonica* umumnya berumur panjang, postur tinggi namun mudah rebah, lemmanya memiliki "ekor" atau "bulu", bijinya cenderung membulat, dan nasinya lengket.

Padi *indica* mempunyai umur lebih pendek, postur lebih kecil, lemmanya tidak berbulu atau hanya pendek, dan bulir cenderung oval sampai lonjong. Walaupun kedua anggota subspecies ini dapat saling membuahi, persentase keberhasilannya tidak tinggi. Contoh terkenal dari hasil persilangan ini adalah kultivar IR8 yang

merupakan hasil seleksi dari persilangan *japonica* (kultivar 'Deegeowoogen' dari Formosa) dengan *indica* (kultivar 'Peta' dari Indonesia). Selain kedua varietas ini, dikenal varietas minor *javanica* yang memiliki sifat antara dari kedua tipe utama di atas. Varietas *javanica* hanya ditemukan di Pulau Jawa (Makarim dan Suhartatik 2009).

Tanaman padi dapat hidup baik di daerah yang mempunyai cuaca panas dan banyak mengandung uap air. Curah hujan yang baik rata-rata 200 mm per bulan atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan dan curah hujan yang dikehendaki per tahun sekitar 1500 - 2000 mm. Suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman padi 23 °C. Tinggi tempat yang cocok untuk tanaman padi berkisar antara 0 - 1500 m di atas permukaan tanah (dpl). Padi dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang ketebalan lapisan atasnya antara 18 - 22 cm dengan pH antara 4 -7 (Dinas Pertanian dan Kehutanan Bantul, 2007).

Pertumbuhan tanaman padi dibagi ke dalam tiga fase yaitu vegetatif, reproduktif dan pematangan. Fase vegetative merupakan fase pertumbuhan organ-organ vegetatif sampai pembentukan bakal malai/ primordial. Pertumbuhan organ-organ vegetatif meliputi pertambahan jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah, bobot dan luas daun (De Datta dan Yoshida 1981 cit. Makarim dan Suhartatik 2009).

Fase reproduktif ditandai dengan memanjangnya beberapa ruas teratas batang tanaman, berkurangnya jumlah anakan akibat matinya anakan yang tidak produktif, munculnya daun bendera, bunting dan pembungaan. Inisiasi primordial malai biasanya dimulai 30 hari sebelum *heading* dan waktunya hampir bersamaan dengan pemanjangan ruas-ruas batang yang terus berlanjut sampai berbunga. Oleh karena itu stadia reproduktif disebut juga stadia pemanjangan ruas. Di daerah tropik, untuk

kebanyakan varietas padi lama fase reproduktif umumnya 35 hari dan fase pematangan sekitar 30 hari. Perbedaan masa pertumbuhan (umur) hanya ditentukan oleh lamanya fase vegetatif (Makarim dan Suhartatik 2009).

Padi merupakan tanaman penghasil beras. Beras merupakan makanan pokok sumber karbohidrat bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Ketergantungan beras sebagai makanan pokok menyebabkan kebutuhan beras nasional meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk. Beras tidak hanya berperan sebagai sumber energi dan zat gizi, tetapi juga mengandung komponen aktif dengan fungsi fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan. Beras varietas tertentu atau yang telah diproses melalui pengolahan khusus, selain sebagai makanan pokok juga dapat berperan sebagai pangan fungsional. Hal ini tentu dapat memberikan nilai tambah tersendiri bagi beras (Indrasari *et al*, 2008).

Beras hitam telah lama dikenal orang Indonesia khususnya di Pulau Jawa, Sulawesi Selatan, Kalimantan dan Nusa Tenggara Barat. Berdasarkan sejarah keberadaan beras hitam di Indonesia, beras hitam dipergunakan sebagai simbol yang mempunyai nilai tinggi sehingga jarang dikonsumsi sebagai makanan pokok sehari-hari. Di Surakarta, beras hitam digunakan sebagai sesaji dalam acara labuhan yang dipersembahkan kepada Bathari Durga dan sesaji dalam acara Bedhaya Ketawang di Kraton Surakarta (Hardosoekarto 1925 cit. Swasti 2007). Di Desa Tanatoa, Kajang, Bulukumba, Sulawesi Selatan, yang merupakan desa yang belum bersentuhan dengan dunia luar, beras hitam digunakan sebagai makanan pokok yang dimakan setiap usai panen dalam upacara adat sebagai ungkapan terima kasih kepada sang pencipta.

*commit to user*

Pangan fungsional adalah pangan yang secara alami atau telah mengalami proses tertentu mengandung satu atau lebih senyawa yang berdasarkan kajian-kajian ilmiah dianggap mempunyai fungsi-fungsi fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan (Wijayanti 2004). Mutu beras menurut Damardjati (1995) ditentukan oleh sifat-sifat seperti : (1) sifat fisik dan sifat giling, (2) cita rasa dan sifat tanak, dan (3) sifat gizi. Faktor genetik dan lingkungan sangat berpengaruh terhadap ketiga sifat tersebut.

Berdasarkan warna perikarpnya beras dibagi menjadi beras putih, merah, coklat, ungu, hitam, hijau dan orange yang saat ini dikembangkan di Jepang. Beras yang mempunyai perikarp, aleuron dan endospermnya berwarna biru-ungu pekat sering disebut beras hitam. Warna tersebut menunjukkan adanya kandungan antosianin (Oki *et al.* 2002). Beras hitam sangat berbeda dibanding ketan hitam, baik rasa, aroma maupun penampilannya. Penampilannya sangat spesifik dan unik. Beras hitam yang sudah dimasak warna nasinya hitam pekat, mempunyai rasa *nutty* dan enak, tekstur yang agak kenyal dan aromanya menimbulkan selera makan.

Tabel 1. Komposisi zat gizi berbagai tipe beras adalah sebagai berikut :

Tipe beras	Protein (g/100g)	Besi (mg/100 g)	Seng (mg/100 g)	Serat (g/100 g)
Putih sosoh	6,8	1,2	0,5	0,6
Coklat	7,9	2,2	0,5	2,8
Merah	7	5,5	3,3	2
Ungu	8,3	3,9	2,2	1,4
Hitam	8,5	3,5	-	4,9

Anonim, 2004 (International Year of Rice, FAO)

Menurut penelitian Ratnaningsih (2010) kandungan gizi beras hitam di Yogyakarta dan Jawa Tengah yang meliputi kadar abu (berdasarkan berat kering)

sebesar 0,71 - 1,69%, kadar protein total sebesar 8,40 - 10,44%, kadar lemak total sebesar 2,33 - 2,88%, kadar serat kasar sebesar 1,09 - 1,28%, kadar karbohidrat sebesar 72,49 - 83,94%, kadar protein tercerna sebesar 4,53 - 5,66%, kadar Fe sebesar 5,64 - 8,07 ppm dan warna beras hitam adalah biru kehitaman. Sedangkan kandungan antosianin total pada beras hitam berkisar antara 159,31 - 359,51 mg/100 g. Kandungan mineral Fe beras hitam hampir tiga kali beras putih. Selain zat besi, kandungan mineral mikro seperti Zn, Cu dan Se juga lebih tinggi dibanding beras putih (Ling *et al.* 2002).

Beras hitam mengandung nutrisi yang lebih tinggi yang dapat berperan sebagai antioksidan. Komponen antioksidan utama dalam beras hitam adalah antosianin (Oki *et al.* 2002). Kandungan antosianin dalam beras hitam sebesar 5,55 mg/1 gr beras hitam (Ono *et al.* 2003). Pada lembaga beras hitam juga terdapat *gamma oryzanol*, *ester ferulat*, *terpen alcohol* yang juga berfungsi sebagai senyawa antioksidan (Xu 2001 cit. Swasti 2007).

Pigmen antosianin yang terdapat dalam beras hitam telah dilaporkan efektif untuk menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh manusia (Lee *et al.* 2008). Antosianin mempunyai potensi untuk menjaga kesehatan seratus macam penyakit seperti penyakit penebalan pembuluh darah (ateroklerosis) yang merupakan penyebab kematian terbesar di Amerika, Eropa dan sebagian Asia (Breslow *et al.* 1997 cit. Swasti 2007).

Antosianin merupakan flavonoid yang termasuk dalam komponen fenolik. Komponen fenolik terbentuk dari metabolisme sekunder tanaman pada saat pertumbuhan normal dan sebagai respon dari kondisi stress seperti infeksi, luka dan radiasi ultraviolet. Pembentukan antosianin pada beras dipengaruhi oleh intensitas



cahaya, panjang gelombang cahaya, ketersediaan air, karbohidrat, konsentrasi nitrogen, fosfor dan boron dalam media tumbuh.

Komponen fenolik hampir terdapat pada semua tanaman dalam bentuk asam fenolik, flavonoids, lignin dan tanin. Struktur kimianya berupa cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil dan derivatnya. Konsentrasi komponen fenolik dalam bahan makanan sangat meningkatkan gizi dan memberikan aroma wangi maupun rasa *nutty* pada beras. Konsentrasi dalam jumlah banyak menyebabkan bahan pangan tersebut mempunyai potensi mencegah berbagai penyakit karena aktivitas antioksidan yang dimiliki komponen fenolik terutama flavonoids (Shahidi 2006).

Perbanyakan benih beras hitam awal mulanya dilakukan oleh seorang petani daerah Kedon, Ganjuran, Bantul dari gabah yang tercampur pada beras pecah kulit dari beras hitam yang dibelinya dipasar. Semakin lama, banyak benih yang dapat ditanam, hingga akhirnya dapat menjual produknya ke pasar dan peminatnya semakin banyak.

Sejak tahun 2004 – 2005, telah dilakukan penyilangan dan seleksi untuk mendapatkan galur padi beras hitam berdaya hasil tinggi dan berumur genjah. Materi genetik yang digunakan adalah varietas Silugonggo yang berumur sangat genjah (90 – 104 hst), galur elit BP140F yang memiliki sifat padi tipe baru dan *Oryza glaberrima* yang memiliki kulit ari beras merah, toleran cekaman abiotik dan tahan terhadap organisme pengganggu tanaman. Penyilangan-penyilangan tersebut, berasnya berwarna merah dan memperoleh galur BM6 yang berwarna hitam. Galur BM6 ketika ditanam kembali, belum stabil. Untuk mendapatkan galur yang stabil (homozigot) secara cepat, dilakukan kultur antera galur BM6-6. Kultur antera BM6-



6 menghasilkan galur BM6-6-2-5-1 yang akan dievaluasi lebih lanjut karakter agronomisnya untuk mendapatkan varietas padi beras hitam yang berdaya hasil tinggi, berumur genjah dan tahan terhadap cekaman abioti/biotik (Pratiwi 2010).

Pada tahun 2008, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB-Biogen), telah memperoleh dua plasma nutfah padi beras hitam dari Nusa Tenggara Timur, yaitu Aen Metan dan Hare Kwa. Keduanya merupakan padi gogo, tetapi dapat pula ditanam sebagai padi sawah dengan hasil yang cukup baik. Padi beras hitam asal NTT berumur cukup genjah, mempunyai rasa nasi lebih enak atau pulen dan warna aleuron lebih hitam dibanding padi hitam Cibeusi asal Subang. Ketiga aksesori plasma nutfah padi beras hitam ini diharapkan dapat menjadi tetua persilangan atau sumber gen antosianin tinggi untuk mendapatkan varietas unggul modern padi beras hitam. Penelitian dan pengembangan padi beras hitam selayaknya mendapat perhatian yang lebih baik. Balai Penelitian Padi Sukamandi dan beberapa Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) saat ini banyak melakukan penelitian tentang padi hitam, baik dalam rangka peningkatan produksi, mendapatkan varietas unggul ataupun peningkatan kandungan nutrisi. Dengan kandungan gizi yang tinggi, beras hitam dapat membantu menanggulangi gizi buruk pada masyarakat (Suhartini dan Didi 2010).

## 2. PUPUK ANORGANIK

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang dibuat di pabrik secara kimia, berbahan dasar dari mineral dan udara. Bahan dasar pupuk nitrogen adalah nitrogen dari udara, sedangkan pupuk P, K, Ca, Mg dari tambang. Pupuk anorganik dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah hara yang menyusunnya, yaitu pupuk tunggal

dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal merupakan pupuk yang mengandung hanya satu unsur hara. Sedangkan pupuk majemuk merupakan pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur. Berdasarkan peraturan Menteri Pertanian No. 08/Permentan/Sr.140/2/2007, pupuk memenuhi syarat sebagai pupuk majemuk NPK apabila total pupuk N,  $P_2O_5$  dan  $K_2O$  minimal 30 %. Contoh pupuk majemuk Phonska 15-15-15, Pelangi 20-10-10, dan Mutiara 16-16-16. Pupuk majemuk juga dapat ditambah dengan hara S, Mg atau hara mikro (Cu dan Zn) (Kasno 2009).

