



**KAJIAN UNSUR NITROGEN DAN MOLIBDENUM TERHADAP HASIL
DAN KANDUNGAN ANTOSIANIN PADA BIJI TANAMAN PADI HITAM
(*Oryza sativa* L.)**

SKRIPSI

Oleh

**Dini Regita Pangestu
NIM 131510501010**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**KAJIAN UNSUR NITROGEN DAN MOLIBDENUM TERHADAP HASIL
DAN KANDUNGAN ANTOSIANIN PADA TANAMAN PADI HITAM
(*Oryza sativa* L.)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1) dan
mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh

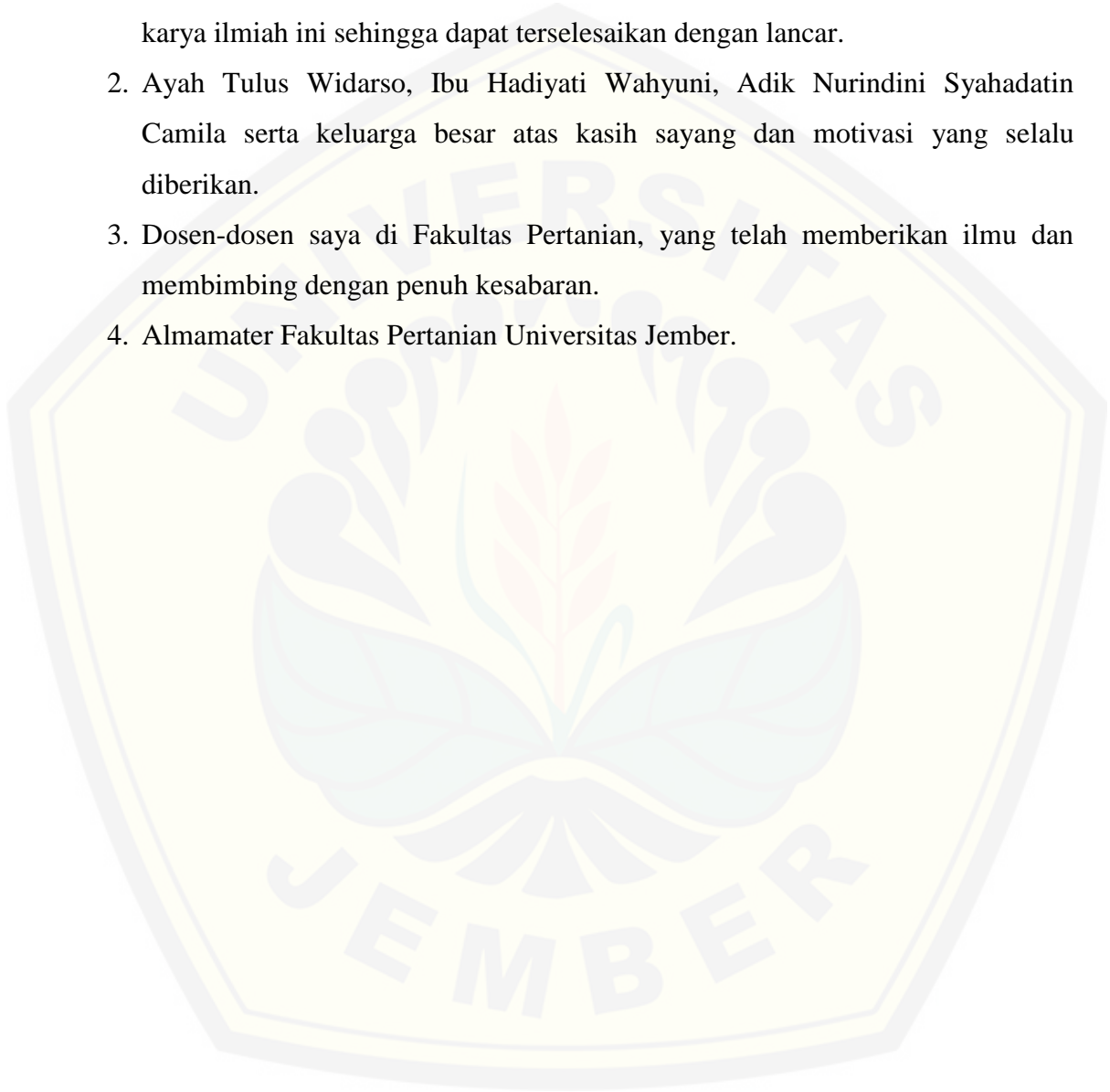
**Dini Regita Pangestu
NIM 131510501010**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT atas segala karunia ini dan limpahan rahmat dalam penyelesaian karya ilmiah ini sehingga dapat terselesaikan dengan lancar.
2. Ayah Tulus Widarso, Ibu Hadiyati Wahyuni, Adik Nurindini Syahadatin Camila serta keluarga besar atas kasih sayang dan motivasi yang selalu diberikan.
3. Dosen-dosen saya di Fakultas Pertanian, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

وَإِذْ تَأَذَّنَ رَبُّكُمْ لَئِن شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ وَلَئِن كَفَرْتُمْ إِنَّ عَذَابِي لَشَدِيدٌ

If you are grateful, I will give you more (Qur'an Soorah Ibrahim: 7).

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang berilmu pengetahuan beberapa derajat (QS Al-Mujadalah ayat 11).

وَإِن مَّعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ

For indeed, with hardship (will be) ease. Indeed, with hardship (will be) ease
(Qur'an Soorah Al-Insyirah: 5-6)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dini Regita Pangestu

NIM : 131510501010

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul “**KAJIAN UNSUR NITROGEN DAN MOLIBDENUM TERHADAP HASIL DAN KANDUNGAN ANTOSIANIN PADA TANAMAN PADI HITAM (*Oryza sativa* L.)**” adalah benar-benar hasil karya penulis sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Penulis bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

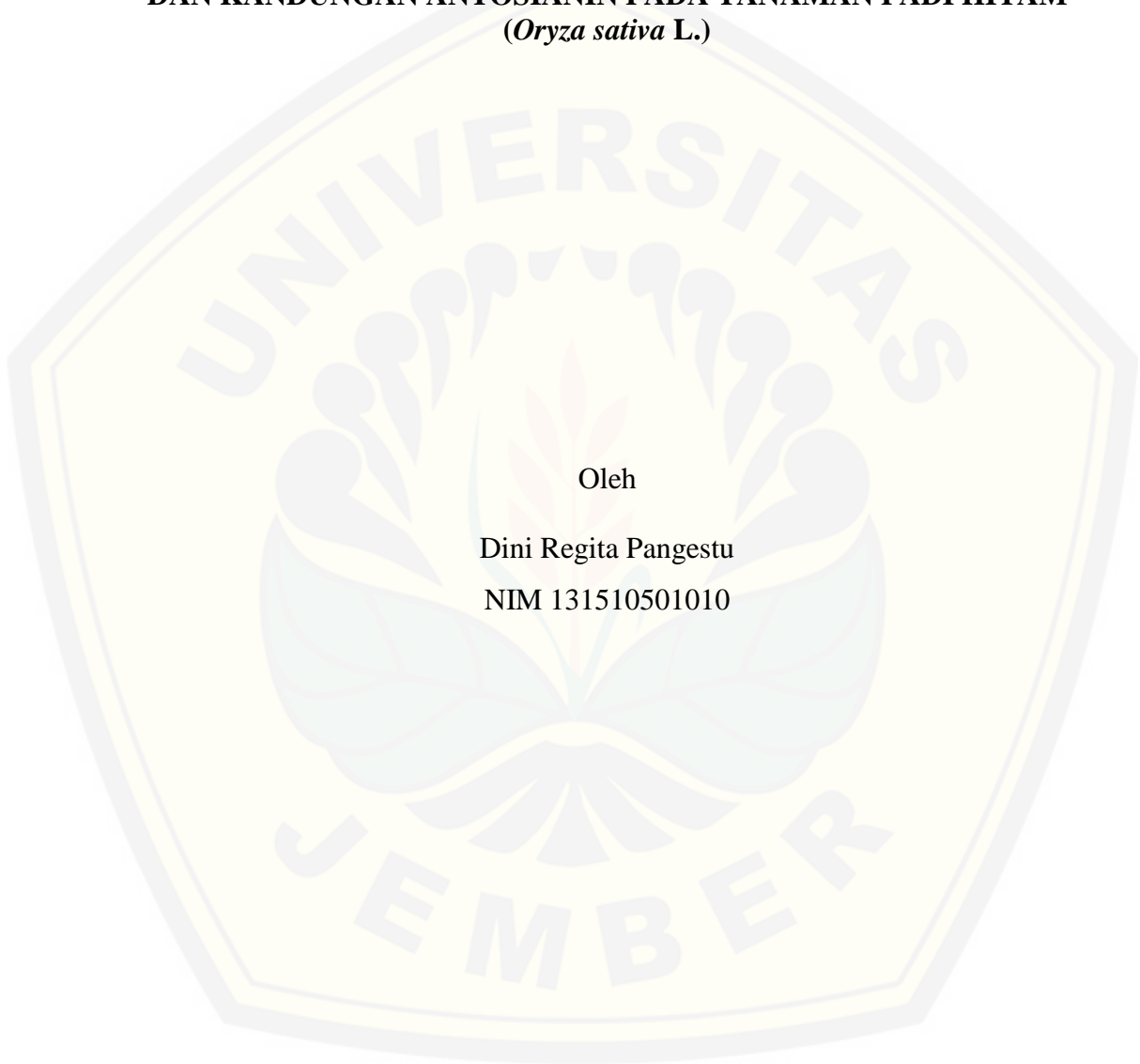
Jember, 19 Oktober 2017

Yang menyatakan,

Dini Regita Pangestu
NIM. 131510501010

SKRIPSI

**KAJIAN UNSUR NITROGEN DAN MOLIBDENUM TERHADAP HASIL
DAN KANDUNGAN ANTOSIANIN PADA TANAMAN PADI HITAM
(*Oryza sativa* L.)**



Oleh

Dini Regita Pangestu

NIM 131510501010

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Tri Handoyo, SP., M.Agr., Ph.D
NIP. 197112021998021001

Dosen Pembimbing Anggota : Wahyu Indra Duwi Fanata, SP., M.Sc., Ph.D
NIP. 198102042015041001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “KAJIAN UNSUR NITROGEN DAN MOLIBDENUM TERHADAP HASIL DAN KANDUNGAN ANTOSIANIN PADA TANAMAN PADI HITAM (*Oryza sativa* L.)” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 19 Oktober 2017

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Tri Handoyo, SP., M.Agr., Ph.D
NIP. 197112021998021001

Wahyu Indra Duwi Fanata, SP., M.Sc., Ph.D
NIP. 198102042015041001

Dosen Penguji Utama,

Dosen Penguji Anggota,

Ir. Anang Syamsunihar, MP., Ph. D
NIP. 196606261991031002

Ir. Raden Soedradjad, MT
NIP. 195707181984031001

Mengesahkan

Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, M.S., Ph.D.
NIP. 196005061987021001

RINGKASAN

“KAJIAN UNSUR NITROGEN DAN MOLIBDENUM TERHADAP HASIL DAN KANDUNGAN ANTOSIANIN PADA TANAMAN PADI HITAM (*Oryza sativa* L.)” Dini Regita Pangestu; 131510501010; 2017; 40 halaman; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Padi hitam merupakan varietas lokal yang memiliki pigmen berbeda dengan padi putih atau dengan beras yang lain. Padi hitam memiliki kandungan serat pangan (*dietary fiber*) dan hemiselulosa sebesar 5,4% dan 2,2%. Kualitas padi yang baik tidak luput dari adanya pemupukan berimbang. Unsur yang dapat digunakan salah satunya nitrogen dan molibdenum. Fungsi Nitrogen sebagai bahan penyusun asam-asam amino, protein, dan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis. Molibdenum merupakan bagian dari enzim asimilasi nitrogen dan juga untuk mengaktifkan enzim-enzim lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara unsur nitrogen dan molibdenum terhadap hasil dan kandungan antosianin padi hitam. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Juli 2017, bertempat di *Green House* dan Laboratorim CDAST Universitas Jember. Penelitian ini disusun dengan menggunakan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama beberapa dosis pupuk nitrogen dan faktor kedua beberapa pupuk molibdenum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara nitrogen dan molibdenum terhadap antosianin biji padi hitam. Pemberian molibdenum M1 (0,01 mg) dengan beberapa taraf nitrogen mampu mencapai titik optimum kandungan antosianin. Pada perlakuan N0 dan pemberian beberapa taraf molibdenum mampu meningkatkan kadar antosianin, sedangkan pada perlakuan N1,N2 dan N3 peningkatan molibdenum cenderung menurunkan kadar antosianin.

Kata Kunci: Padi Hitam, Nitrogen, Molibdenum

SUMMARY

“Study of Nitrogen and Molybdenum for Yield and Anthocyanin Content On Black Rice (*Oryza sativa* L.)”; Dini Regita Pangestu; 131510501010; 2017; 40 pages; Agrotechnology, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Black rice is a local varieties that have different pigments with white rice or with other rice. Black rice has a dietary fiber (dietary fiber) and hemicellulose of 5.4% and 2.2%. Good rice quality does not escape from the existence of balanced fertilization. Elements that can be used one of them nitrogen and molybdenum. Nitrogen function as an ingredient of amino acids, proteins, and chlorophyll that play a role in the process of photosynthesis. Molybdenum is part of the enzyme nitrogen assimilation and also to activate other enzymes. This study aims to determine the interaction between nitrogen and molybdenum elements to the results and anthocyanin content of black rice. This research was conducted in February-July 2017, held at Green House and CDAST Laboratory of Jember University. This study was prepared using Randomized Complete Random Design (RAL) factorial design. The first factor is several doses of nitrogen fertilizer and a second factor of some molybdenum fertilizer. The results showed that there was an interaction between nitrogen and molybdenum to anthocyanin black seeds. The administration of M1 molybdenum (0.01 mg) with some nitrogen level is able to reach the optimum point of anthocyanin content. At treatment N0 and administration of several levels of molybdenum can increase levels of anthocyanin, whereas in the treatment of N1, N2 and N3 increase in molybdenum tends to lower levels of anthocyanin.

Keywords: Black Rice, Nitrogen, Molybdenum

PRAKATA

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**KAJIAN UNSUR NITROGEN DAN MOLIBDENUM TERHADAP HASIL DAN KANDUNGAN ANTOSIANIN PADA TANAMAN PADI HITAM (*Oryza sativa* L.)**” dengan baik.

Penyelesaian Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih atas semua dukungan dan bantuan kepada:

1. Tri Handoyo, SP., M.Agr., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Utama, Wahyu Indra Duwi Fanata, SP., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Anggota, Ir. Anang Syamsunihar, MP., Ph.D. selaku Dosen Penguji Utama dan Ir. Raden Soedradjad, MT. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran sampai penelitian ini terselesaikan
2. Dr. Ir. Parawita Dewanti, MP. selaku Dosen Pembimbing Akademik
3. Ibu Hadiyati Wahyuni, Ayah Tulus Widarso dan Adik Nurindini Syahadatin Camila yang tiada batas kebaikannya memberikan doa dan dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Rekan penelitian saya Ari Istanti, Nur Meili, Helti Anggiana, Yusuf Rachmandika, Yoko Simbolon, Aidatun Nisa, Febby Mardian, Dwi Putri, Rosyadi Adnan, Bagus, Ridwan, Nafisa Ria, Nafilah, Tria Sutarto, Ahzanul Lailiyah, Windy Primarta, Rinanda Apsari, Gian Devara, Risky Faisal, Prasetyo Unggul dan Sandy Abdillah terimakasih atas kerjasamanya selama penelitian.
5. Ryan Sakti Pribadi yang baik hatinya telah menjadi berbagai macam peran selama ini.
6. Teman-teman Agroteknologi 2013, C-DAST (*Center for Development of Advanced Sciences and Technology*), Chorus Rusticarum dan IMAGRO (Ikatan Mahasiswa Agroteknologi).

7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut serta membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Karya Ilmiah Tertulis ini masih sangat jauh dari sempurna, oleh karena itu segala bentuk kritik dan saran untuk perbaikan karya ilmiah ini sangat penulis harapkan.

Jember, 10 Oktober 2017

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Gambaran Umum Tanaman Padi Hitam	4
2.2 Pigmen Antosianin Dalam Padi Hitam	6
2.3 Peran Nitrogen Pada Tanaman Padi Hitam	7
2.4 Peran Molibdenum Pada Tanaman Padi Hitam	8
2.5 Hipotesis	11
BAB 3. METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Bahan dan Alat	12
3.3 Rancangan Percobaan	12

3.4 Pelaksanaan Penelitian	13
3.4.1 Penyemaian Benih	13
3.4.2 Persiapan Media Tanam.....	13
3.4.3 Pemberian Nutrisi	13
3.5 Pengumpulan Data.....	14
3.5.1 Tinggi Tanaman	14
3.5.2 Berat Biji Total	14
3.5.3 Jumlah Anakan.....	14
3.5.4 Jumlah Malai.....	14
3.5.5 Panjang Malai	14
3.5.6 Kandungan Antosianin Biji.....	14
3.5.7 Kandungan Protein Biji	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil Analisis Varians.....	18
4.2 Hasil Penelitian	18
4.2 Pembahasan	25
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
Lampiran-Lampiran	