Menurut cara aplikasinya, pupuk buatan dibedakan menjadi dua yaitu pupuk daun dan pupuk akar. Pupuk daun diberikan lewat penyemprotan pada daun tanaman. Contoh pupuk daun adalah Gandasil B dan D, *Grow More*, dan *Vitabloom*. Pupuk akar diserap tanaman lewat akar dengan cara pennebaran di tanah. Contoh pupuk akar adalah Urea, NPK, dan Dolomit. Menurut cara melepaskan unsur hara, pupuk akar dibedakan menjadi dua yakni pupuk *fast release* dan pupuk *slow release*. Jika pupuk *fast release* ditebarkan ke tanah dalam waktu singkat unsur hara yang ada atau terkandung langsung dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Kelemahan pupuk ini adalah terlalu cepat habis, bukan hanya karena diserap oleh tanaman tetapi juga menguap atau tercuci oleh air. Contoh yang termasuk pupuk *fast release* antara lain Urea, ZA dan KCl.

Pupuk *slow release* atau yang sering disebut dengan pupuk lepas terkendali (*controlled release*) akan melepaskan unsur hara yang dikandungnya sedikit demi sedikit sesuai dengan kebutuhan tanaman. Dengan demikian, manfaat yang dirasakan dari satu kali aplikasi lebih lama bila dibandingkan dengan pupuk *fast release*. Mekanisme ini dapat terjadi karena unsur hara yang dikandung pupuk *slow release* dilindungi secara kimiawi dan mekanis. Perlindungan secara mekanis berupa

pembungkus bahan pupuk dengan selaput polimer atau selaput yang mirip dengan bahan pembungkus kapsul. Pupuk jenis ini harganya sangat mahal sehingga hanya digunakan untuk tanaman-tanaman yang bernilai ekonomis tinggi (Novizan 1999).

Sumber hara N adalah pupuk Urea, ZA, DAP,  $\text{KNO}_3$ , dan NPK. Nitrogen merupakan hara yang bersifat higroskopis atau mudah menyerap air dan mudah larut dalam tanah. Hara N diserap tanaman dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  dan  $\text{NO}_3^-$ . Kadar  $\text{NH}_4^+$  terlarut tertinggi terjadi pada saat pemupukan hingga hari ketiga, mudah hilang dan tidak tersedia bagi tanaman. Nitrogen bersifat mobil di dalam tanah. Sumber hara P adalah pupuk TSP, SP-36, Supherphos, fosfat alam, DAP, dan NPK. Hara P dalam tanah bersifat stabil atau tidak mudah hilang. Sedangkan hara K bersumber dari pupuk KCl,  $\text{KNO}_3$ , dan NPK. Hara K dalam tanah bersifat mobil, mudah bergerak, dan pada tanah tua (Ultisol dan Oxisol) mudah tercuci (Kasno 2009).

### 1).Pupuk Urea

Pupuk Urea adalah pupuk kimia yang mengandung Nitrogen (N) berkadar tinggi. Unsur Nitrogen merupakan zat hara yang sangat diperlukan tanaman. Pupuk Urea berbentuk butir-butir kristal berwarna putih, dengan rumus kimia  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Pupuk Urea merupakan pupuk yang mudah larut dalam air, bereaksi cepat dan sifatnya sangat mudah menghisap air (higroskopis), karena itu sebaiknya disimpan di tempat kering dan tertutup rapat. Pupuk Urea mengandung unsur hara N sebesar 46% dengan pengertian setiap 100 kg Urea mengandung 46 kg Nitrogen.

Unsur hara Nitrogen yang dikandung dalam pupuk Urea sangat besar kegunaannya bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan, antara lain:

*commit to user*

- a. Membuat daun tanaman lebih hijau segar dan banyak mengandung butir hijau daun (*chlorophyl*) yang mempunyai peranan sangat penting dalam proses fotosintesa
- b. Mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, cabang dan lain-lain)
- c. Menambah kandungan protein tanaman
- d. Dapat dipakai untuk semua jenis tanaman baik tanaman pangan, hortikultura, tanaman perkebunan, usaha peternakan dan usaha perikanan

## 2). Pupuk SP-36

Pupuk SP-36 adalah pupuk fosfat buatan berbentuk butiran (granular) berwarna abu-abu yang komponen utamanya mengandung unsur hara fosfor berupa monokalsium fosfat dengan rumus kimia  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  dibuat dengan bahan dari batuan fosfat alam.

Sifat, manfaat dan keunggulan pupuk SP-36 adalah :

- a. Tidak higroskopis
- b. Mudah larut dalam air
- c. Sebagai sumber unsur hara Fosfor bagi tanaman
- d. Memacu pertumbuhan akar dan sistem perakaran yang baik
- e. Memacu pembentukan bunga dan masakny buah/biji
- f. Mempercepat panen
- g. Memperbesar prosentase terbentuknya bunga menjadi buah/biji
- h. Menambah daya tahan tanaman terhadap gangguan hama, penyakit dan kekeringan

*commit to user*

### 3) Pupuk KCl

Pupuk KCl adalah pupuk buatan berbentuk kristal, berwarna merah/ putih, mudah larut dalam air, mengandung 45%  $K_2O$  dan khlor, bereaksi agak asam, dan bersifat higroskopis. Keunggulan pupuk KCl adalah :

- a. Membuat tanaman lebih tegak dan kokoh
- b. Meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan hama, penyakit dan kekeringan
- c. Meningkatkan pembentukan gula dan pati
- d. Meningkatkan ketahanan hasil panen selama pengangkutan dan penyimpanan

### 3. PUPUK ORGANIK

Pupuk organik yang dapat digunakan seperti pupuk kimia adalah kompos, pupuk kandang, Azolla, pupuk hijau, limbah industri, limbah perkotaan termasuk limbah rumah tangga. Karakteristik umum yang dimiliki pupuk organik adalah 1) kandungan unsur hara rendah dan sangat bervariasi, 2) penyediaan hara terjadi secara lambat, 3) menyediakan hara dalam jumlah terbatas, sehingga diperlukan dalam jumlah cukup banyak (Sutanto 2004).

Pupuk organik berperan penting dalam perbaikan sifat kimia, fisika dan biologi tanah serta berfungsi sebagai sumber nutrisi tanaman. Pupuk organik yang segar selama proses pengolahan tanah akan mengalami proses dekomposisi yang dilakukan oleh beberapa macam mikroba baik dalam kondisi aerob maupun anaerob. Sumber bahan kompos antara lain berasal dari limbah organik seperti sisa-sisa tanaman (jerami, batang, dahan), sampah rumah tangga, kotoran ternak (sapi, kambing, ayam), arang sekam, abu dapur (Abdulrachman *et al.* 2008).



Kandungan unsur hara yang terdapat dalam beberapa bahan organik yang dapat digunakan sebagai sumber kompos adalah sebagai berikut (Abdulrachman *et al.* 2008) :

Tabel 2. Kandungan unsur hara yang terdapat pada beberapa bahan organik

Jenis bahan organik	% N	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% K <sub>2</sub> O
Jerami padi	0,5 – 0,8	0,15 – 0,26	1,2 – 1,7
Pupuk kandang (kotoran sapi)	0,8 – 1,2	0,44 – 0,88	0,4 – 0,8
Kompos	0,5 – 2,0	0,44 – 0,88	0,4 – 1,5
Kotoran kambing	2,0 – 3,0	0,88	2,1
Kotoran ayam	1,5 – 3,0	1,15 – 2,25	1,0 – 1,4
Sesbania	1,7 – 2,8	0,2	1,4 – 1,9
Azolla	2,0 – 5,3	0,16 – 1,59	0,4 – 6,0

Salah satu jenis pupuk organik yang biasa digunakan adalah pupuk kandang yang menggunakan sumber bahan organik dari kotoran sapi, kambing dan ayam. Pupuk kandang merupakan pupuk campuran antara kotoran hewan padat, dan urin. Pupuk kandang selain mengandung unsur-unsur makro seperti N, P, K, Ca, dan Mg, juga mengandung unsur mikro seperti Cu, Mn, Bo dan Si, sehingga pupuk kandang dianggap sebagai pupuk lengkap.

Pupuk kandang ayam broiler mempunyai kadar hara P yang relative lebih tinggi dari pupuk kandang lainnya. Kadar ini sangat dipengaruhi oleh jenis konsentrat yang diberikan. Selain itu dalam kotoran ayam tersebut tercampur sisa-sisa makanan ayam serta sekam sebagai las kandang yang dapat menyumbangkan tambahan hara.

Pupuk Kandang sapi merupakan bahan organik yang secara spesifik berperan meningkatkan ketersediaan fosfor dan unsur-unsur mikro, mengurangi pengaruh



buruk dari Al, menyediakan karbondioksida pada kanopi tanaman, terutama pada tanaman dengan kanopi lebat dimana sirkulasi udara terbatas. Pupuk Kandang sapi tergolong pupuk kandang yang proses perombakannya lambat. Nisbah C/N pupuk Kandang sapi yaitu  $> 40$  dan tergolong cukup tinggi. Hal ini menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba decomposer akan menggunakan N tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N (Hartati dan Widowati 2006).

Sejak diperkenalkannya pupuk buatan (Urea, SP36, KCl), maka terdapat kecenderungan makin ditinggalkannya pupuk organik (pupuk hijau, kotoran hewan, kompos). Penggunaan pupuk hijau semakin terdesak oleh intensifikasi penanaman tanaman pangan sehingga hampir tidak ada waktu tersedia untuk menanam pupuk hijau dalam rotasi di sawah. Untuk pelestarian lahan sangat diperlukan penambahan bahan organik ke dalam tanah. Manfaat pupuk buatan dapat ditingkatkan dengan pemberian bersama bahan organik. Penambahan 5 t/ ha jerami demikian juga 10 t/ ha hijauan daun turi dapat meningkatkan hasil bersama pupuk NPK, dibanding tanpa bahan organik. Kombinasi pupuk buatan (NPK) dengan kotoran hewan dan jerami sangat nyata meningkatkan hasil pada tanah Ultisol Sukamandi (Abdulrachman *et al.* 2008).

Salah satu pupuk hijau yang memiliki potensi untuk dikembangkan adalah Azolla. Simbiosis Azolla-anabaena mampu menambat N dari udara dan sangat berguna untuk meningkatkan kandungan N tanah. Paku air ini tumbuh di kebanyakan sawah di Indonesia dan sangat berguna untuk meningkatkan kandungan N tanah. Untuk persawahan yang terjamin pengairannya, Azolla ini dapat berfungsi

sebagai pupuk hijau dan mampu meningkatkan hasil padi. (Abdulrachman *et al.* 2008).

Azolla mempunyai beberapa spesies, antara lain : *Azolla caroliniana*, *Azolla filiculoides*, *Azolla mexicana*, *Azolla microphylla*, *Azolla nilotica*, *Azolla pinnata* var. *Pinnata*, *Azolla pinnata* var. *Imbricata*. Azolla merupakan sumber bahan organik yang potensial di kembangkan di Indonesia, karena beberapa alasan : (1) Azolla dapat ditanam bersama-sama dengan tanaman padi dan secara periodik dapat dipanen kemudian langsung ditanam atau dikomposkan terlebih dahulu; (2) mampu menghasilkan biomassa yang besar dalam waktu relatif singkat; (3) Azolla mempunyai kemampuan menambat  $N_2$  udara, sehingga dapat digunakan sebagai sumber pupuk N (Rachman *et al.* 2006).

Penggunaan bahan organik untuk meningkatkan kandungan humus tanah, mengurangi pencemaran lingkungan, mengurangi pengurasan hara yang terangkut dalam bentuk panen dan erosi, dan memperbaiki kesuburan tanah. Bahan organik dengan hasil akhir dekomposisi berupa humus dapat meningkatkan kesuburan fisik tanah. Humus mempunyai luas permukaan dan kemampuan absorpsi lebih besar dibanding lempung sehingga meningkatkan kemampuan mengikat air (Syukur 2003).

Menurut Syukur dan Indah (2006) asam organik pengkhelet yang dihasilkan dari bahan organik (asam humat dan asam fulvat) membantu pergerakan hara menuju ke akar tanaman terutama unsur hara mikro. Lebih lanjut Utami dan Handayani (2003) menyatakan pelapukan bahan organik menghasilkan asam-asam organik seperti asam humat dan fulvat yang bersifat polielektrolit. Kedua asam ini memegang peranan penting dalam pengikatan Al dan Fe sehingga P menjadi

tersedia. Penambahan bahan organik dalam tanah dapat mengurangi pelindian unsur hara karena bahan organik mengikat ion dan mobilisasi N, P, S, pelarutan sejumlah unsur hara terutama fosfat dan mineral oleh asam-asam organik sehingga membantu pelapukan kimia mineral (Syukur 2003).