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
2.1	Rata-rata kandungan zat besi beras varian hitam.....	4
2.2	Kandungan antosianin 10 kultivar padi.....	8
4.1	Rangkuman analisis ragam semua variabel.....	18
4.1.1	Hasil uji lanjut tinggi tanaman (cm).....	19
4.1.2	Hasil uji lanjut berat biji total per tanaman (gram).....	20
4.1.3	Hasil uji lanjut jumlah anakan padi.....	21
4.1.4	Hasil uji lanjut jumlah malai pertanaman.....	22
4.1.6	Hasil uji lanjut kandungan antosianin pada biji (mg/gram sampel).....	24
4.1.7	Hasil uji lanjut kandungan protein padi hitam (%).....	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	Beras hitam bantul yogyakarta.....	5
2.2	Struktur kimia pigmen <i>cyanidin 3-glucoside</i>	6
2.3	Proses pengangkutan elektron dari flavodoksin.....	10
2.4	Skema jalur falvonoid	11
4.1.1	Tinggi tanaman (cm) padi hitam terhadap konsentrasi nitrogen dan konsentrasi molibdenum yang berbeda.....	19
4.1.2	Berat biji tanaman (gram) padi hitam terhadap konsentrasi nitrogen dan konsentrasi molibdenum yang berbeda.....	20
4.1.3	Jumlah anakan padi hitam terhadap konsentrasi nitrogen dan konsentrasi molibdenum yang berbeda.....	21
4.1.4	Jumlah malai padi hitam terhadap konsentrasi nitrogen dan konsentrasi molibdenum yang berbeda.....	22
4.1.5	Panjang malai (cm) padi hitam terhadap konsentrasi nitrogen dan konsentrasi molibdenum yang berbeda.....	24
4.1.6	Kandungan antosianin (mg/g sampel) padi hitam terhadap konsentrasi nitrogen dan konsentrasi molibdenum yang berbeda.....	24
4.1.7	Kandungan protein (%) padi hitam terhadap konsentrasi nitrogen dan konsentrasi molibdenum yang berbeda.....	25

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Banyak keanekaragaman hayati yang terdapat di Indonesia salah satunya padi. Padi yang merupakan bahan baku beras sudah menjadi makanan pokok bagi masyarakat. Beras memiliki peranan penting bagi stabilitas nasional suatu negara. Persediaan beras yang cukup di pasaran mampu menciptakan kondisi yang aman dan tentram. Sebaliknya jika persediaan di pasar berkurang dan harganya relatif mahal maka akan menimbulkan keresahan dalam masyarakat. Sebagai bahan pangan pokok, pemerintah Indonesia saat ini sedang mencanangkan program ekonomi berbasis masyarakat desa melalui penguatan sektor pertanian.

Seperti negara berkembang lainnya, Indonesia memiliki masalah pokok yang belum dapat teratasi yaitu pengelolaan kekayaan alam untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat. Banyak keanekaragaman hayati yang dapat dikembangkan, contohnya saja padi hitam. Selama ini yang kita kenal dan yang paling banyak dikonsumsi adalah padi putih. Padi hitam merupakan varietas lokal yang mengandung antioksidan yang tinggi. Padi hitam memiliki cita rasa dan aroma yang khas dengan penampilan yang spesifik. Belum banyak orang yang menggunakan padi hitam sebagai makanan pokok. Hal ini disebabkan karena produktivitasnya yang kurang baik. Produktivitas yang tinggi dapat tercapai dengan cara pemupukan yang berimbang, sehingga mendukung pertumbuhan dan produktivitas padi.

Menurut Triadiati dkk., (2012) salah satu unsur hara utama bagi tanaman padi adalah nitrogen. Kebutuhan tanaman akan nitrogen lebih tinggi dibandingkan dengan unsur lainnya, selain itu nitrogen merupakan faktor pembatas bagi produktivitas tanaman. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Kualitas dan kuantitas padi hitam sangat dipengaruhi oleh nutrisi baik makro maupun mikro. Nitrogen dibutuhkan tanaman untuk pembentukan dan pertumbuhan organ vegetatif, komponen penyusun klorofil, pembentukan protein, lemak dan senyawa organik lainnya.

Padi hitam banyak digunakan untuk program “*gluten-free diet*” hal ini dikarenakan banyak penyakit yang di sebabkan oleh gluten contohnya *celiac* (gangguan autoimun pada usus) (International Food Information, 2014). Kandungan antosianin pada padi hitam juga cukup tinggi. Senyawa antioksidan berperan dalam penangkap radikal bebas sehingga berperan untuk mencegah penuaan, kanker dan penyakit degeneratif lainnya. Kadar antosianin ini dapat ditingkatkan dengan pemberian molibdenum. Pemberian unsur molibdenum dapat dijadikan sebagai cekaman abiotik pada tanaman untuk meningkatkan sintesis antosianin. Sukartini dan Syah (2009) menyatakan sintesis antosianin terjadi pada saat pertumbuhan daun, selama periode senesens dan pada saat tanaman merespon cekaman abiotik. Menurut Kachout *et al.* (2015), antosianin dihasilkan sebagai tanggapan terhadap cekaman abiotik, antosianin merupakan pigmen yang diketahui melindungi organ tanaman dari cekaman. Menurut (Kerry *et al.*, 2001) molibdenum merupakan mikronutrien yang penting untuk tanaman, bakteri, dan hewan. Tanaman yang mengalami kekurangan molibdenum memiliki kandungan klorofil dan asam askorbat yang rendah. Molibdenum juga merupakan komponen yang di butuhkan enzim nitrogenasi untuk mempercepat perombakan nitrat menjadi nitrit dan nitrit menjadi amonium sehingga mampu diserap tanaman (Heldt., 2005).

Fungsi metabolik utama molibdenum dalam organisme eukariotik adalah sebagai komponen penting yang di perlukan oleh sejumlah enzim yang memainkan peran dalam banyak proses metabolisme utama seperti detoksifikasi sulfur, katabolisme purin, asimilasi nitrat, dan sintesis fitohormon pada tanaman (Bittner, 2014). Menurut Mualim dkk., (2009) antosianin merupakan salah satu jenis metabolit sekunder yang banyak dihasilkan pada tanaman dan biosintesisnya diinduksi oleh berbagai cekaman biotik dan abiotik. Salah satunya jenis cekaman abiotik adalah cekaman hara, misalnya dengan cara pengaturan pemupukan.

Keterkaitan molibdenum dan nitrogen sangat menarik untuk dipelajari. Selain itu, penelitian tentang padi hitam belum banyak dilakukan sehingga dapat dilakukan penelitian lebih lanjut. Maka melalui penelitian yang berjudul “Kajian

Unsur Nitrogen dan Molibdenum (Mo) Terhadap Hasil dan Kandungan Antosianin Biji Pada Padi Hitam (*Oryza sativa* L.)” ingin ingin mengetahui pengaruh pemupukan terhadap peningkatan antosianin dan hasil yang lebih baik. Adapun parameter yang diteliti antara lain parameter kuantitas (tinggi rumpun, jumlah daun, jumlah anakan, jumlah malai, panjang malai) dan parameter kualitas (kandungan antosianin dan kandungan protein).

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat ditarik beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana interaksi unsur nitrogen dan molibdenum, terhadap hasil dan kandungan antosianin pada tanaman padi hitam?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi unsur nitrogen terhadap hasil dan kandungan antosianin pada tanaman padi hitam ?
3. Bagaimana pengaruh konsentrasi unsur molibdenum terhadap hasil dan kandungan antosianin pada tanaman padi hitam ?

1.3 Tujuan

Penelitian yang akan dilaksanakan memiliki beberapa tujuan yaitu:

1. Untuk mengetahui interaksi unsur nitrogen dan molibdenum, terhadap hasil dan kandungan antosianin pada tanaman padi hitam.
2. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi nitrogen terhadap hasil dan kandungan antosianin pada tanaman padi hitam ?
3. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi molibdenum terhadap hasil dan kandungan antosianin pada tanaman padi hitam ?

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang bagaimana interaksi unsur nitrogen dan molibdenum terhadap hasil dan kandungan antosianin pada tanaman padi hitam.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Padi Hitam

Keragaman hayati berupa keragaman jenis padi memiliki peran penting dalam upaya mewujudkan ketahanan dan diversifikasi pangan nasional. Upaya untuk melestarikan dan memperkaya keragaman varietas padi menjadi salah satu tindakan strategis dalam pembangunan pertanian. Kebutuhan penduduk akan beras selalu meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan pertumbuhan populasi dan upaya perbaikan gizi masyarakat. Untuk mengantisipasi dan memenuhi kebutuhan beras, pemerintah telah melakukan banyak usaha untuk meningkatkan produksi padi nasional baik secara kuantitatif maupun kualitatif (Sa'adah dkk., 2013). Dalam rangka menggali potensi keragaman varietas padi maka BPTP (Balai Penelitian Tanaman Pangan) Yogyakarta melakukan beberapa analisis kandungan zat besi pada beberapa varietas padi. Adapun hasil analisis tersebut dapat disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rata-rata kandungan zat besi beras giling beberapa beras hitam dan beberapa varietas padi unggul (beras putih) dan beras merah lokal Yogyakarta.