Peranan penting kompos terhadap produksi padi adalah melalui suplai nitrogen dan pengaturan imobilisasi dan mineralisasi nitrogen di dalam tanah. C/N rasio dari bahan organik akan mempengaruhi imobilisasi nitrogen inorganik dan mineralisasi nitrogen organik. Indriyati (2007) melaporkan bahwa penggunaan bahan organik dan Urea secara nyata meningkatkan bobot kering tanaman dan jumlah anakan tanaman padi. Bahan organik dari jerami padi yang diberikan dalam tanah menyediakan substrat untuk meningkatkan populasi jasad renik pada stadia awal pertumbuhan dan mengkonversi hara tanah untuk digunakan oleh tanaman pada stadia generative tanaman padi.

Juliardi dan Suprihatno (2005) menyatakan bahwa penggunaan bahan organik yang dikombinasikan dengan pupuk buatan memberikan hasil gabah lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pupuk organik, disamping itu penggunaan bahan organik meningkatkan efisiensi penggunaan N, meningkatkan kandungan N total, C-organik, P tersedia dan kalium dapat dipertukarkan pada tanah latosol coklat kuning. Hasil penelitian Zubair *et al.* (1997) menunjukkan bahwa kombinasi pupuk organik dan anorganik serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan, jumlah anakan produktif, bobot 1000 butir, tinggi tanaman, biomassa kering, persentase gabah isi serta hasil gabah. Hairunsyah (1991) menyatakan bahwa pembenaman bahan organik Sesbania, jerami, Azolla dan pupuk kandang satu bulan

sebelum tanam mampu menggantikan fungsi pupuk nitrogen dan meningkatkan hasil gabah.

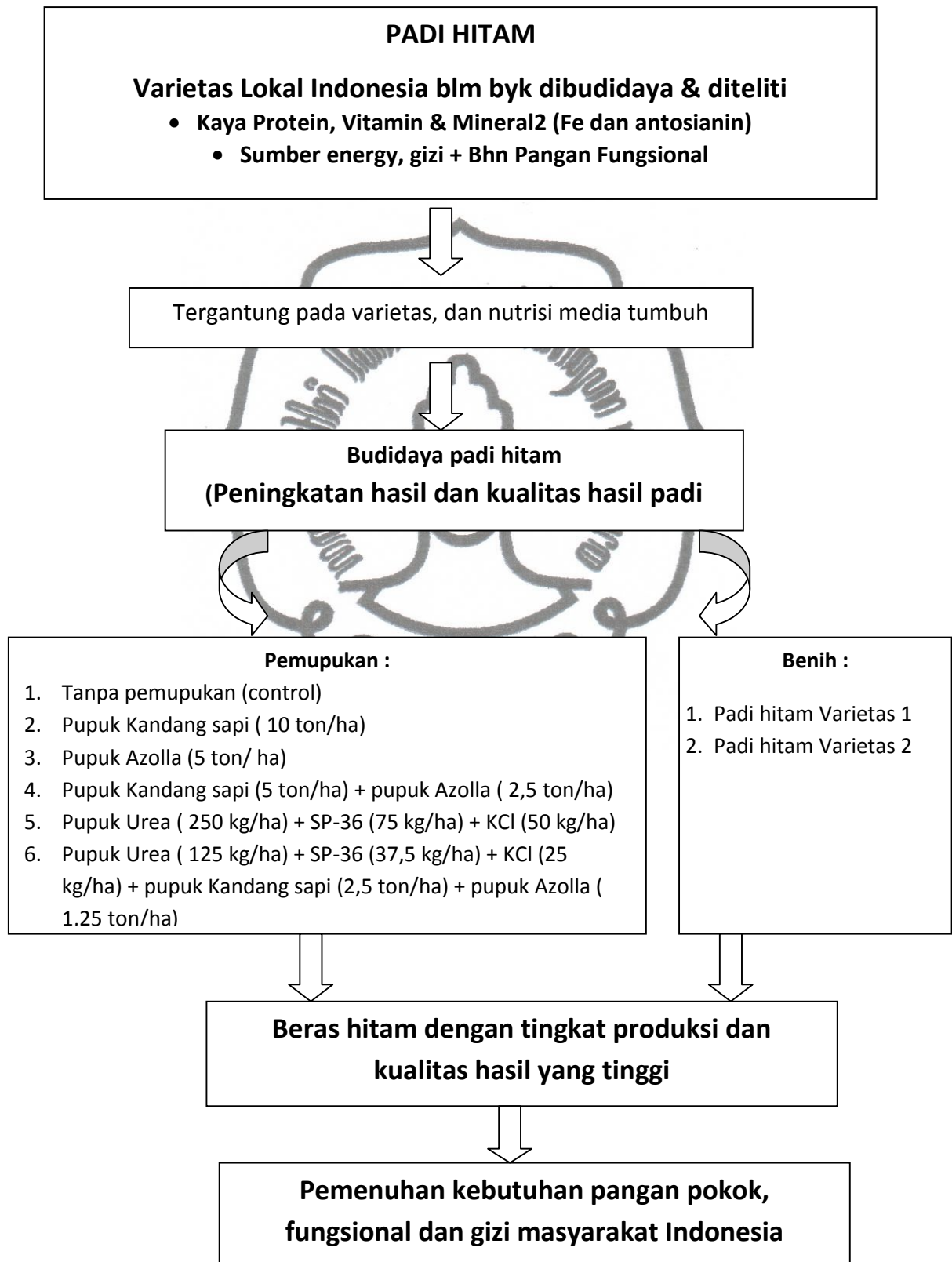
## **B. Kerangka Berpikir**

Masyarakat Indonesia belum banyak mengenal dan menikmati beras hitam karena keberadaannya masih langka, belum banyak dibudidayakan dan diteliti serta belum populer. Padi hitam selain dapat digunakan sebagai bahan makanan pokok juga sebagai bahan pangan fungsional yang mempunyai banyak manfaat kesehatan, karena mempunyai kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan padi lainnya. Potensi hasil dan kandungan nutrisi padi hitam dapat dipengaruhi oleh varietas dan nutrisi media tumbuhnya. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian budidaya padi hitam untuk menghasilkan beras hitam dengan tingkat produksi dan kandungan nutrisi yang tinggi, menggunakan beberapa alternatif pemupukan (organik/ anorganik) dalam rangka pemenuhan kebutuhan pangan dan gizi masyarakat serta keberlanjutan usaha tani.

## **C. Hipotesis**

1. Budidaya padi hitam dengan kombinasi pemupukan organik dan anorganik akan memberikan hasil yang lebih baik, sedangkan kandungan nutrisi yang lebih baik akan diperoleh pada pemupukan organik (Kandang sapi/ Azolla).
2. Adanya perbedaan varietas benih padi hitam akan memberikan respon pertumbuhan yang berbeda pada pemupukan organik maupun anorganik.

Adapun diagram alir kerangka berpikir adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram alir kerangka berpikir

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tentang budidaya padi hitam dilakukan pada lahan sawah di Desa Sidomulyo, Kecamatan Delanggu, Kabupaten Klaten pada Bulan Oktober 2011 – Februari 2012.

Analisis tanah, pupuk Kandang sapi dan Azolla dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta sedangkan analisis kualitas hasil padi hitam yang meliputi kadar protein, amilosa, antosianin, dan besi dilakukan di Laboratorium Kimia Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

#### B. Bahan dan Alat Penelitian

##### 1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi sarana produksi yang diperlukan untuk budidaya padi hitam dan bahan-bahan untuk analisis laboratorium.

- a. Sarana produksi : Dua varietas padi hitam yang mempunyai karakteristik berbeda, pupuk organik (Kandang sapi), Azolla, pupuk Urea, SP-36 dan KCl.
- b. Bahan untuk analisis laboratorium yang meliputi bahan-bahan yang digunakan untuk analisis awal tanah dan analisis kadar protein, amilosa, antosianin dan besi.

##### 2. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian meliputi alat-alat yang digunakan untuk budidaya padi hitam (timbangan, penggaris, meteran) dan alat-alat yang



digunakan untuk analisis laboratorium (neraca analitik, spektrofotometer, spektrofotometer absorpsi atom).

### C. Tatalaksana Penelitian

Tahapan – tahapan dalam penelitian ini terdiri dari :

#### 1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan dua faktor perlakuan yang disusun secara faktorial.

Adapun faktor yang dicobakan adalah :

Faktor pertama adalah Pemupukan yang terdiri atas enam taraf perlakuan yaitu :

p1 : tanpa pemupukan (kontrol)

p2 : pupuk Kandang sapi (10 ton/ ha)

p3 : pupuk Azolla (5 ton/ ha)

p4 : pupuk Kandang sapi (5 ton/ ha) + pupuk Azolla (2,5 ton/ ha)

p5 : pupuk Urea (250 kg/ ha) + SP 36 (75 kg/ha) + KCl (50 kg/ha)

p6 : pupuk Urea (125 kg/ ha) + SP 36 (37,5 kg/ha) + KCl (25 kg/ha) +

pupuk Kandang sapi (2,5 ton/ha) + pupuk Azolla (1,25 ton/ha)

Faktor kedua adalah varietas padi hitam yang mempunyai karakteristik yang berbeda yaitu :

v1 : Varietas padi hitam 1 (asal Bantul)

v2 : Varietas padi hitam 2 (asal Boyolali)

Dari kedua fator perlakuan yang dicobakan dihasilkan 12 kombinasi perlakuan yaitu:

p1v1	p2v1	p3v1	p4v1	p5v1	p6v1
p1v2	p2v2	p3v2	p4v2	p5v2	p6v2

Denah/ layout penelitian adalah sebagai berikut :

Blok I	Blok II	Blok III
p3v2	p3v2	p1v2
p4v1	p2v1	p2v2
p1v1	p5v1	p5v1
p5v2	p6v1	p6v1
P4v2	p1v2	p4v2
P2v1	p2v2	p1v1
p6v1	p5v2	p3v2
P6v2	p6v2	p3v1
P3v1	p4v1	p2v1
P2v2	p1v1	p5v2
p1v2	p3v1	p6v2
P5v1	p4v2	p4v1

## 2. Pelaksanaan Penelitian

### a. Pengambilan sampel tanah

Sampel tanah untuk analisis awal tanah adalah sampel tanah regosol yang akan digunakan sebagai media tanam, diambil pada lapisan tanah 0 – 25 cm dari permukaan tanah secara acak kemudian dikompositkan.

b. Pengolahan tanah

Pengolahan tanah dilakukan dengan pembajakan, penggaruan dan pelumpuran untuk memecah, membalik, dan meratakan tanah kemudian menggenangnya sehingga terjadi pelumpuran.

c. Pembuatan petak-petak percobaan

Lahan sawah dibagi menjadi 3 blok. Masing-masing blok terdiri dari 12 petak yang berukuran  $9 \text{ m}^2$  ( $3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$ ), sesuai jumlah perlakuan dengan pembatas berupa pematang dengan konstruksi baik. Saluran air dibuat disepanjang blok, dan air masuk ke petak perlakuan diatur sedemikian rupa melalui pintu masing-masing.

d. Pesemaian/ pembibitan

Benih padi hitam sebelumnya direndam dalam air selama 48 jam, kemudian diperam selama 24 jam. Benih disemai dengan cara ditaburkan dalam bedengan dan dipelihara sampai umur 25 hari.

e. Penanaman

Benih padi hitam umur 25 hari setelah semai dipindah tanam pada petak perlakuan dengan jarak  $25 \times 25 \text{ cm}$ , 2 benih setiap lubang.

f. Pemupukan

Aplikasi pupuk organik yang berupa pupuk Kandang sapi dilakukan 5 hari sebelum tanam, sedangkan Azolla diberikan 5 hari setelah tanam dengan cara ditanamkan pada media tanam. Pemupukan anorganik berupa Urea dan KCl diberikan dua kali yaitu 7 hari setelah tanam sebanyak setengah dosis dan sisanya diberikan 21 - 30 hari setelah tanam. Sedangkan untuk pupuk SP-36 diberikan pada saat tanam.

g. Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan meliputi pengairan, penyulaman, penyiangan gulma dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT). Pengairan dilakukan dengan sistem buka tutup agar air yang keluar dari perlakuan satu tidak masuk ke perlakuan yang lain. Penyulaman tanaman dilakukan jika terdapat tanaman yang mati, sedangkan penyiangan dilakukan dengan cara manual yaitu menyorok dan mencabuti gulma yang mengganggu. Monitoring OPT dilakukan secara berkala untuk mengetahui jenis dan populasi OPT di pertanaman. Pengendalian OPT dilakukan apabila populasi OPT telah diatas ambang ekonomi dan mengkhawatirkan pertanaman.

h. Panen

Panen dilakukan setelah tanaman padi berumur sekitar 95 - 120 hari yang ditandai dengan mulai menguningnya daun dan 90 % gabah masak fisiologis (90 % gabah per rumpun telah berubah warna).

i. Pengujian di laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan terhadap gabah yang dihasilkan pada setiap perlakuan (beras pecah kulit). Pengujian dilakukan di laboratorium Kimia Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada terhadap beberapa komponen penting yang menjadi nilai lebih/ keunggulan dalam beras hitam diantaranya kadar protein, amilosa, antosianin dan besi.

### 3. Parameter Pengamatan

#### a. Analisis tanah dan pupuk organik

Analisis tanah dan pupuk organik meliputi N total tanah, P total, K total, bahan organik, C organik dan C/N ratio (pupuk organik).

#### b. Komponen Pertumbuhan Tanaman

##### 1). Tinggi tanaman (cm)

Pengukuran dilakukan setiap minggu dengan mengukur tinggi tanaman dari pangkal akar/permukaan tanah sampai ujung daun tertinggi, yang dimulai saat tanaman berumur 2 minggu sampai tanaman mengalami pertumbuhan vegetatif maksimum.

##### 2). Jumlah anakan dan anakan produktif

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah anakan dan jumlah anakan yang menghasilkan malai dan berbuah (produktif).

##### 3). Indeks luas daun

Pengamatan dilakukan dengan mengukur luas daun tanaman korban. Luas daun diukur pada saat tanaman berumur 6 minggu setelah tanam (mst) dan 9 mst. Pengukuran dilakukan secara destruktif, dengan cara memotong daun kemudian mengukur luasnya secara gravimetri. Luas daun selanjutnya digunakan untuk menentukan Indeks Luas Daun (ILD)

$$ILD = \frac{\text{Jumlah luas semua daun}}{\text{Luas tanah dimana daun tersebut diambil}}$$

##### 4). Panjang malai (cm)

Diukur dari ruas pertama sampai ujung malai

##### 5). Berat brangkasan segar (g)

6). Berat brangkasan kering (g)

c. Komponen Hasil

1) Jumlah gabah per malai (butir)

2) Persentase gabah isi per malai (%)

3) Berat gabah per tanaman (g)

4) Berat 1000 biji (g)

5) Berat ubinan (g)

6) Kandungan protein, amilosa, antosianin dan zat besi

d. Deskripsi varietas padi hitam 1 dan varietas padi hitam 2 yang meliputi antara lain : warna koleoptil, warna pelepah daun, warna antosianin pada daun, bulu pada permukaan daun, telinga daun, bentuk lidah daun, posisi daun bendera, lemma (warna antosianin pada alur sekam), bulu pada ujung gabah, umur panen, panjang gabah, dan tipe beras (UPOV, 1995;2000 cit. Abdulrachman, 2008).

#### 4. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (Anova) dengan uji F. Apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada tingkat taraf kepercayaan 95%.



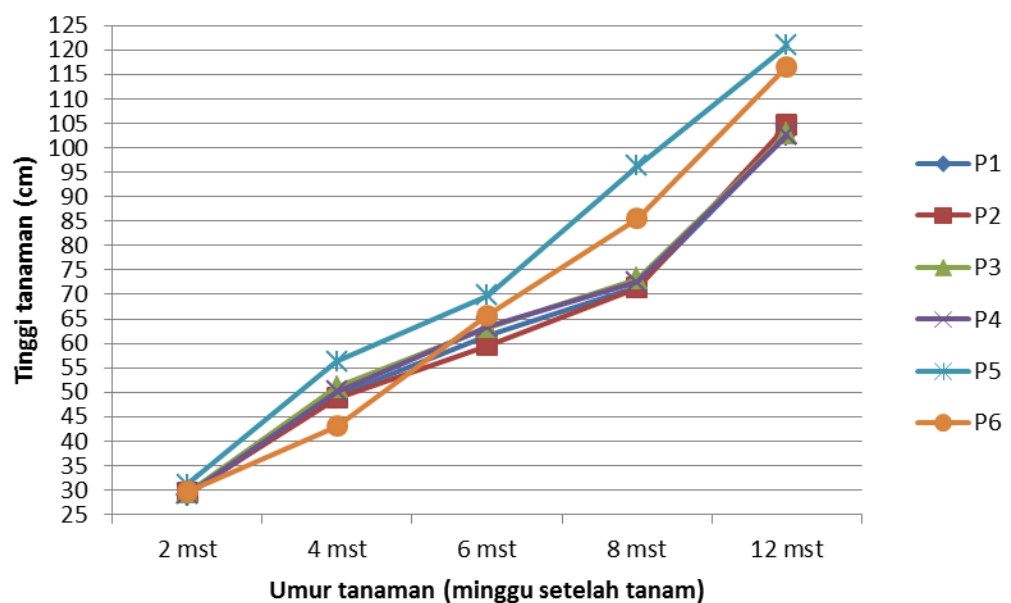
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pertumbuhan Tanaman

#### 1. Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan hasil pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pertumbuhan tinggi tanaman merupakan bentuk peningkatan pembelahan sel-sel akibat adanya translokasi asimilat yang meningkat. Pengamatan tinggi tanaman dimulai saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam (mst), dilakukan setiap 1 minggu sekali sampai tanaman berumur 12 mst.

Hasil analisis sidik ragam (lampiran 4) menunjukkan bahwa pemberian pupuk memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 2 mst, dan berbeda nyata saat tanaman mulai umur 4 mst sampai umur 12 mst. Gambar 2 menunjukkan tinggi tanaman akibat pemberian pupuk yang berbeda pada umur 2 – 12 mst.



Gambar 2. Pengaruh pemberian pupuk terhadap tinggi tanaman

Pada awal pertumbuhan belum terlihat perbedaan tinggi tanaman yang nyata antar perlakuan pemupukan, karena tanaman mengalami proses adaptasi akibat pindah tanam, belum membutuhkan unsur hara dalam jumlah banyak dan cenderung menggunakan unsur hara yang tersedia dalam tanah. Pupuk organik (Kandang sapi dan Azolla) yang ditambahkan, belum tersedia dan belum dapat diserap oleh tanaman. Menurut Atmojo (2007) Azolla yang dimasukkan dalam tanah, dalam kondisi tergenang, baru akan terombak dalam waktu sekitar 2 minggu dan melepaskan 60 – 80 % dari N yang dikandungnya. Pupuk Kandang sapi yang digunakan dalam penelitian berdasarkan hasil analisis (lampiran 5) mempunyai C/N ratio sebesar 20,49 sehingga masih memerlukan waktu untuk proses dekomposisi. Menurut Yuwono (2004) bahan organik sudah matang dan siap diaplikasi ke lapang apabila mempunyai C/N ratio rendah ( $< 20$ ). Dengan bertambahnya umur, akan terlihat perbedaan tinggi tanaman, yang disebabkan karena ketersediaan hara (N) akibat pemupukan yang diberikan.

Tabel 3. Hasil uji Duncan terhadap tinggi tanaman pada perlakuan pemupukan dan varietas

Perlakuan	Tinggi Tanaman 2 mst	Tinggi Tanaman 4 mst	Tinggi Tanaman 6 mst	Tinggi Tanaman 8 mst	Tinggi Tanaman 12 mst
Pemupukan					
P1	29.00	49.17b	61.70a	71.62a	102.71a
P2	29.42	48.79b	59.62a	71.42a	104.62a
P3	29.38	51.04b	63.21ab	73.21a	102.83a
P4	29.21	50.17b	63.38ab	72.54a	102.58a
P5	31.17	56.29c	69.75c	96.25c	120.92b
P6	29.67	43.08a	65.67b	85.58b	116.58b
Varietas					
V1	30.32a	53.17a	68.83a	82.93a	110.6
V2	28.96b	46.35b	58.94b	73.94b	106.15

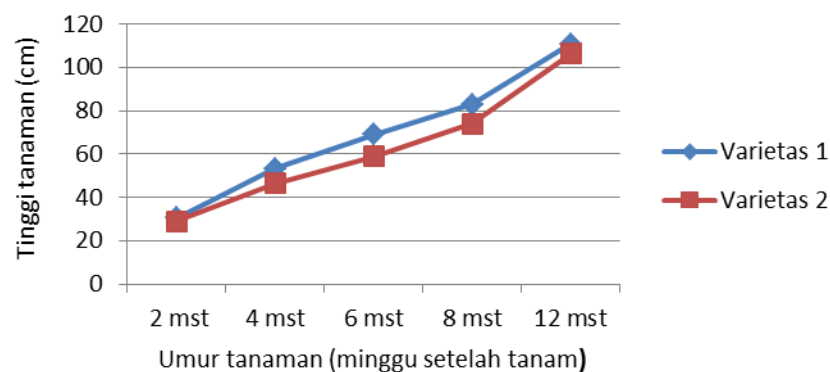
Keterangan. Angka-angka yang diikuti huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan 5 %.

Tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada pemberian pupuk anorganik (P5) dan diikuti oleh pemberian kombinasi pupuk organik dan anorganik (P6). Pemberian pupuk anorganik akan berbeda nyata dengan perlakuan pemupukan lainnya. Hal ini disebabkan karena pupuk anorganik yang diberikan terutama Urea mampu menyediakan nitrogen dalam waktu yang cepat dan dalam jumlah yang lebih banyak, apabila dibandingkan dengan pupuk organik. Pupuk anorganik mudah tersedia dan diserap oleh tanaman, sedangkan pupuk organik pelepasan hara berjalan perlahan-lahan sehingga akan berpengaruh pada pertumbuhan (tinggi tanaman).

Tinggi tanaman tidak berkaitan dengan produksi hasil (berat ubinan), karena hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman tertinggi dicapai pada pemberian pupuk anorganik, sedang produksi hasil (berat ubinan) dicapai pada pemberian kombinasi pupuk organik dan anorganik. Pada tanaman yang tinggi, hasil fotosintesis banyak disalurkan untuk pemanjangan batang dan pembentukan daun, bukan pada pembentukan dan perkembangan malai. Tanaman yang tinggi terutama akibat pemupukan N dengan dosis tinggi mempunyai batang yang lemah dan mudah rebah. Tanaman yang rebah menyebabkan pembuluh - pembuluh *xylem* dan *floem* menjadi rusak sehingga menghambat pengangkutan hara mineral dan fotosintat. Tanaman yang tinggi dengan susunan daun yang tidak beraturan dan saling menaungi banyak menghasilkan gabah hampa.

Varietas menunjukkan perbedaan nyata terhadap tinggi tanaman mulai umur 2 mst sampai 8 mst, dan menunjukkan perbedaan tidak nyata pada umur 12 mst (lampiran 3). Hal ini disebabkan karena pada umur 12 mst, tanaman sudah melewati fase vegetatif maksimal dan memasuki fase pematangan. Pada fase ini

tinggi tanaman tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, karena batang telah mengalami pemanjangan, daun bendera dan malai sudah keluar sehingga tanaman sudah mencapai tinggi maksimal. Pada umur 12 mst tanaman mulai memasuki fase pematangan yang merupakan fase akhir dari perkembangan pertumbuhan tanaman padi.



Gambar 3. Pengaruh varietas terhadap tinggi tanaman

Gambar 3 menunjukkan tinggi tanaman varietas 1 lebih tinggi dibanding dengan varietas 2, dan diduga terkait dengan sifat genetik tanaman. Interaksi antara pemberian pupuk dan varietas tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (lampiran 3). Hal ini menunjukkan bahwa fungsi faktor/ perlakuan pemberian pupuk dan varietas sama saja sehingga perlakuan tersebut tidak bisa/ tidak perlu diterapkan bersama-sama karena tidak akan menguntungkan.

## 2. Jumlah Anakan dan Anakan Produktif per rumpun

Anakan padi merupakan salah satu parameter pertumbuhan tanaman padi, meskipun secara genetik varietas tanaman menentukan jumlah anakan. Pengamatan jumlah anakan dilakukan pada setiap rumpun dimulai saat tanaman berumur 3 mst, dilakukan setiap minggu, sampai tanaman berumur 12 mst.

Hasil analisis sidik ragam (lampiran 4) menunjukkan bahwa pemberian pupuk, varietas dan interaksi keduanya memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap jumlah anakan saat tanaman berumur 3 mst. Pada umur 5 mst, jumlah anakan mencapai maksimal, dan varietas menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan. Anakan aktif yang ditandai dengan pertambahan jumlah anakan yang cepat terjadi pada umur 3 – 5 mst dan tercapai jumlah anakan maksimal pada umur 5 mst.