Kandungan besi (ppm) beberapa varietas padi unggulan (beras putih)	Kandungan besi (ppm) beras hitam dan beras merah Yogyakarta
Batang gadis = 3,30	Beras hitam = 150,26 (hitam)
Pandan wangi = 3,37	Mandel = 8,93 (merah)
Sintanur = 3,70	Segreng = 13,26 (merah)
Cisandane = 3,90	Cempo merah = 11,26 (merah)
Ciherang = 2,90	
IR 64 = 4,40	

Sumber: (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, 2009).

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa beras hitam kaya zat besi yaitu 15,52 ppm, jauh lebih tinggi dibanding beras dari varietas IR64, Ciherang, Cisadane, Sintanur, Pandanwangi, dan Batang Gadis yang kandungan zat besi berkisar antara 2,9-4,4 ppm. Selain itu kandungan zat besi beras merah lokal yogyakarta juga menunjukkan bahwa lebih rendah di bandingkan dengan beras hitam. Zat besi dibutuhkan tubuh dalam pembentukan sel darah merah dan mampu mengatasi anemia.

Padi hitam memiliki tampilan yang spesifik dan unik beras hitam juga memiliki cita rasa dan aroma yang khas. Warna beras tersebut diatur secara genetik, dan terdapat gen yang mengatur warna aleuron, endosperma, dan komposisi pati pada endosperma. Menurut Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (2009), padi hitam aleuron dan endosperm padi hitam memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga warna beras menjadi ungu pekat mendekati hitam. Tampilan beras hitam dapat dilihat pada gambar 2.1

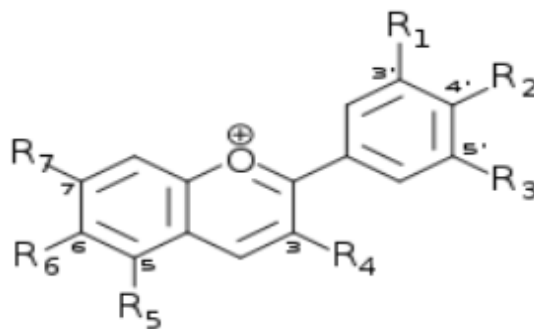


Gambar 2.1 Beras Hitam Bantul Yogyakarta.

Padi hitam memiliki perikarp, aleuron dan endosperma yang berwarna merah-biru-ungu pekat, warna tersebut menunjukkan adanya kandungan antosianin. Beras hitam memiliki serat pangan (*dietary fiber*) dan hemiselulosa sebesar 7,5% dan 5,8%, sedangkan beras putih sebesar 5,4 % dan 2,2 % (Narwidina, 2009 dalam Sa'adah dkk., 2013). Beras hitam berkhasiat meningkatkan daya tahan tubuh terhadap penyakit, memperbaiki kerusakan sel hati (hepatitis dan chirosis), mencegah gangguan fungsi ginjal, mencegah kanker/tumor, memperlambat penuaan, sebagai antioksidan, membersihkan kolesterol dalam darah, dan mencegah anemia (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, 2009).

2.2 Pigmen Antosianin Dalam Padi Hitam

Antosianin merupakan pigmen alami yang termasuk golongan flavonoid yang menyebabkan warna tanaman menjadi merah, ungu, dan biru. Kandungan flavonoid yang tinggi merupakan indikasi dari adanya antosianin pada tumbuhan (Mualim dkk., 2009). Struktur utamanya ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena (C_6H_6) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang berbentuk cincin. Antosianin bersifat amfoter, yaitu memiliki kemampuan untuk bereaksi baik dengan asam maupun basa. Dalam media asam antosianin berwarna merah, dan pada media basa berubah menjadi ungu dan biru. Antosianin termasuk pigmen yang dapat larut dalam air yang secara alami terakumulasi pada sel epidermis buah, akar, dan daun. Fungsi antosianin sebagai zat terlarut yang kompatibel untuk penyesuaian osmotik dari berbagai macam cekaman contohnya kekeringan, suhu rendah, sebagai antioksidan dan proteksi dari sinar UV (Close dan Beadle., 2003).



Gambar 2.2 : Struktur kimia pigmen *cyanidin 3-glucoside*

Antosianin utama dalam beras hitam adalah cyanidin-3-glucoside (C3G) yang merupakan sumber antosianin penting di Asia. Selain itu, beras hitam juga mengandung fitokimia aktif seperti tokoferol, tokotrienol, oryzanols, vitamin B kompleks dan senyawa fenolik. Beras hitam memiliki kandungan antosianin tinggi pada lapisan perikarpnya yang memberi warna ungu gelap. Kandungan antosianin pada kultivar padi berbeda-beda contohnya pada padi hitam dengan rata-rata 58.15 mg/g sampel (Tabel 2.).

Tabel 2. Kandungan Antosianin 10 kultivar Padi Lokal Sumatra

Kultivar	Antosianin Beras Merah	
	(mg/g sampel)	
Padi Hitam	410,39	a
Lading Merah SA	62,67	b
Lading Merah SL	24,26	b c
Kapol Cino	19,71	b c
Ladang Merah	17,18	b c
Nabara Merah	14,66	b c
Siopuk	14,66	b c
Kerajut	10,61	b c
Padi Talua	4,55	c
Silopuk	3,03	c
Rata-rata	58,17	

Sumber: Swasti dan morry (2011).

2.3 Peran Nitrogen pada Tanaman Padi

Unsur nitrogen memegang peranan penting dalam peningkatan produksi padi sawah, sedangkan sumber nitrogen yang paling utama adalah urea. Pemupukan nitrogen akan menaikkan produksi tanaman, kadar protein, dan kadar selulosa tetapi akan menurunkan kadar sukrosa, polifruktosa dan pati. Nitrogen berpengaruh terhadap susunan kimia tanaman. Jika pemberian nitrogen dibawah optimal, maka asimilasi amonium menaikkan kadar protein dan pertumbuhan daun (dinyatakan dengan indeks luas daun) (Siregar dan Marzuki, 2011). Menurut Salisbury dan Ross (1995) fungsi nitrogen sangat esensial sebagai bahan penyusun asam-asam amino, protein, dan klorofil yang penting dalam proses fotosintesis dan penyusunan komponen inti sel. Kelebihan unsur hara nitrogen dapat meningkatkan kerusakan akibat serangan hama dan penyakit, memperpanjang umur dan tanaman lebih mudah rebah. Sedangkan kekurangan nitrogen tidak dapat meningkatkan hasil atau produksi tanaman (Sonbai dkk., 2013).

Umur tanaman juga dapat mempengaruhi penggunaan nitrogen. Varietas tanaman padi yang berumur genjah (kurang dari 125 hari) membutuhkan nitrogen pada saat fase pertunasan maksimum sampai keluarnya primordia. Pemberian pupuk nitrogen yang tinggi pada awal pertumbuhan akan menyebabkan terbentuknya anakan, sebaliknya pembentukan anakan padi terhenti bila kandungan nitrogen tidak tercukupi, pemberian nitrogen yang terlalu lambat menyebabkan terjadinya peningkatan perkembangan penyakit tertentu seperti Blas (Anhar dkk., 2016). Unsur nitrogen juga berperan sebagai penyusun klorofil yang sangat berpengaruh terhadap proses penyerapan cahaya untuk proses fotosintesis tanaman dan fotosintat yang dihasilkan. Fotosintat ini berupa karbohidrat sederhana dalam bentuk monosakarida seperti glukosa, fruktosa, maupun arabinosa (Pahlevi dkk., 2016). Hal tersebut tentu saja mampu mendorong pertumbuhan tanaman dan memperbaiki tingkat hasil dan kualitas gabah melalui peningkatan jumlah anakan, pengembangan luas daun, pembentukan gabah, pengisian gabah dan sintesis protein. Jika kekurangan nitrogen anakannya akan sedikit dan tanaman pertumbuhannya akan kerdil. Daun berwarna hijau kekuningan dan mulai mati dari ujung kemudian menjalar ketengah helai daun. Hal tersebut disebabkan nitrogen bersifat dinamis (*mobile*) sehingga jika terjadi kekurangan nitrogen pada bagian pucuk, nitrogen yang berada pada daun yang tua akan di translokasikan ke organ yang lebih muda (Novizan, 2002). Nitrogen yang terbatas juga diketahui dapat menginduksi akumulasi antosianin (Mualim dkk., 2009). Jika pemberian Nitrogen secara berlebihan akan melunakkan jerami dan padi mudah rebah (Patti dkk., 2013).

2.4 Peran Mo (Molibdenum) pada Tanaman Padi

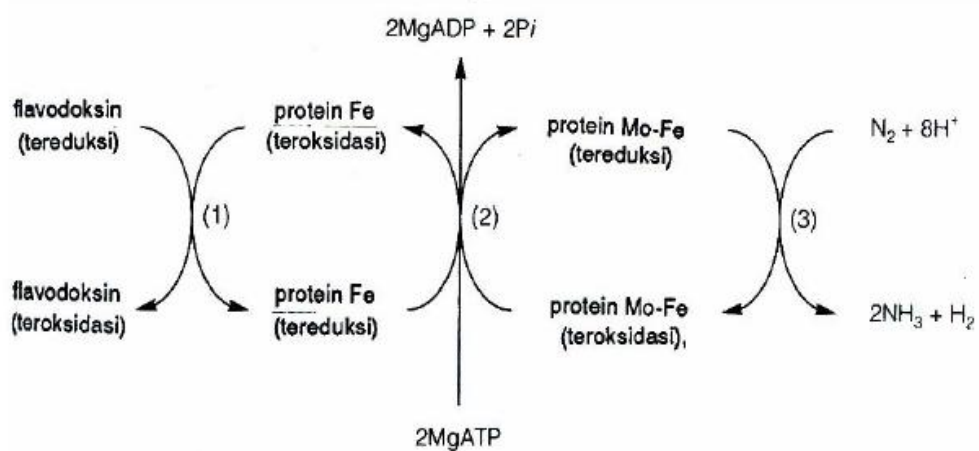
Molibdenum merupakan komponen yang sangat esensial yang diperlukan untuk metabolisme nitrogen bakteri. Fungsi molibdenum dalam tumbuhan adalah menjadi bagian dari enzim nitrat reduktase yang mereduksi ion nitrat menjadi ion nitrit (Salisbury dan Ross, 1995). Molibdenum berperan sebagai katalitis dan hanya ada dalam satu atau beberapa senyawa (enzim) saja. Dalam tanaman molibdenum memiliki fungsi mengaktifkan enzim nitrogenase, nitrat reduktase

dan xantine oksidase (Roesmarkam dan Yuwono, 2002). Molibdate merupakan sebuah senyawa yang mobile. Penyerapan molibdate tergantung adanya inhibitor seperti sulfat di dalam tanah (Bittner, 2014). Molibdenum banyak tersedia untuk tanaman pada nilai pH yang lebih tinggi. Kebutuhan tanaman pada molibdenum sangat rendah. Tetapi jika kekurangan menyebabkan gejala yang bervariasi seperti klorosis dan kurangnya nitrat reduktase untuk mengkatalis proses awal asimilasi nitrat (Mendel dan Hansch., 2002). Elemen molibdenum esensial hampir terdapat pada semua organisme dan juga terdapat pada lebih 40 enzim katalisator yang terdapat dalam reaksi redoks. 4 jenis diantaranya ditemukan pada tanaman yaitu (1) nitrat reduktase yang merupakan kunci awal pada asimilasi nitrogen organik (2) aldehyde oksidase berperan sebagai katalisator dalam proses akhir biosintesis fitohormon asam absisat (3) xanthine dehydrogenase yang terlibat dalam katabolisme purin (4) sulphite oxidase yang terlibat dalam detoksifikasi eksek sulfat (Hewitt, 1975).

Jumlah molibdenum dalam tanah sangat sedikit, berkisar antara 0,2-10 ppm dan pada umumnya antara 0,5-3,5 ppm. Gejala defisiensi molibdenum adalah klorosis atau daun berwarna kekuning-kuningan seperti kekurangan nitrogen. Kekurangan molibdenum dapat menghambat pertumbuhan tanaman, daun menjadi pucat dan mati, pembentukan bunga terlambat dan pembentukan benang sari berkurang (Roesmarkam dan Yuwono, 2002). Gejala defisiensi molibdenum umumnya terdapat pada tanah masam. Pada tanah masam umumnya kadar Fe, Al dan Mn berlebih sehingga menjadi toksis. Biasanya gejala defisiensi molibdenum sering bergabung dengan adanya gejala keracunan Fe³⁺ dan Mn²⁺.

Enzim adalah katalisator reaksi-spesifik kimia pada sistem biologi. Sebagian besar reaksi sel-sel hidup akan berlangsung sangat lambat bila reaksi tersebut tidak dikatalisis oleh enzim. Fungsi enzim nitrogenase adalah untuk mereduksi gas nitrogen diudara menjadi amonia. Untuk dapat berfungsi dengan baik, enzim nitrogenase membutuhkan unsur hara molibdenum. Nitrogenase terdiri dari dua protein yang berlainan, sering disebut protein Fe dan protein Fe-Mo. Protein Fe-Mo mempunyai 2 atom molibdenum dan 28 atom besi; protein Fe mengandung 4 atom besi di kelompok Fe₄S₄. Baik molibdenum maupun besi

menjadi tereduksi dan kemudian dioksidasi saat nitrogenase menerima elektron dari ferredoksin dan mengangkutnya ke N_2 untuk membentuk NH_3 (Armiadi, 2009). *Adenosine Triphosphate* (ATP) adalah bentuk energi yang diperlukan dalam proses penambatan N_2 . Protein Fe mengangkut elektron ke protein Fe-Mo, disertai dengan hidrolisis ATP menjadi *Adenosine Diphosphate* (ADP). Protein Fe-Mo kemudian meneruskan pengangkutan elektron menuju N_2 dan menuju proton untuk membuat dua NH_3 dan satu H_2 (Gambar 2.3).

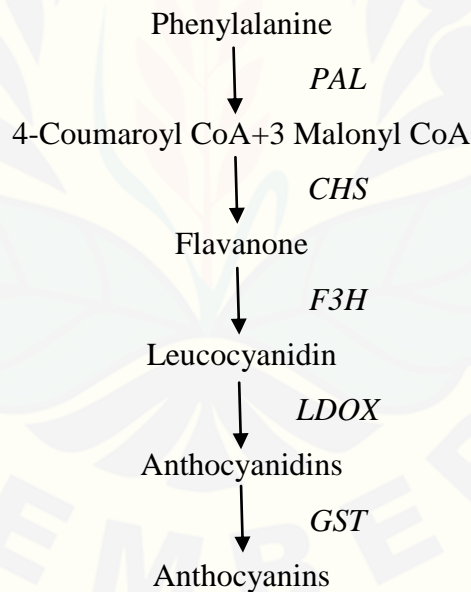


Gambar 2.3 : Proses pengangkutan elektron dari flavodoksin tereduksi ke N_2 dan H^+ di tiga tahap utama.

Sumber: Saliabury dan Ross (1995)

Menurut Salisbury dan Ross (1995) enzim nitrogenase sangat sensitif terhadap oksigen, karena protein Fe dan protein Fe-Mo dapat terdenaturasi secara oksidatif oleh oksigen. Leghemoglobin mengendalikan sebagian ketersediaan oksigen di dalam bakteroid, tetapi sifat anatomi yang rumit dari bakteroid itu sendiri (seperti korteks dan endodermis yang mengelilingi berkas pembuluh dan sel yang mengandung bakteroid) nampak jauh lebih penting untuk mempertahankan tingkat oksigen yang rendah di sekitar nitrogenase dengan bertindak sebagai pembatas difusi ke udara di dalam tanah. Kedua protein ini bersama dengan ATP, Mg^{2+} dan elektron, adalah esensial dalam aktivitas penambatan nitrogen. Secara umum proses penambatan nitrogen memerlukan energi sekitar 12 –16 molekul ATP dan 6 – 8 elektron.