Setelah anakan maksimal tercapai dan seiring dengan bertambahnya umur (7-12 mst), jumlah anakan mengalami penurunan. Penurunan jumlah anakan disebabkan karena tanaman telah melewati fase vegetatif dan mulai memasuki fase reproduktif dan pematangan. Pada fase ini sebagian anakan akan mati dan tidak menghasilkan malai. Pemberian pupuk dan varietas pada umur (7, 9 dan 12 mst), berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan.

Tabel 4. Hasil uji Duncan terhadap jumlah anakan (JA) dan jumlah anakan produktif (JAP) pada perlakuan pemupukan dan varietas

Perlakuan	JA 3 mst	JA 5 mst	JA 7 mst	JA 9 mst	JA 12 mst	JAP
Pemupukan						
P1	7.75a	13.50	11.50a	11.12a	10.92abc	10.00
P2	8.17a	13.79	11.17a	10.75a	10.08a	8.62
P3	7.42a	14.67	11.67a	10.92a	10.71ab	9.08
P4	7.62a	15.42	12.00a	12.04ab	11.25abc	10.17
P5	9.33b	16.71	15.67c	14.25c	12.29c	10.29
P6	8.21a	15.50	14.12b	12.88b	11.88bc	10.25
Varietas						
V1	7.12a	12.62a	10.43a	9.69a	9.08a	7.29a
V2	9.04b	17.24b	14.94b	14.29b	13.29b	12.18b

Keterangan. Angka-angka yang diikuti huruf-huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan 5 %.

Jumlah anakan terbanyak terdapat pada perlakuan pemberian pupuk anorganik (P5) dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P1) dan perlakuan

pemupukan lainnya. Hasil penelitian Oo *et al.* (2010) pada padi ketan hitam juga menunjukkan bahwa pemberian pupuk anorganik menghasilkan jumlah anakan terbanyak, diikuti pemberian kombinasi pupuk anorganik dan organik apabila dibandingkan dengan kontrol atau pemberian pupuk organik saja.

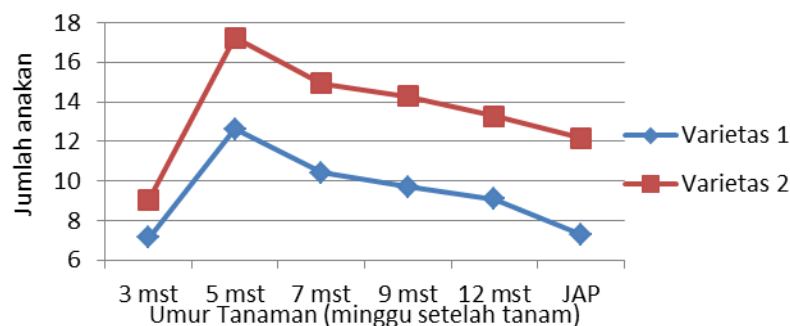
Kemampuan tanaman padi membentuk anakan selain secara genetik berbeda, juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan cara budidaya. Ketersediaan hara dalam tanah dan pemupukan sangat berpengaruh terhadap pembentukan anakan. Pembentukan anakan juga dapat dipengaruhi oleh kadar nitrogen, fosfat, dan suhu air. Kadar nitrogen tanaman diatas 3,5 % cukup untuk merangsang pembentukan anakan, kadar 2,5 % pembentukan anakan terhenti dan bila kadar N tanaman kurang 1,5 % anakan-anakan akan mati. Apabila kadar fosfat batang utama kurang dari 0,25 %, maka pembentukan anakan akan terhenti. Jumlah anakan terbanyak akan dihasilkan apabila suhu air mencapai 15 – 16 °C pada malam hari dan 31 °C pada siang hari (Murata dan Matsushima 1978 cit. Makarim dan Suhartatik 2009). Pada sistem budidaya organik (pemberian pupuk Kandang sapi dan Azolla), diduga ketersediaan N, P, dan K lebih lambat baik dari segi kuantitas dibanding pemberian pupuk anorganik. Pembentukan anakan maksimum berkaitan erat dengan ketersediaan nitrogen dan kelarutan fosfor yang lebih banyak (Doberman and Fairhurst 2000 ) yang akan menunjang perkembangan akar dan anakan.

Anakan produktif merupakan anakan yang menghasilkan malai. Banyaknya anakan produktif akan menentukan hasil produksi suatu tanaman. Jumlah anakan produktif diamati saat tanaman berumur 12 mst untuk varietas 1 dan umur 13 mst untuk varietas 2. Banyaknya anakan produktif akan berkaitan



dengan jumlah anakan yang ditentukan oleh ketersediaan N dan P (Oo *et al.* 2010).

Hasil analisis sidik ragam (lampiran 4) menunjukkan bahwa varietas memberikan pengaruh nyata, pemberian pupuk dan interaksi kedua faktor/ perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif. Gambar 4. menunjukkan jumlah anakan yang dihasilkan oleh varietas 1 dan varietas 2 pada umur 3 – 12 mst dan jumlah anakan produktifnya. Rata-rata jumlah anakan produktif untuk varietas 1 adalah 7,29 dan varietas 2 adalah 12,18 buah. Hal ini berarti bahwa apabila diinginkan jumlah anakan produktif yang banyak, maka perlu menggunakan varietas 2.



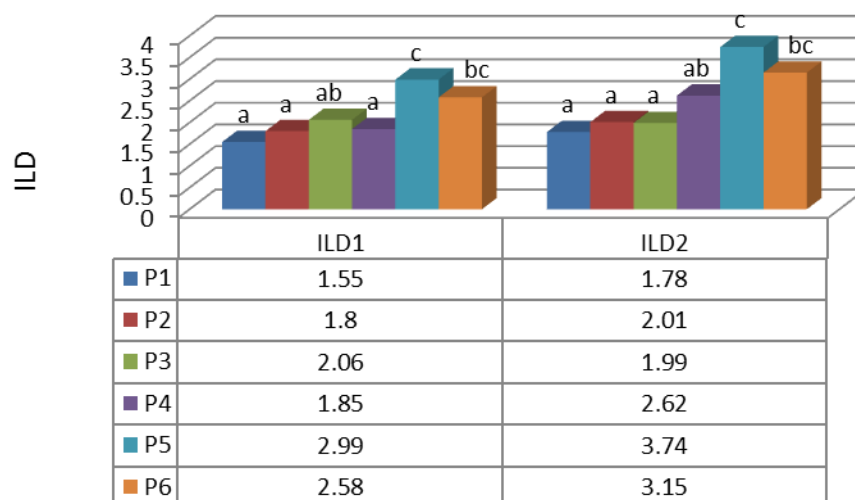
Gambar 4. Pengaruh varietas terhadap jumlah anakan (JA) dan jumlah anakan produktif (JAP)

### 3. Indeks Luas Daun (ILD)

Daun merupakan organ utama yang berfungsi untuk fotosintesis yang menghasilkan fotosintat untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kemampuan tanaman untuk fotosintesis ditentukan oleh luas daun. Bertambah luasnya daun pada komunitas tanaman disebabkan oleh 2 yaitu meningkatnya jumlah anakan dan meningkatnya luas tiap faktor daun itu sendiri. Indeks luas daun menunjukkan rasio permukaan daun terhadap luas lahan yang ditempati

(Gardner *et al.* 1991). ILD diukur berdasarkan luasan daun dalam setiap satuan lahan pada daun yang masih aktif melakukan fotosintesis, ditandai dengan adanya klorofil atau berwarna hijau. ILD pada tanaman padi dipengaruhi oleh cara budidaya dan varietas. Pengamatan luas daun dilakukan saat tanaman berumur 6 mst dan 9 mst.

Hasil analisis sidik ragam (lampiran 4) menunjukkan bahwa pemberian pupuk menunjukkan pengaruh nyata, ILD antar varietas tidak berpengaruh nyata, dan interaksi pemberian pupuk dan varietas menunjukkan tidak berbeda nyata. Hasil analisis ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Oo *et al.* (2010) pada tanaman ketan hitam yang menunjukkan bahwa pemberian pupuk yang berbeda berpengaruh nyata terhadap ILD, sedangkan untuk varietas dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata. Hasil penelitian Oo *et al.* (2010) juga menunjukkan bahwa perlakuan kontrol/ tanpa pemberian pupuk akan memberikan ILD yang terkecil, diikuti oleh perlakuan pupuk Kandang sapi.



Gambar 5. Pengaruh pemberian pupuk terhadap ILD

Keterangan. Angka-angka yang diikuti huruf-huruf yang sama pada warna yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan 5 %.

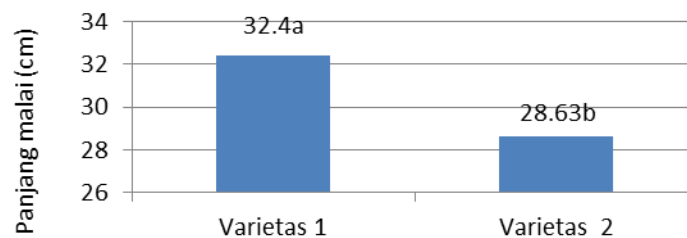
ILD maksimal tercapai pada pemberian pupuk anorganik (P5) dan akan berbeda nyata dengan pemberian pupuk lainnya atau tanpa pemberian pupuk. Perlakuan tanpa pupuk (P1) mempunyai ILD terendah. Hal ini terkait dengan ketersediaan hara bagi tanaman sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan luas daun dan jumlah anakan. Jumlah anakan pada pemberian pupuk anorganik lebih banyak dibanding pemberian pupuk lainnya/ kontrol. ILD meningkat seiring pertumbuhan dan pertambahan umur. ILD akan mencapai maksimal ketika pertumbuhan vegetatif maksimal kira-kira sebelum berbunga. Peningkatan ILD sampai umur tertentu menyebabkan meningkatnya kemampuan tanaman dalam pemanfaatan radiasi matahari untuk fotosintesis.

Pada kondisi suplai nutrisi bagi tanaman dalam kondisi tidak optimal, laju pertumbuhan daun dan ILD dibatasi oleh laju fotosintesa daun yang rendah dan perkembangan sel-sel tanaman terbatas. Yoshida (1981) menyatakan pemberian nitrogen merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan luas daun, dibawah semua kondisi, baik mempengaruhi rata-rata ukuran daun, jumlah daun per tajuk dan jumlah tajuk per rumpun.

Dalam keadaan populasi yang tetap, ILD sangat ditentukan oleh jumlah anakan sehingga ILD akan optimal tergantung pada cara pengaturan dan posisi anakan karena jumlah daun pada batang utama sudah tetap. Ketersediaan Nitrogen mempunyai pengaruh besar terhadap ILD dan biomassa tanaman. Hubungan ILD dengan produksi biomassa tanaman terjalin melalui proses fotosintesis.

#### 4. Panjang Malai

Panjang malai merupakan salah satu penciri varietas tanaman padi. Hasil analisis sidik ragam (lampiran 4) menunjukkan varietas berpengaruh nyata terhadap panjang malai, sedangkan pemberian pupuk yang berbeda dan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata. Rata-rata panjang malai pada varietas 1 adalah 32,40 cm dan varietas 2 adalah 28,63 cm. Ketersediaan unsur hara terutama N, dapat mempengaruhi panjang malai. Pemberian pupuk anorganik pada kedua varietas menghasilkan panjang malai yang lebih besar dibandingkan pemberian pupuk lainnya. Panjang malai berkaitan pula dengan jumlah gabah per malai. Semakin panjang malai, maka jumlah gabah yang dihasilkan juga semakin banyak.



Gambar 6. Pengaruh varietas terhadap panjang malai

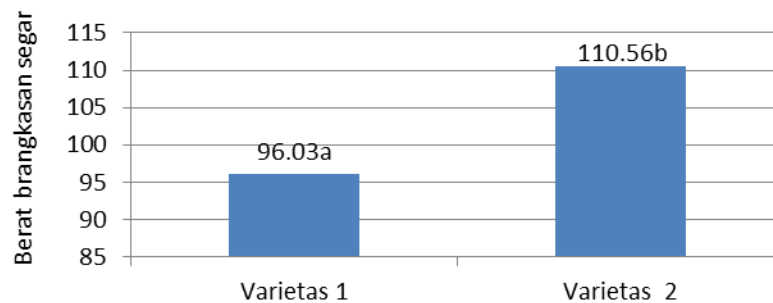
Keterangan. Angka-angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan 5 %.

#### 5. Berat brangkasan segar

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan varietas berpengaruh nyata terhadap berat brangkasan segar, sedangkan pemberian pupuk yang berbeda dan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata. Gambar 7. menunjukkan rata-

*commit to user*

rata berat brangkasan segar pada varietas 1 adalah 96,03 cm dan varietas 2 adalah 110,56 cm.