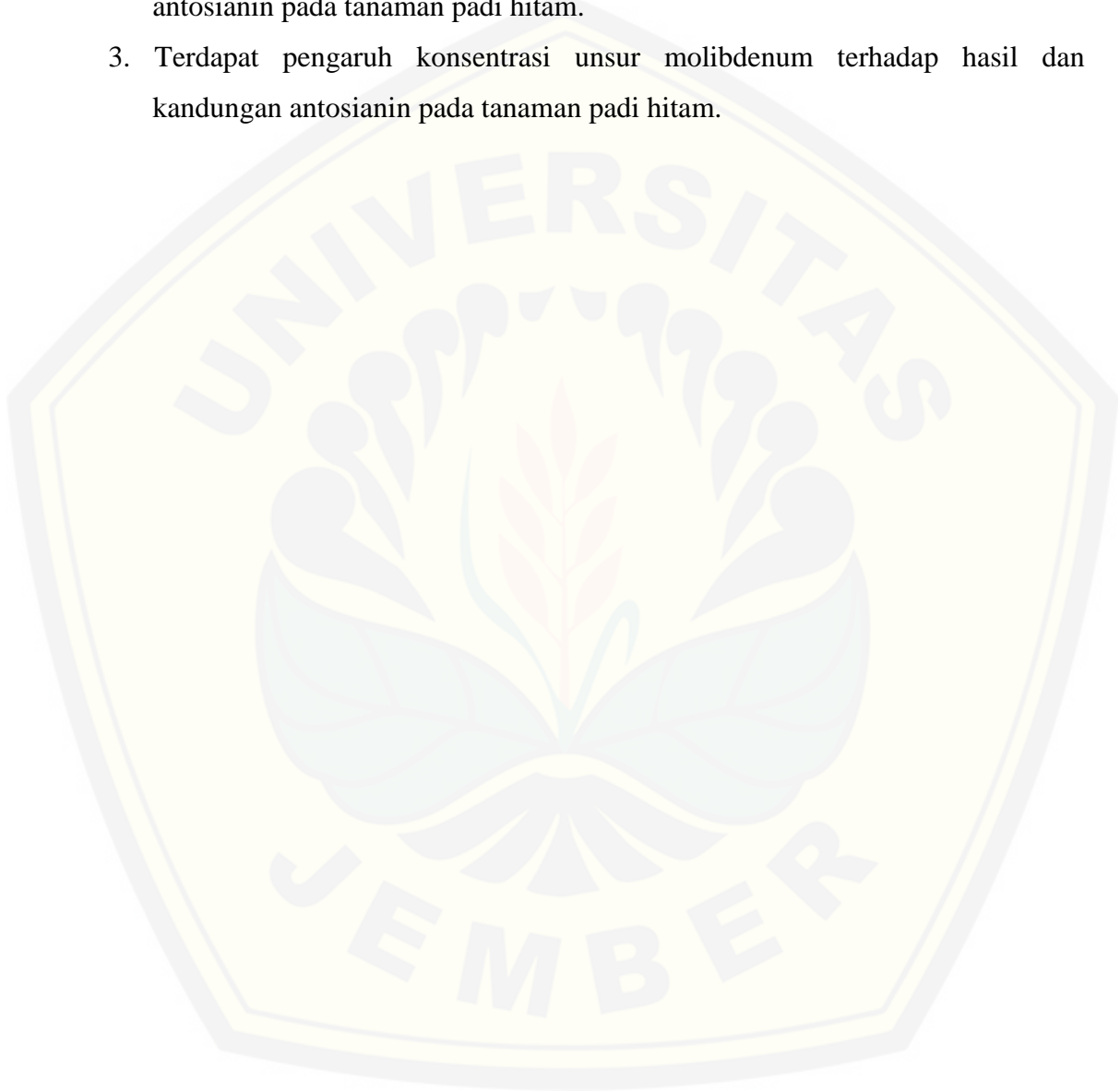
Kardinahl *et al.* (1999) mengemukakan bahwa molibdenum yang terdapat dalam enzim berperan sangat penting dalam sistem biologi dan berfungsi penting dalam berbagai proses metabolisme. Aktivitas nitrat reduktase merupakan langkah pertama dalam asimilasi nitrat dan merupakan kunci utama untuk nutrisi tanaman. Regulasi dari asimilasi nitrat merupakan bagian dari suatu kerjasama yang sangat kompleks untuk merespon berbagai signal dari lingkungan ataupun internal tanaman seperti nitrat, cahaya, CO₂, fitohormon, dan metabolisme karbon dan nitrogen dengan tujuan untuk menghubungkan asimilasi nitrat dengan proses metabolisme lainnya (Armiadi, 2009). Pemberian molibdenum akan meregulasi beberapa enzim seperti *phenylalanine ammonia lyase* (PAL), *chalcone synthase* (CHS), *flavonone 3-hydroxylase* (F3H), *leucoanthocyanidin dioxygenase* (LDOX) dan *glutathione-S-transferase* (GST) yang berperan dalam biosintesis antosianin (Kumchai *et al.*, 2013).



Gambar 2.4 : Skema jalur flavonoid yang mengarah ke sintesis antosianin

2.5 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara unsur nitrogen dan molibdenum terhadap hasil dan kandungan antosianin pada tanaman padi hitam.
2. Terdapat pengaruh konsentrasi unsur nitrogen terhadap hasil dan kandungan antosianin pada tanaman padi hitam.
3. Terdapat pengaruh konsentrasi unsur molibdenum terhadap hasil dan kandungan antosianin pada tanaman padi hitam.



BAB 3. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2017 sampai dengan Juli bertempat di *Green House* dan Laboratorium CDAST Universitas Jember.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Alat

Alat yang akan digunakan adalah Timba, Ayakan 12 mesh, Alat tulis, Mikropipet, *Microplate rider*, *Ependorf*, Mortar, Stirer magnetik, Spektrofotometer, Alat destruksi, Labu kjeldahl, Destilator, Titrasi.

3.2.2 Bahan

Bahan yang akan digunakan adalah benih padi hitam varietas bantul, fungisida, Asam molibdat (H_2MoO_4), Larutan Hoagland, Aquades, HCl, KCl, Natrium asetat monohidrat (CH_3COONa), Selenium, H_2SO_4 , NaOH, Indikator PP, Indikator MMBCG dan H_3BO_3 .

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial dengan dua ulangan. Adapun faktor pertama adalah beberapa unsur nitrogen terdiri 4 taraf yaitu:

N0 = 0,4 mM (diasumsikan sebagai kontrol)

N1 = 0, 8 mM

N2 = 3,2 mM

N3 = 12,8 mM

Konsentrasi nitrogen dalam bentuk amonium tersebut mengacu kepada penelitian Sriwidarni (2003).

Faktor kedua adalah unsur asam molibdat terdiri dari 4 taraf yaitu:

M0 = Kontrol

M1 = 0,01 mg (setara dengan 0,061 μM)

M2 = 0,02 mg (setara dengan 0,123 μ M)

M3 = 0,03 mg (setara dengan 0,185 μ M)

Konsentrasi molibdenum yang digunakan menggunakan nutrisi minimum Hoagland untuk tanaman padi yaitu 0,01 mg (Hoagland and Arnon., 1950) . Total keseluruhan tanaman adalah 32 satuan percobaan. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan apabila hasil analisis berbeda nyata maka akan diuji lanjut menggunakan uji Duncan 5%.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyemaian Benih Padi Hitam

Total keseluruhan tanaman yang digunakan sebanyak 60 tanaman Benih bernas dibilas dengan air bersih dan kemudian direndam dalam air selama 24 jam. Tanaman padi didekambahkan dalam media pasir tanpa nutrisi selama 3 minggu. Kemudian tanaman dipindahkan ke dalam media pasir yang mengandung larutan Hoagland lengkap dengan penambahan ammonium sebesar 0,4 mM selama 2 minggu. Setelah tanaman menunjukkan pertumbuhan yang seragam dan subur, dilakukan pencucian pasir tanpa mencabutnya menggunakan air steril, Selanjutnya dimulai pemberian amoniun dan asam molibdate sesuai dengan perlakuan.

3.4.2 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah media hidroponik substrat berupa pasir. Pasir dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan ayakan 12 mesh sebanyak satu kali ayak, kemudian pasir dimasukkan ke dalam bak berdiameter 25-30 cm dan memiliki volume $\pm 100 \text{ m}^3$.

3.4.3 Pemberian Nutrisi

Pemberian Nutrisi untuk media hidroponik ini menggunakan Hoagland yang terdiri atas unsur hara makro dan mikro. Nutrisi ini diciptakan oleh D.R. Hoagland dan D.I. Arnon untuk metode penanaman tanaman dengan kultur air tanpa tanah (Hoagland and Arnon., 1950).

3.5 Pengumpulan Data

Data diperoleh dengan cara melakukan pengukuran dan pengamatan pertumbuhan, hasil, analisis fisiologis dan biokimia tanaman padi hitam. Pengukuran variabel yang diamati mencakup kegiatan di bawah ini :

1. Tinggi tanaman (cm), diukur mulai dari permukaan tanah hingga ujung daun tertinggi.
2. Berat biji total (gram) pada setiap tanaman.
3. Jumlah anakan, dihitung berdasarkan jumlah anakan yang terbentuk pada setiap tanaman.
4. Jumlah malai, dihitung berdasarkan jumlah malai yang terbentuk pada setiap tanaman.
5. Panjang malai (cm), diukur berdasarkan rata-rata dari panjang 3 malai yang terbentuk pada tiap tanaman dari pangkal hingga ujung.
6. Kandungan Antosianin

Sampel biji padi hitam yang sudah kering ditimbang sebanyak 0,1 g kemudian digerus. Sampel yang telah digerus diekstraksi menggunakan 40 ml ethanol : 0,1 M HCl (85:15%, v:v). Penentuan kandungan antosianin total dalam ekstrak biji padi hitam menggunakan metode perbedaan pH (Lee *et al.*, 2005). Diperlukan 2 larutan buffer, larutan pertama adalah larutan untuk pH 1,0 menggunakan buffer KCl dan larutan kedua untuk pH 4,5 menggunakan Natrium Asetat Monohidrat. Ekstrak biji padi hitam sebanyak 3 ml dilarutkan dengan 5 ml buffer KCl pH 1,0 dan Natrium Asetat Monohidrat pH 4,5. Dilakukan inkubasi selama \pm 30 menit pada suhu ruang lalu larutan pada kondisi pH yang berbeda tersebut diukur serapannya menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 520 nm dan 700 nm. Kandungan antosianin total dihitung menggunakan perhitungan:

$$\text{Total antosianin (mg/L)} : \frac{A \times MW \times DF \times 10^3}{\epsilon \times l}$$

Keterangan :

A : (A_{520 nm} – A_{700 nm}) pH 1 – (A_{520 nm} – A_{700 nm}) pH 4,5

E : Koefisien ekstingsi molar

MW : Bobot molekul

DF : Faktor pengenceran

7. Kandungan Protein

Pengukuran kandungan protein total dilakukan berdasarkan metode Kjeldahl dengan langkah sebagai berikut (Harborne, 1987):

a. Proses Destruksi

0,5 g bahan dihaluskan lalu dimasukkan dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan 0,1 g selenium serta 2,5 ml H₂SO₄ pekat (96%). Labu Kjeldahl dimasukkan kedalam lemari asam lalu dipanaskan. Pemanasan dilakukan dengan bertahap mula-mula pada suhu 50°C, 5 menit kemudian dinaikkan suhunya menjadi 200°C dan 15 menit kemudian dinaikkan lagi menjadi 800°C. Pemanasan dilakukan selama 8 jam sampai sampel menjadi jernih, lalu cairan didinginkan selama 1 jam.

b. Proses Destilasi

Tambahkan 2-3 tetes indikator PP pada labu kjeldahl hingga warnanya menjadi kemerahan. Bahan yang digunakan untuk destilasi adalah NaOH (30%) 5 ml dan H₃BO₃ (3%) 5 ml per sampel. Proses destilasi dilakukan selama kurang lebih 4 menit, hasil destilasi ditampung pada erlenmeyer yang telah di tetesi 2-3 indikator MMBCG. Hasil destilasi kurang lebih 15 ml dan berwarna kebiruan.

c. Proses Titrasi

Sampel yang telah didapat dititrasi dengan menggunakan HCl 0,01. Titik akhir titrasi tercapai jika terjadi perubahan warna larutan dari biru menjadi kuning. Sebelum titrasi sampel harus dilakukan titrasi blanko terlebih dahulu sebagai pembanding. Kadar nitrogen dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut, lalu dikonversi menjadi kadar protein.

$$\%N = \frac{(A - B) \times N \text{ HCl} \times 14.007}{\text{mg sampel} \times 1000} \times 100$$

$$\text{Kadar protein} = \%N \times \text{Faktor konversi}$$

Keterangan :

A = ml titrasi sampel

B = ml titrasi blanko

N HCl = 0,01

Faktor Konversi = 6,25



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai jawaban dari rumusan masalah sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi unsur nitrogen dan molibdenum secara fisiologis terhadap variabel tinggi tanaman, berat biji, jumlah malai dan kandungan antosianin pada tanaman padi hitam
2. Konsentrasi unsur nitrogen mampu mempengaruhi seluruh variabel, tetapi secara tunggal nitrogen hanya mampu mempengaruhi panjang malai.
3. Konsentrasi unsur molibdenum dengan beberapa taraf mampu mempengaruhi kandungan antosianin pada tanaman.

5.2 Saran

Penelitian nitrogen dan molibdenum berkaitan dengan metabolisme dalam fisiologi tanaman jarang dikembangkan lebih luas pada taraf molekuler, untuk mengetahui mekanisme dan dinamika pada tanaman berkaitan dengan defisiensinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M. E. S., A. A. Elzaawely & M. B. E. Sawy. 2011. Effect of the Foliar Spraying with Molybdenum and Magnesium on Vegetative Growth and Curd Yields in Cauliflower (*Brassica oleraceae* var. botrytis L.). *Agricultural Sciences*, 7 (2): 149-156
- Anhar, R., Hayati, E dan Efendi. 2016. Pengaruh Dosis Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Plasma Nutfah Padi Lokal Asal Aceh. *Kawista*. 1(1): 30-36.
- Armiadi. 2009. Peranan Unsur Hara Molibdenum Dalam Penambatan Nitrogen. *Wartazoa*. 19(3): 150-155.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. 2009. Beras Hitam, Pangan Berkhasiat yang Belum Populer. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 31(2): 9-10.
- Bittner, F. 2014. Molybdenum Metabolism In Plants and Crosstalk to Iron. *Plant nutrition*. 5 (28): 1-6
- Close, D. C. and C. L. Beadle. 2003. The Ecophysiology of Foliar Anthocyanin. *The Botanical Review*, 69(2): 149–161.
- Chaturdevi, I. 2005. Effect of Nitrogen Fertilizer on Growth, Yield and Quality of Hybrid Rice (*Oryza sativa* L.). *Eur Agric*. 6(4): 611-618.
- [FAPRC] Food Agriculture Policy Research Center. 1995. *Science of the Rice Plant, Physiology* volume 2. Tokyo: Nobunkyo.
- Harborne.J.B.1987. *Metode Fitokimia. Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terbitan kedua. Penerbit ITB Bandung.
- Heldt, H. W. 2005. *Plant Biochemistry. Third edition*. London : Academic Press.
- Hewitt, E.J. 1975. Assimilatory Nitrate-Nitrite Reduction. *Annual Review of Plant Physiology*. 26 (1) : 73-100.
- Hoagland, D. R and D.1 Arnon. 1950. *The Water-Culture Method for Growing Plants without Soil*. California: The College of Agriculture of California.
- International Food Information Council Foundation. 2014. *The Gluten-Free Diet*. USA: Council Foundation.

- Kachout, S. S., A. B. Mansoura, J. C. Leclerc, Z. Ouerghi and N. K. Bouraoui. 2015. Effect of Metal Toxicity on Growth and Pigment Contents of Annual Halophyte (*A. hortensis* and *A. rosea*). *Int. J. Environ. Res.*, 9 (2) : 613-620.
- Kardinahl, S., C. L. Schmidt., T. Hansen., S. Anemuler., A. Petersen and G. Schafer. 1999. The Strict Molybdate-Dependence of Dluucose Degradation by the Thermoacidophile *Sufolobus Acidocaldarius* Reveals the First Crenarchaoetic Molybdenum Containing Enzyme-an Aldehyde Oxidoreductase. *Biochem.* 1 (260): 540-548.
- Kerry L. H., S. P. McGrath, E. Lombi, S. M. Stack, N. Terry, I. J. Pickering, G. N. George and E. A.H. Pilon-Smits. 2001. Molybdenum Sequestration in Brassica Species A Role for Anthocyanins?. *Plant Physiology*, 126 :1391–1402.
- Kumchai, J., J. Z. Huang, C. Y. Lee, F. C. Chen and S. W. Chin. 2013. Proline Partially Overcomes Excess Molybdenum Toxicity in Cabbage Seedlings Grown in Vitro. *Genetics and Molecular Research*, 12 (4): 5589-5601.
- Larcher W. 1995. *Physiology Plant Ecology*. Edisi ke-3. German: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Lee, J., R. W. Durst and R. E. Wrolstad. 2005. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study. *AOAC International*, 88(5) : 1269-1278.
- Manurung, S.O dan Ismunadji, M. 1998. *Morfologi dan Fisiologi Padi*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Mualim, L., S.A. Aziz dan M. Melati. 2009. Kajian Pemupukan NPK dan Jarak Tanm Pada Produksi Antosianin Daun Kolesom. *Agron Indonesia*. 37(1): 55-61.
- Mulder, E. G. 1948. Importance of Molybdenum In the Nitrogen Metabolism of Microorganisms and Higher Plants. *Plant and Soil*. 1(1): 94-118.
- Mendel, R.R. dan R. Hansch. 2002. Molybdoenzymes and Molybdenum Cofactor in Plants. *Exp. Botany* 53 : 1689 – 1698.
- Novizan. 2002. *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.