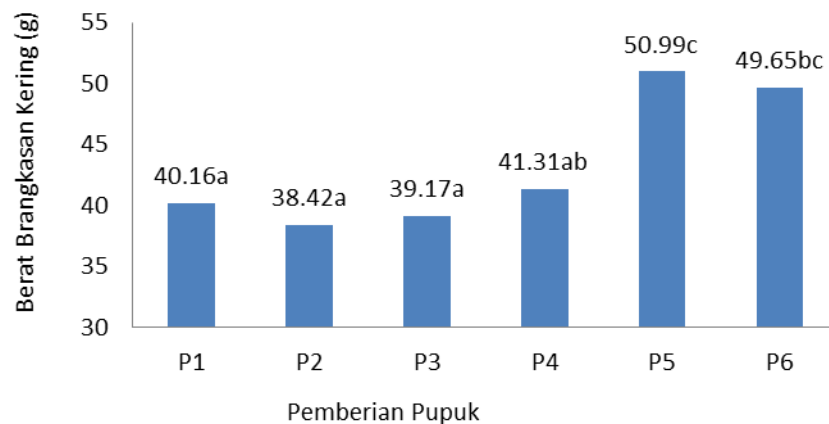
Gambar 7. Pengaruh varietas terhadap berat brangkasan segar

Keterangan. Angka-angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan 5 %.

## 6. Berat brangkasan kering

Goldsworthy dan Fisher (1991) menyebutkan bahwa bahan kering tanaman adalah hasil fotosintesis. Dengan mengukur berat kering tanaman dapat mengetahui kemampuan tanaman sebagai penghasil fotosintat. Berat kering total tanaman (biomassa) meliputi semua bahan tanaman yang berasal dari hasil fotosintesis, serapan hara dan air yang diolah melalui proses biosintesis. Produksi tersebut dapat mengakibatkan pertambahan berat diikuti dengan pertambahan ukuran bagian lainnya (Sitompul dan Guritno 1995).

Hasil analisis sidik ragam (lampiran 4) menunjukkan perlakuan pemberian pupuk berpengaruh nyata, sedangkan varietas dan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap berat brangkasan kering tanaman.



Gambar 8. Pengaruh pemberian pupuk terhadap berat brangkas kering

Keterangan. Angka-angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan 5 %.

Berat brangkas kering terbesar diperoleh pada pemberian pupuk anorganik (P5) yaitu sebesar 50,99 gram. Perlakuan pemberian pupuk anorganik berbeda nyata dengan kontrol/ tanpa pemupukan (P1) dan semua perlakuan pemupukan yang diberikan (P2, P3, P4 dan P6). Hal ini berkaitan dengan pengamatan luas daun dan indeks luas daun terbesar yang juga diperoleh pada pemberian pupuk anorganik.

Pemberian pupuk baik pupuk organik (Kandang sapi/ Azolla) dan anorganik pada hakekatnya menambah pasokan hara ke tanah sehingga akan memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman. Pupuk organik yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai C/N ratio > 20/ kurang matang, penyediaan nutrisi bagi tanaman menjadi terhambat dan menyebabkan pertumbuhan vegetatif tanaman menjadi lebih rendah dibanding pemupukan anorganik. Berat brangkas kering sangat dipengaruhi oleh penyerapan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Unsur-unsur tersebut diserap tanaman sebagai nutrisi dan digunakan untuk menyusun jaringan tanaman. Unsur nitrogen (N)



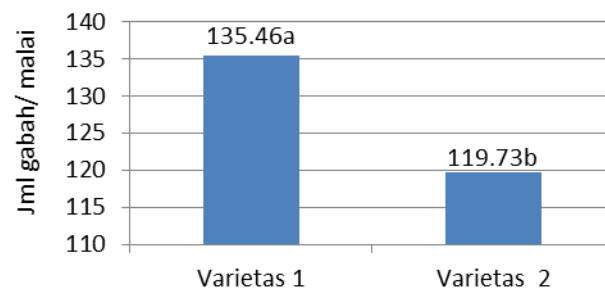
akan memacu pertumbuhan vegetatif tanaman dan unsur kalium (K) akan mempercepat penebalan dinding-dinding sel yang dapat menguatkan batang tanaman. Unsur fosfor (P) berperan dalam pertumbuhan akar tanaman, sehingga akan meningkatkan berat brangkasan kering (Rosmarkam dan Yuwono 2002).

Semakin besar berat kering tanaman berarti semakin baik pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut. Setiap varietas mempunyai kemampuan yang berbeda dalam menangkap dan memanfaatkan cahaya matahari untuk fotosintesis. Tanaman yang mempunyai indeks luas daun yang besar, dapat menangkap dan memanfaatkan cahaya matahari dengan baik, sehingga fotosintesis dapat berjalan baik, hasil fotosintesis meningkat dan menghasilkan lebih banyak berat kering. Hasil fotosintesis tanaman ini digunakan sebagai cadangan makanan untuk pertumbuhan tanaman padi.

## **B. Hasil dan Kualitas Hasil**

### **1. Jumlah gabah per malai**

Hasil analisis sidik ragam (lampiran 4) menunjukkan bahwa varietas berpengaruh nyata terhadap jumlah gabah per malai, sedangkan pemberian pupuk yang berbeda dan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata. Gambar 9. menunjukkan jumlah gabah per malai tertinggi diperoleh pada varietas 1 yaitu 135,46 dan varietas 2 sebesar 119,73 gabah. Setiap varietas mempunyai jumlah gabah per malai yang spesifik. Varietas yang mempunyai malai panjang akan menghasilkan jumlah gabah per malai yang lebih besar.



Gambar 9. Pengaruh varietas terhadap jumlah gabah per malai

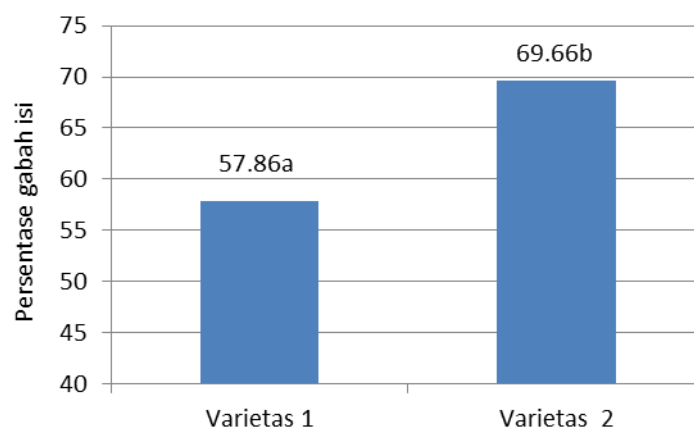
Keterangan. Angka-angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan 5 %.

Jumlah gabah per malai tergantung pada aktivitas tanaman selama fase reproduktif. Proses dekomposisi bahan organik (baik dari pupuk Kandang sapi maupun Azolla) memerlukan waktu yang cukup lama, sehingga pelepasan hara akan berlangsung perlahan, sehingga pada saat proses pembentukan biji unsur hara yang diperlukan belum cukup tersedia apabila dibandingkan dengan pupuk anorganik. Hal ini menyebabkan jumlah gabah per malai pada pemberian pupuk anorganik lebih besar dibanding perlakuan lainnya. Jumlah gabah per malai dapat dipengaruhi pula oleh ketersediaan N (Abdulrachman *et al.* 2008).

## 2. Persentase gabah isi per malai

Persentase gabah isi per malai merupakan hasil perbandingan antara jumlah gabah isi per malai dengan jumlah gabah per malai. Hasil analisis sidik ragam (lampiran 4) menunjukkan bahwa pemberian pupuk yang berbeda dan varietas memberikan pengaruh nyata terhadap persentase gabah isi per malai, tetapi tidak ada interaksi keduanya. Berdasarkan gambar 10. persentase gabah isi/ malai pada varietas 2 sebesar 69,66 % dan varietas 1 sebesar 57,86%. Selain dipengaruhi faktor genetik, persentase gabah isi juga dipengaruhi oleh kondisi

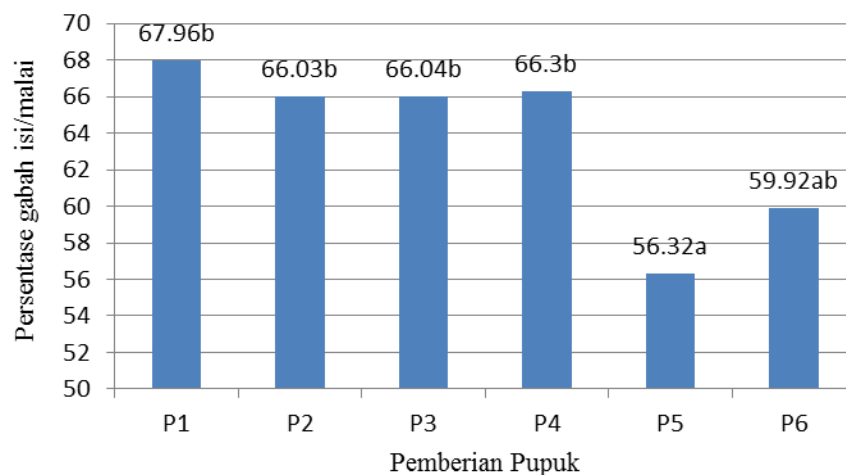
lingkungan. Curah hujan yang cukup tinggi dan sinar matahari yang minimal, diduga berpengaruh terhadap tingginya persentase gabah hampa. Kondisi lingkungan tersebut diatas terjadi saat varietas 1 memasuki fase pembentukan malai sampai pembungaan.



Gambar 10. Pengaruh varietas terhadap persentase gabah isi per malai

Keterangan. Angka-angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan 5 %.

Pengaruh pemberian pupuk yang berbeda terhadap persentase gabah isi per malai ditunjukkan gambar 11. Persentase gabah isi per malai tertinggi diperoleh pada perlakuan control/ tanpa pemberian pupuk (P1) dan berbeda tidak nyata dengan pemberian pupuk Kandang sapi (P2), Azolla (P3) dan kombinasi pemberian pupuk Kandang sapi dan Azolla (P4). Perlakuan kontrol/ tanpa pemberian pupuk berbeda nyata dengan pemberian pupuk anorganik (P5) dan kombinasi pupuk organik dan anorganik (P6).



Gambar 11. Pengaruh pemberian pupuk terhadap persentase gabah isi per malai

Keterangan. Angka-angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5 %.

Persentase gabah isi per malai terendah terjadi pada pemberian pupuk anorganik, hal ini disebabkan dengan pemberian pupuk anorganik menyebabkan pertumbuhan vegetatif tanaman maksimal/ berlebihan (tanaman lebih tinggi, jumlah anakan dan daun lebih banyak), sehingga suplai asimilat pada proses pengisian biji berkurang (Makarim dan Suhartatik 2009). Suplai asimilat berkurang karena adanya kompetisi asimilat antara malai dengan batang serta daun bendera. Asimilat banyak terserap untuk pertumbuhan batang dan daun bendera. Tanaman yang mempunyai daun bendera kecil, kurang kompetitif terhadap malai, sehingga asimilat akan banyak terserap oleh malai yang menjadikan persentase gabah isi menjadi besar.

Banyaknya gabah hampa juga bisa disebabkan karena jumlah daun pada suatu tanaman sangat banyak, tidak beraturan dan saling menaungi, sehingga

proses fotosintesis tidak berjalan dengan maksimal dan fotosintat/ asimilat yang dihasilkan lebih sedikit.

### 3. Berat gabah per rumpun

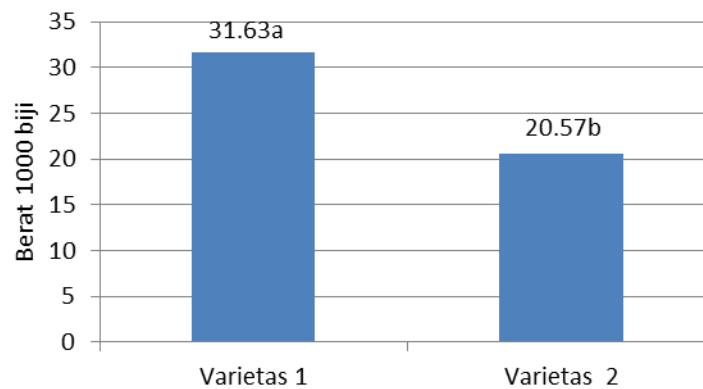
Hasil analisis ragam (lampiran 4) menunjukkan bahwa pemberian pupuk yang berbeda dan varietas tidak berpengaruh nyata terhadap berat gabah per rumpun. Berat gabah per rumpun terbesar diperoleh pada perlakuan pemberian pupuk anorganik (P5). Varietas 1 mempunyai berat gabah per rumpun lebih besar dibanding varietas 2, karena varietas 1 mempunyai berat 1000 biji yang lebih tinggi. Menurut Yoshida (1981), berat gabah per rumpun mencapai hasil tinggi ketika jumlah gabah per malai atau rumpun banyak, persentase gabah isi tinggi dan bobot 1000 butir gabah tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian, jumlah gabah per malai pada pemupukan anorganik lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya, dan berat 1000 biji varietas 1 lebih tinggi (kenampakan biji besar dan panjang) sehingga menjadikan berat gabah per rumpun pada kombinasi perlakuan pemberian pupuk anorganik dan varietas 1 menjadi lebih besar. Tanaman padi memiliki potensi hasil genetik, yaitu hasil tertinggi yang merupakan batas kemampuan suatu varietas padi dalam memproduksi gabah, yang dapat dicapai hanya pada kondisi iklim terbaik dan tanpa adanya faktor pembatas lingkungan tumbuh tanaman.

### 4. Berat 1000 biji

Berat 1000 biji dapat digunakan sebagai parameter dalam penentuan kualitas hasil tanaman padi. Berat 1000 biji yang tinggi menunjukkan ukuran biji padi yang besar sedangkan berat 1000 biji yang kecil menunjukkan ukuran biji yang kecil. Semakin besar ukuran dan panjang biji padi akan meningkatkan berat

biji padi. Hasil analisis ragam (lampiran 4) menunjukkan bahwa varietas memberikan pengaruh nyata terhadap berat 1000 biji.



Gambar 12. Pengaruh varietas terhadap berat 1000 biji

Keterangan. Angka-angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan 5 %.

Gambar 12. menunjukkan berat 1000 biji tertinggi diperoleh pada varietas 1 yaitu sebesar 31,63 gram, sedangkan varietas 2 sebesar 20,57 gram. Berat 1000 biji gabah dipengaruhi oleh kondisi setelah pembungaan, seperti ketersediaan hara tanaman, cuaca, dan jumlah daun. Kondisi tersebut akan mempengaruhi jumlah karbohidrat (fotosintat) yang dihasilkan oleh proses fotosintesis dan selanjutnya akan menentukan ukuran gabah. Optimalnya penyerapan unsur hara, mengakibatkan pengisian gabah secara sempurna dan menghasilkan berat 1000 biji gabah yang lebih tinggi.

Pupuk organik memiliki sifat lambat tersedia (*slow released*), karena pelepasan haranya berjalan secara perlahan-lahan, sehingga akan berpengaruh pada penyediaan jangka panjangnya. Dalam penelitian ini, pupuk organik (Kandang sapi dan Azolla) yang digunakan mempunyai C/N ratio > 20 sehingga dalam penyediaan haranya masih memerlukan waktu untuk proses dekomposisi.



Mikrobia dekomposer pada tahap awal akan menggunakan N tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut. Hal tersebut memungkinkan pemberian pupuk organik dapat mensuplai hara N, P, K, S dan hara mikro bagi tanaman padi hingga mencapai fase reproduktif dan pematangan. Unsur-unsur tersebut digunakan untuk membentuk biji, sehingga dengan tersedianya unsur tersebut maka akan menentukan ukuran dan berat biji yang terbentuk. Hal ini yang menyebabkan berat 1000 biji pada perlakuan pemberian pupuk organik (Azolla) lebih tinggi dibanding pemupukan lainnya. Pengaruh residu bahan organik dapat dirasakan pada musim tanam berikutnya.

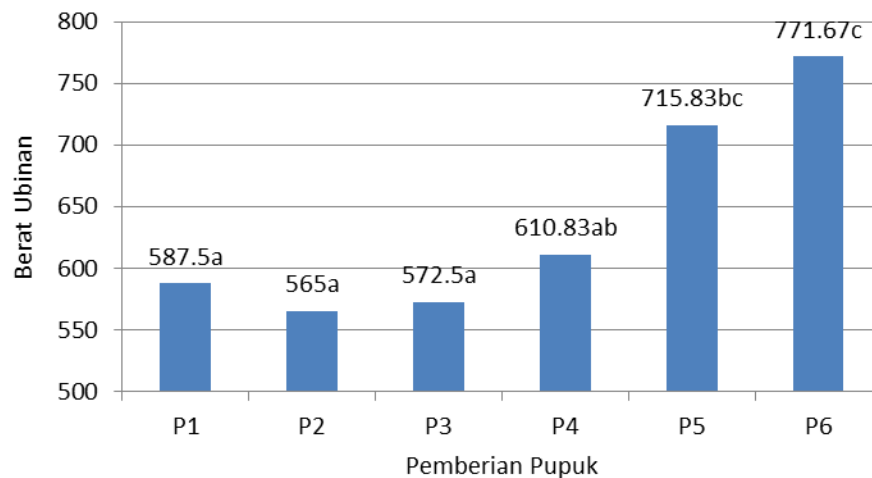
Pemberian bahan organik banyak disarankan untuk digunakan karena bahan organik secara tidak langsung mensuplai N melalui fiksasi  $N_2$  (menyediakan energi bagi bakteri penambat  $N_2$ ); membebaskan fosfat yang difiksasi secara kimia atau biologi dan menyebabkan pengkkelatan unsur mikro sehingga tidak mudah hilang dari zona perakaran; membentuk agregat tanah lebih baik dan memantapkan agregat tanah yang telah terbentuk sehingga aerasi, permeabilitas dan infiltrasi menjadi lebih baik; meningkatkan kapasitas sangga tanah; meningkatkan suhu tanah serta mampu meningkatkan organisme saprofit dan menekan organisme parasit.

Unsur hara P yang dapat diserap tanaman padi digunakan untuk proses pembentukan biji. Tanaman biji-bijian yang tumbuh pada tanah-tanah yang kurang P menyebabkan pengisian biji berkurang (Winarso 2005). Unsur hara K juga berperan penting untuk tanaman padi dalam pembentukan biji. Pada tanaman biji-bijian, unsur hara K merupakan unsur penting yang menjadikan bernas pada biji padi (Rosmarkam dan Yuwono 2005).

Semakin optimal kegiatan fotosintesis maka akan meningkatkan hasil fotosintesis (fotosintat) sehingga menghasilkan lebih banyak berat kering. Hasil fotosintesis tanaman ini digunakan sebagai cadangan makanan untuk pertumbuhan tanaman padi baik pada fase vegetatif maupun reproduktif, termasuk pengisian biji.

#### **5. Berat Ubinan (gram)**

Berat ubinan merupakan hasil gabah kering panen yang diambil pada ubinan 1 m x 1 m dan terdiri dari 25 rumpun tanaman padi. Hasil analisis sidik ragam (lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap berat ubinan, sedangkan varietas dan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata. Gambar 13. menunjukkan pengaruh pemberian pupuk yang berbeda terhadap berat ubinan. Berat ubinan terbesar diperoleh pada perlakuan kombinasi pemupukan anorganik dan organik (P6) yaitu sebesar 771.67 gram dan berbeda nyata dengan perlakuan pemupukan lain. Hasil yang serupa ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan Siavoshi *et al.* (2011) pada tanaman padi, bahwa kombinasi pemberian pupuk organik dan anorganik mampu meningkatkan hasil produksi tanaman padi dan peningkatan hasil yang lebih besar terjadi pada tahun kedua penelitian.



Gambar 13. Pengaruh pemberian pupuk terhadap berat ubinan 1m<sup>2</sup>

Keterangan. Angka-angka yang diikuti huruf-huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan 5 %.

Berdasarkan hasil penelitian seperti diuraikan diatas, sebagian besar varietas berpengaruh nyata terhadap komponen hasil (kecuali pada berat gabah per rumpun dan berat ubinan) serta tidak ada interaksi kedua perlakuan terhadap seluruh komponen hasil. Hal ini berarti bahwa perbedaan komponen hasil yang ada pada varietas tidak dipengaruhi oleh aplikasi pupuk yang berbeda. Hasil ini sesuai dengan penelitian Oo *et al* (2010) pada padi ketan hitam untuk penelitian pertama (tahun 2007), tetapi untuk penelitian kedua (tahun 2008) ditemukan adanya interaksi antara pemupukan dan varietas pada komponen hasil (hasil gabah per rumpun, persentase butir isi dan jumlah anakan per rumpun).

### C. Kandungan protein, amilosa, antosianin dan besi beras padi hitam

Pengujian kandungan protein, amilosa, antosianin dan besi dilakukan secara duplo (2 ulangan) pada masing-masing kombinasi perlakuan. Tabel 5. menunjukkan rata-rata hasil pengujian kandungan protein, amilosa, antosianin dan zat besi beras hitam.

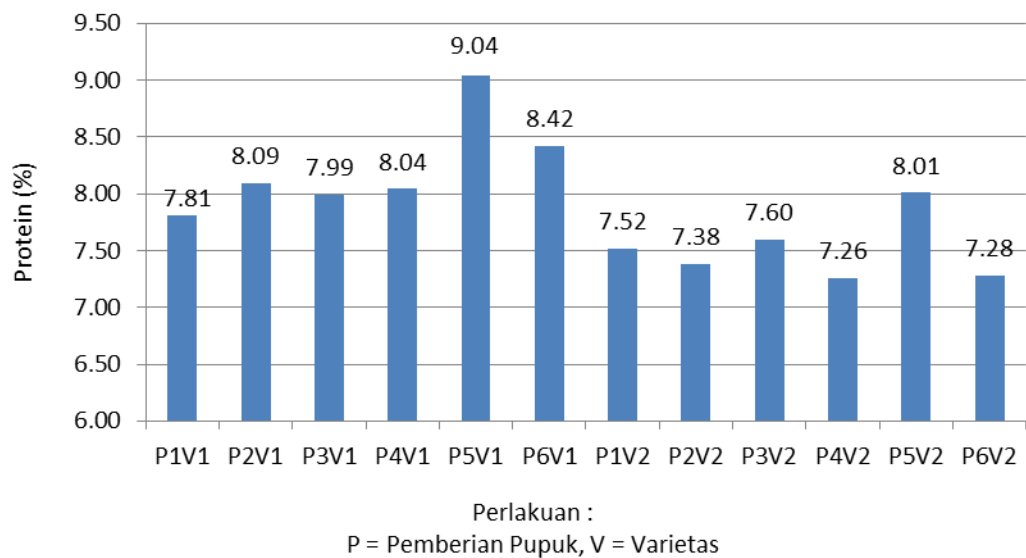
Tabel 5. Hasil rata-rata pengujian kandungan protein, amilosa, antosianin dan zat besi beras hitam

Sampel	Protein (%)	Amilosa (%)	Antosianin (mg/100g)	Fe (ppm)
P1V1	7.81	25.77	107.85	8.09
P2V1	8.09	25.79	107.36	8.56
P3V1	7.99	25.41	107.39	9.35
P4V1	8.04	24.96	106.11	9.43
P5V1	9.04	25.13	112.66	9.36
P6V1	8.42	25.26	105.05	8.03
P1V2	7.52	28.78	96.35	9.27
P2V2	7.38	28.68	88.22	9.87
P3V2	7.60	28.05	80.92	7.40
P4V2	7.26	29.29	84.37	8.25
P5V2	8.01	29.02	81.84	8.73
P6V2	7.28	27.60	81.58	9.37

Kandungan protein tertinggi diperoleh pada perlakuan pemberian pupuk anorganik pada varietas 1 (P5V1) sebesar 9.04 % dan terendah pada perlakuan pemberian kombinasi pupuk Kandang sapi dan Azolla pada varietas 2 (P4V2) sebesar 7.24 % . Rata-rata kandungan protein varietas 1 sebesar 8,23 %, lebih tinggi dibanding varietas 2 sebesar 7.51 % seperti terlihat pada gambar 14. Pemberian pupuk anorganik (P5) mengakibatkan kandungan protein pada beras yang dihasilkan lebih tinggi dibanding dengan pemberian pupuk lainnya/ tanpa pemberian pupuk. Ini terjadi baik pada varietas 1 maupun varietas 2.

Frei dan Becker menyatakan kandungan protein yang terdapat dalam beras tergantung pada pemupukan Nitrogen, karena Nitrogen berperan/ dibutuhkan dalam sintesis protein. Pada pemupukan anorganik, nitrogen mudah tersedia dan dalam jumlah yang lebih banyak dibanding pemupukan lainnya, sehingga kandungan protein yang dihasilkan pada beras menjadi lebih tinggi.