- Nyakpa, M.Y. Lubis, A.M. Pulung, M.A. Amroh, A.G, Munawar, A. Hong, G.B & N. Hakim, 1988. *Kesuburan Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Pahlevi, R.Z., Bambang, G dan Suminarti, N. E. Pengaruh Kombinasi Proporsi Pemupukan Nitrogen dan Kalium Pada Pertumbuhan, Hasil dan Kualitas Tanaman Ubi Jalar (*Ipomea Batatas* (L.) Lamb) Varietas Cilembu Pada Dataran Rendah. *Produksi Tanaman*. 4(1): 16-22.
- Patti, P.S., Kaya, E dan Ch. Silahooy. 2013. Analisis Statuts Nitrogen Tanah Dalam Kaitannya dengan Serapan N Oleh Tanaman Padi Sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat. *Agrologia*. 2 (1): 51-58.
- Pratiwi, A. T dan Endang. A. 2014. Variasi Spasial Pertumbuhan dan Produktivitas Padi Merah Akibat Pengairan Berbeda di Sawah Organik Desa Semgguruh, Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang. *Biotropika*. 2(2): 67-72.
- Qin, C., Li, Y., W. Niu., Y. Ding., R. Zhang., and X. Shang. 2010. Analysis and Characterisation of Anthocyanins in Mulberry Fruit. *Food Sci*. 28 (2): 117-126.
- Rao, S.M., Rama. R and Sunanda, J. R. 2006. *Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants*. Netherlands: Springer.
- Roesmarkam, A dan Yuwono, N.W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sa'adah, I. R., Supriyanta dan Subejo. 2013. Keragaman Warna Gabah dan Warna Beras Varietas Lokal Padi Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) yang Dibudidayakan oleh Petani Kabupaten Sleman, Bantul dan Magelang. 2013. *Vegetalika*. 2 (3): 13-20.
- Salisbury, F.B dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*. Terjemahan oleh Diah R .Lukman dan Sumaryono. Bandung: ITB.
- Siregar, A dan Marzuki, I. 2011. Efisiensi Pemupukan Urea Terhadap Serapan dan Peningkatan Produksi Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Budidaya Pertanian*. 7 (2): 107-112.
- Sotedjo, M.M dan Kartasapoetra, A.G. 1990. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Sonbai, J. H. H., Prajitno, D dan Abdul, S. 2013. Pertumbuhan dan Hasil Jagung Pada Berbagai Pemberian Pupuk Nitrogen Di Lahan Kering Regosol. *Ilmu Pertanian*. 16 (1): 77-89.
- Sriwidarni, A. 2003. Pengaruh Pemberian Amonium Dan Nitrat Terhadap Aktivitas Dan Kandungan Glutamine Synthetase Pada Pertumbuhan Vegetatif Padi Sawah. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Sukartini dan M. J. A. Syah. 2009. Potensi Kandungan Antosianin pada Daun Muda Tanaman Mangga sebagai Kriteria Seleksi Dini Zuriat Mangga. *Hort.*, 19(1) : 23-27.
- Swasti, E dan Morry, A. 2011. Variabilitas Kandungan Antosianin Pada Beberapa Kultivar Lokal Padi Merah Asal Sumatera Barat. *Pertanian Andalas*. 1 (1): 1-9.
- Syakhрил, Riyanto dan Halda. A. 2014. Pengaruh Pupuk Nitrogen Terhadap Penampilan dan Produktivitas Padi Inpari Sidenuk. *Agrifor*. 14(1): 85-92.
- Triadiati, Pratama, A.A dan Sarlan, A. 2012. Pertumbuhan dan Efisiensi Penggunaan Nitrogen pada Padi (*Oryza sativa* L.) dengan Pemberian Pupuk Urea yang Berbeda. *Anatomi dan Fisiologi*. 20 (2): 1-14.

LAMPIRAN

DENAH PERCOBAAN

N2M1	N0M1	N0M0	N1M0	N0M0	N1M2	N2M3	N2M0
N0M2	N1M2	N3M1	N3M0	N3M3	N3M2	N2M2	N0M3
N3M3	N1M1	N1M1	N2M3	N2M2	N0M2	N1M3	N2M0
N3M1	N3M1	N1M0	N3M2	N1M3	N0M1	N2M1	N0M3



LARUTAN HOAGLAND

Larutan	0,4		0,8		3,2		12,8	
	Nitrat	Amonium	Nitrat	Amonium	Nitrat	Amonium	Nitrat	Amonium
I	0,25	0,4	0,5	0,8	2	3,2	8	12,8
II	3,95		3,9		3,6		2,4	
III	2		1,9		1,8		1,2	
IV	2		2		2		2	
V	2		2		2		2	

Keterangan: Larutan I : KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, NH_4Cl
 Larutan II : KCl
 Larutan III : $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
 Larutan IV : $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
 Larutan V : NH_2PO_4 , Fe-EDTA, $\text{MnSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Hasil Analisis Ragam Seluruh Variabel Percobaan

Tinggi Tanaman

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tabel (5%)	F Tabel (1%)
Perlakuan	15	17475,67	1165,04	84,09	2,35	3,41
Konsentrasi N	3	15726,94	5242,31	378,36	3,24	5,29
Konsentrasi Mo	3	1218,92	406,31	29,32	3,24	5,29
N x Mo	9	529,81	58,87	4,25	2,54	3,78
Error	16	221,69	13,86			
Total	31	17697,35				

Berat Biji Total

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tabel (5%)	F Tabel (1%)
Perlakuan	15	2233,47	148,90	50,33	2,35	3,41
Konsentrasi N	3	1276,02	425,34	143,77	3,24	5,29
Konsentrasi Mo	3	700,74	233,58	78,95	3,24	5,29
N x Mo	9	256,71	28,52	9,64	2,54	3,78
Error	16	47,34	2,96			
Total	31	2280,80				

Jumlah Anakan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tabel (5%)	F Tabel (1%)
Perlakuan	15	614,71	40,98	27,82	2,35	3,41
Konsentrasi N	3	309,08	103,03	69,94	3,24	5,29
Konsentrasi Mo	3	113,11	37,70	25,59	3,24	5,29
N x Mo	9	195,51	21,39	14,52	2,54	3,78
Error	16	23,57	1,47			
Total	31	638,28				

Jumlah Malai

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tabel (5%)	F Tabel (1%)
Perlakuan	15	490,11	32,67	17,55	2,35	3,41
Konsentrasi N	3	184,49	61,50	33,03	3,24	5,29
Konsentrasi Mo	3	115,78	38,59	20,73	3,24	5,29
N x Mo	9	189,84	21,09	11,33	2,54	3,78
Error	16	29,79	1,86			
Total	31	519,90				

Panjang Malai

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tabel (5%)	F Tabel (1%)
Perlakuan	15	70,07	4,67	2,29	2,35	3,41
Konsentrasi N	3	55,62	18,54	9,11	3,24	5,29
Konsentrasi Mo	3	0,62	0,21	0,10	3,24	5,29
N x Mo	9	13,83	1,54	0,75	2,54	3,78
Error	16	32,57	2,04			
Total	31	102,63				

Kandungan Antosianin

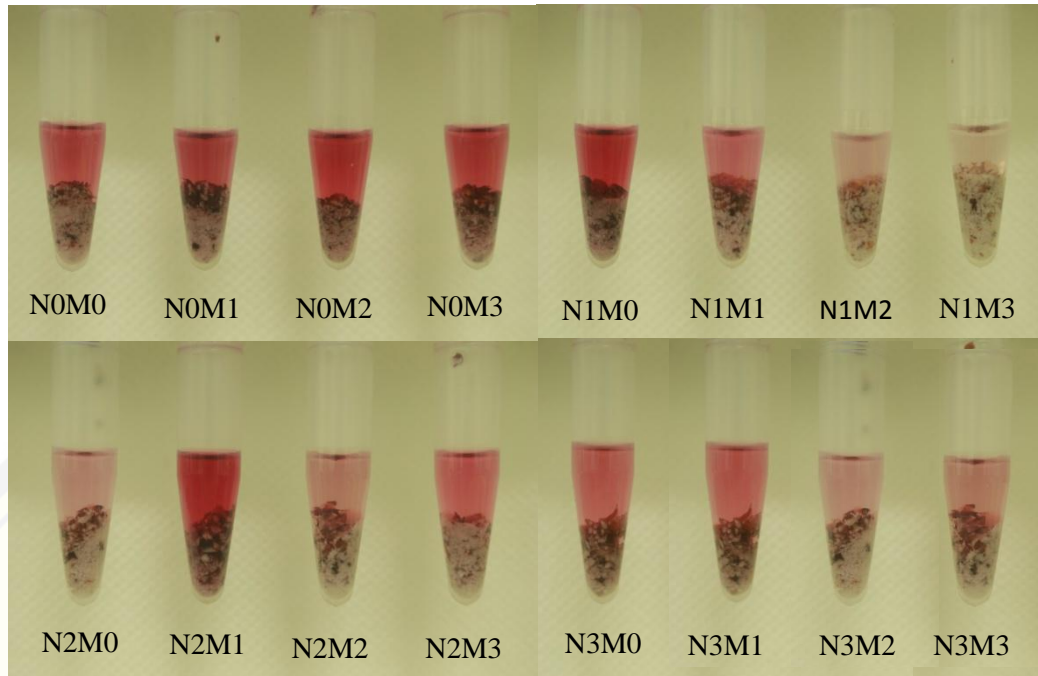
Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tabel (5%)	F Tabel (1%)
Perlakuan	15	328,47	21,90	59,69	2,35	3,41
Konsentrasi N	3	196,10	65,37	178,18	3,24	5,29
Konsentrasi Mo	3	115,24	38,41	104,71	3,24	5,29
N x Mo	9	17,14	1,90	5,19	2,54	3,78
Error	16	5,87	0,37			
Total	31	334,34				

Kandungan Protein

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tabel (5%)	F Tabel (1%)
Perlakuan	15	977,40	65,16	5072,05	2,35	3,41
Konsentrasi N	3	827,56	275,85	21472,34	3,24	5,29
Konsentrasi Mo	3	112,57	37,52	2920,70	3,24	5,29
N x Mo	9	37,28	4,14	322,40	2,54	3,78
Error	16	0,21	0,01285			
Total	31	977,61				



GAMBAR HASIL PENELITIAN



Gambar 1: Ekstraksi beras hitam untuk analisis antosianin



Gambar 2: (a) Sampel hasil desktruksi yang telah jernih (b) Sampel yang telah ditetesi indikator PP untuk analisis protein.



Gambar 3: (a) Hasil destilasi sebelum dititrasi (b) Hasil destilasi setelah di titrasi untuk analisis protein.