*commit to user*

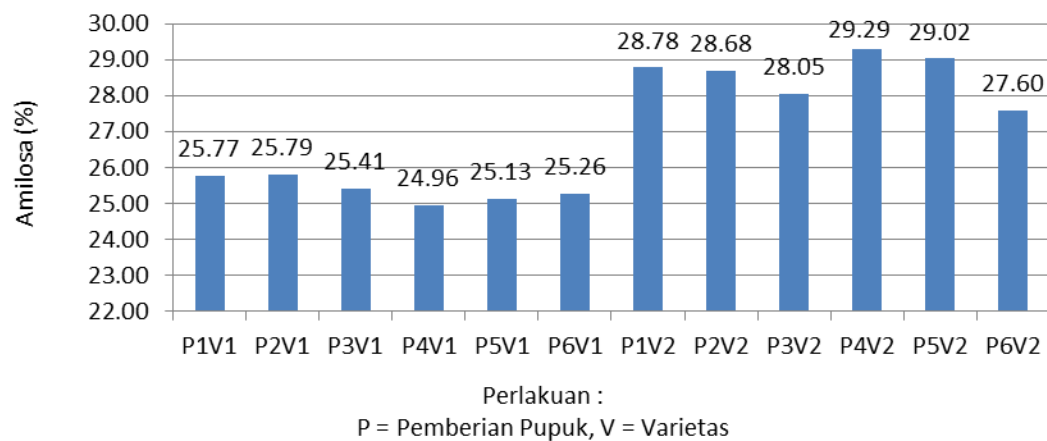


Gambar 14. Hasil rata-rata pengujian kandungan protein (%) beras hitam

Rasa pulen atau pera nasi ditentukan oleh kandungan amilosa dan amilopektin. Makin rendah kadar amilosa dan makin tinggi kadar amilopektin, maka nasi akan makin Lekat. Beras dengan kadar amilosa 20 – 22% termasuk mempunyai rasa pulen. (Kristamtini dan Purwaningsih 2009). Menurut Juliano (1993) cit. Indrasari *et al.* (2008) berdasarkan kandungan amilosanya, beras dapat dibedakan menjadi beras ketan (kadar amilosa < 10%), beras beramilosa rendah (kadar amilosa 10 – 20%), beras beramilosa sedang (kadar amilosa 20 – 25%) dan beras beramilosa tinggi (kadar amilosa >25 %).

Rata-rata kandungan amilosa pada beras hitam varietas 1 adalah 25,39 % dan varietas 2 adalah 28,57 %. Hasil analisis menunjukkan bahwa nasi beras hitam varietas 1 dan 2 tergolong beras berkadar amilosa tinggi yaitu > 25 %. Nasi beras hitam varietas 2 lebih pera dibanding nasi beras hitam 1. Menurut Kristamtini dan Purwaningsih (2009) sifat kepulenan nasi merupakan sifat bawaan (genetik) padi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang diperoleh. Berdasarkan gambar 15, perbedaan kadar/ kandungan amilosa lebih terlihat pada perbedaan varietas, dibanding dari

pengaruh perlakuan pemupukan. Kandungan amilosa tertinggi terdapat pada perlakuan P4V2 ( kombinasi pupuk organik pada varietas 2) dan terendah pada perlakuan P4V1 (kombinasi pupuk organik pada varietas 1).



Gambar 15. Hasil rata-rata pengujian kandungan amilosa pada beras hitam

Nasi dari beras berkadar amilosa tinggi menurut Indrasari *et al.* (2008) cenderung mempunyai indeks glikemik lebih rendah dibanding dengan beras berkadar amilosa sedang (Aek Sibundong, IR 64, Cisadane) dan beras berkadar amilosa rendah (Celebes, Bengawan Solo, Gilirang). Amilosa merupakan polimer dari gula sederhana dengan rantai karbon yang lurus. Rantai yang lurus ini menyusun ikatan amilosa yang solid, sehingga tidak mudah tergelatinasi. Oleh karena itu amilosa lebih sulit dicerna dan diabsorpsi di dalam sistem pencernaan dibandingkan amilopektin yang merupakan polimer gula sederhana, bercabang, dan struktur terbuka. Berdasarkan karakteristik tersebut, beras yang berkadar amilosa tinggi cenderung mempunyai indeks glikemik yang rendah dan cocok bagi penderita diabetes.

Antosianin merupakan flavonoid yang termasuk dalam komponen fenolik.

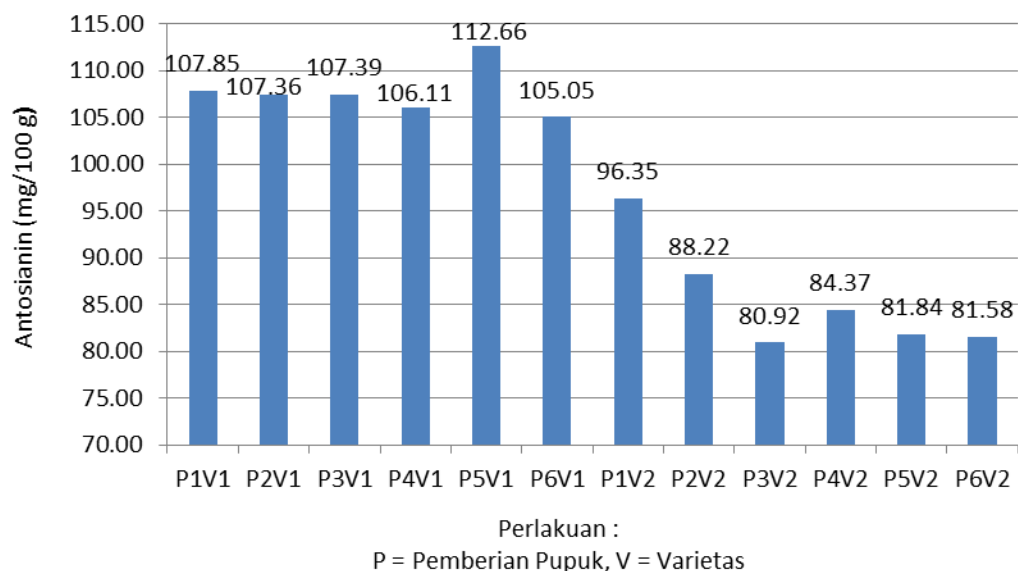
*commit to user*

Komponen fenolik terbentuk dari metabolisme sekunder tanaman saat pertumbuhan



normal dan respon dari kondisi stress seperti infeksi, luka dan radiasi untraviolet (Shahidi *et al.* 2006).

Gambar 16. menunjukkan hasil pengujian kandungan antosianin tertinggi pada perlakuan P5V1 (pemupukan anorganik pada varietas 1) sebesar 112,6 mg/100g dan terendah pada perlakuan P3V2 (pemupukan Azolla pada varietas 2) sebesar 80,92 mg/100g. Rata-rata hasil pengujian untuk varietas 1 adalah 107,74 mg/100g lebih tinggi dibanding varietas 2 sebesar 85,55 mg/100g.



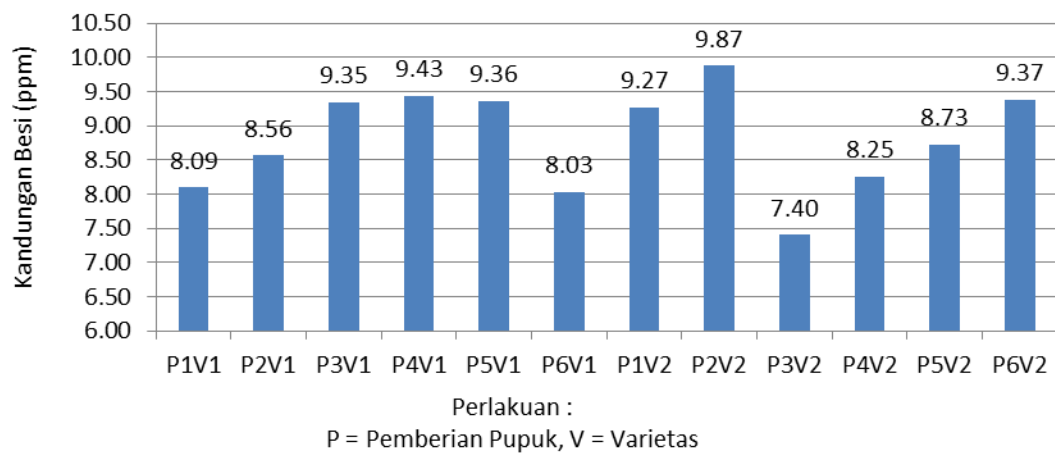
Gambar 16. Hasil rata-rata pengujian kandungan antosianin pada beras hitam

Kandungan antosianin menurut Indrasari *et al.* (2010) pada beras merah varietas unggul Aek Sibundong (6,79 mg/100g), varietas lokal Jawa Barat (12,23 mg/100g), varietas lokal Bali (9,14 mg/100g) dan beras putih Ciherang (1,40 mg/100g). Kandungan antosianin beras hitam berdasarkan data diatas jauh lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kandungan antosianin pada beras merah varietas Aek Sibundong maupun beras putih. Kandungan antosianin berdasarkan penelitian Sompong *et al.* 2011 pada beras hitam *Niaw Dam Pleuk Khao* dan *Niaw Dam Pleuk*

*Dam* asal Thailand adalah  $256,61 \pm 7,66$  mg/100g dan  $109,52 \pm 0,32$  mg/100g sedangkan untuk beras hitam dari China sebesar  $244,83 \pm 2,13$  mg/100g.

Antosianin didalam tanaman berfungsi sebagai katalis fase terang dalam proses fotosintesis. Antosianin dibentuk dari asam asetat, yang dapat diproses dengan dua jalur yang berbeda yaitu jalur fotosintesis dan jalur asam sikimat, yang didukung oleh beberapa enzim. Adanya kerusakan minor dari genetik maupun faktor lingkungan dalam mekanisme enzim yang berperan dalam pembentukan antosianin, menyebabkan pembentukan antosianin terhenti. Suhu saat menanam padi sangat mempengaruhi produksi antosianin pada beras karena *dihydroflavonol 4-reductase* (DFR) mengalami penurunan apabila tanaman ditanam pada suhu tinggi ( $34^{\circ}\text{C}$ ). DFR merupakan enzim yang mengkatalisis reduksi *dihydroflavonoids* menjadi *leucoanthosianidins*. Pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  kandungan antosianin beras mencapai lima kali lipat dibanding beras yang ditanam pada suhu  $34^{\circ}\text{C}$  (Phoka *et al.* cit. Swasti 2007).

Gambar 17. menunjukkan kandungan zat besi tertinggi diperoleh pada perlakuan P2V2 (pemberian pupuk Kandang sapi pada varietas 2) dan terendah pada perlakuan P3V2 (pemberian pupuk Azolla pada varietas 2). Rata-rata kandungan zat besi tertinggi diperoleh pada varietas 2 sebesar 8,82 ppm, dan varietas 1 sebesar 8,80 ppm. Menurut Indrasari (2006) kandungan zat besi pada beras dipengaruhi oleh faktor genetik dan penanganan pasca panen. Kandungan besi beras dari pecah kulit menjadi beras giling menurun rata-rata 65,40 %, dan dari beras pecah kulit menjadi nasi penurunannya mencapai 74,20 %. Penurunan kandungan zat besi tersebut disebabkan oleh hilangnya lapisan aleuron pada saat penyosohan serta larutnya mineral besi pada saat pencucian dan pemanasan beras.



Gambar 17. Hasil rata-rata pengujian besi (ppm) beras hitam

Mengacu pada penelitian Indrasari (2006) tersebut, maka kandungan zat besi beras hitam dalam bentuk beras giling dari hasil penelitian adalah sebesar 5,72 ppm untuk varietas 1 dan 5,73 ppm untuk varietas 2. Kandungan zat besi beras hitam tersebut jauh lebih tinggi apabila dibandingkan zat besi yang terdapat pada beras putih varietas unggul baru. Kandungan zat besi pada beberapa beras putih varietas unggul baru menurut Indrasari (2006) adalah pandanwangi (3,70 ppm), batanggadis (3,3 ppm), cisadane (3,9 ppm), ciherang (2,90 ppm) dan IR64 (4,4 ppm).

## V. KESIMPULAN

1. Berat ubinan terbesar yaitu 771,67 gram m<sup>-2</sup> setara 7,71 ton ha<sup>-1</sup> diperoleh pada perlakuan pemberian kombinasi pupuk organik sedangkan tinggi tanaman, jumlah anakan, indeks luas daun dan berat brangkasan kering terbesar diperoleh pada pemberian pupuk anorganik.
2. Varietas 1 (asal Bantul) mempunyai tinggi tanaman, panjang malai, jumlah gabah per malai dan berat 1000 biji lebih besar dibanding varietas 2 (asal Boyolali) dan pengaruh berlawanan terjadi pada jumlah anakan dan persentase gabah isi.
3. Varietas 1 (asal Bantul) mempunyai kandungan protein 8,23 %, kandungan antosianin 107,74 mg/100g lebih besar dibanding varietas 2 (asal Boyolali) dan pengaruh berlawanan terjadi pada kandungan amilosa 28,57 % serta kandungan besi 8,82 ppm.