



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH PEMBERIAN STRAIN *NOSTOC* CPG8, CPG24,
DAN CIM7 TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN
GENERATIF TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) VARIETAS
CIHERANG**

SKRIPSI

**MARDLOTILLAH ASMA AMANINA
0606070024**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN BIOLOGI
DEPOK
JULI 2011**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH PEMBERIAN STRAIN *NOSTOC* CPG8, CPG24,
DAN CIM7 TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN
GENERATIF TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L.) VARIETAS
CIHERANG**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains**

**MARDLOTILLAH ASMA AMANINA
0606070024**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN BIOLOGI
DEPOK
JULI 2011**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Mardlotillah Asma Amanina
NPM : 0606070024
Tanda Tangan : 
Tanggal : 5 Juli 2011


HALAMAN PENGESAHAN


Skripsi ini diajukan oleh :

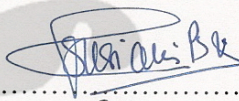
Nama : Mardlotillah Asma Amanina
NPM : 0606070024
Program Studi : Biologi
Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Ciherang

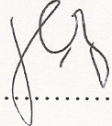
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dra. Lestari Rahayu K., M.Sc. (..........)

Pembimbing II : Dian Hendrayanti, M.Sc. (..........)

Penguji I : Dr. Susiani Purbaningsih, DEA (..........)

Penguji II : Dra. Nining B. Prihantini, M.Sc. (..........)

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 5 Juli 2011

KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang luar biasa terkhidmat kepada Allah Subhaanahu Wata'ala yang telah melimpahkan kekuatan, kesehatan, dan nikmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terciptanya skripsi ini berkat bantuan dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dra. Lestari Rahayu, M. Sc. dan Dian Hendrayanti, M. Sc. selaku dosen pembimbing atas segala motivasi, bimbingan, dan saran kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini;
2. Dra. Ratna Yuniati M. Si. selaku penasehat akademik yang telah memberikan saran dan motivasi selama penulis kuliah;
3. Dr. Susiani Purbaningsih, DEA dan Dra. Nining B. Prihantini, M. Sc. selaku dosen penguji.
4. Dr. rer. nat. Mufti P. Patria, M. Sc., selaku Ketua Departemen Biologi FMIPA UI. Dra. Nining B. Prihantini, M. Sc., selaku Sekretaris Departemen Biologi FMIPA UI. Spesial untuk Dr. Andi Salamah dan Dr. Nisyawati, serta seluruh dosen Biologi FMIPA UI yang telah memberikan ilmu bagi penulis;
5. Seluruh staf Departemen Biologi FMIPA UI, terutama Ahmad Supriyadi, S. IP., Asri Martini, S.Si., Pak Taryana, dan Pak Taryono yang telah banyak membantu penulis selama penelitian;
6. Umi dan Abi atas keridhoan dan cintanya yang menyertai setiap goresan tinta skripsi ini. Adik-adikku Nurul, Jaisy, Habib, Hanif, Kholis, dan Aisyah atas dukungan dan semangat kepada penulis selama penulisan skripsi ini;
7. Teman-teman laboratorium taksonomi tumbuhan: Pratiwi Yuliana, S. Si., Devri A. Sinaga, S. Si., Ida, Anggi, Widi, Qumil, serta sahabatku Tika, Anisa, Hanum, Izzah, Ira, Singgih, Vita, Vinda, Suci, Iqbal, Galuh, teman-teman Felix biologi 06' lainnya, dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis

2011

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mardlotillah Asma Amanina
NPM : 0606070024
Program Studi : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengaruh Pemberian Strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Ciherang

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 5 Juli 2011

Yang menyatakan



(Mardlotillah Asma Amanina)

ABSTRAK

Nama : Mardlotillah Asma Amanina
Program Studi : Biologi
Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Ciherang

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif padi varietas Ciherang. Data dianalisis secara statistik dengan uji ANOVA dan LSD, kecuali data jumlah daun, dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan pemberian strain *Nostoc* CPG24 dan CIM7 berpengaruh nyata meningkatkan tinggi tanaman akhir ($P < 0,05$). Strain *Nostoc* CPG8 dan CPG24 berpengaruh nyata menurunkan jumlah buah kosong ($P < 0,05$). Pemberian ketiga strain *Nostoc* tidak berpengaruh nyata terhadap parameter vegetatif panjang akar dan parameter generatif jumlah bulir, jumlah buah berisi, berat basah dan berat kering tanaman tanpa buahbuahh total buah per rumpun, jumlah buah bernas per rumpun, jumlah buah kosong per rumpun, berat basah tanaman, dan berat basah, serta berat basah dan berat kering buah.

Kata kunci : Ciherang, pertumbuhan padi, strain *Nostoc*
xiii + 76 halaman : 25 gambar; 11 tabel; 10 lampiran
Bibliografi : 56 (1955-2009)

ABSTRACT

Name : Mardlotillah Asma Amanina
Program Study : Biology
Title : The Effect of *Nostoc* Strains CPG8, CPG24, and CIM7 to Vegetative and Generative Growth of Ciherang Varieties of Rice (*Oryza sativa* L.)

This experiment was conducted to see the effect of *Nostoc* strains CPG8, CPG24, and CIM7 to vegetative and generative growth of Ciherang varieties of rice. Data was analyzed used statistics, with ANOVA and LSD, except for leaf total was used descriptive. The result showed that *Nostoc* strains of CPG24 and CIM7 increased plant height ($P < 0,05$). *Nostoc* strains of CPG8 and CPG24 decreased the number of filled out grains ($P < 0,05$). Those three *Nostoc* strains had not affect increase root length, the number of panicles, the number of filled grains, fresh and dry weight plants without grain, and fresh and dry weight grains.

Keywords : Ciherang, *Nostoc strains*, rice growth
xiii + 76 pages : 25 pictures; 11 tables; 10 appendix
Bibliography : 56 (1955-2009)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
1. PENDAHULUAN.....	1
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Cyanobacteria Persawahan.....	4
2.2 <i>Nostoc</i>	8
2.3 Padi (<i>Oryza sativa</i> L.).....	11
2.4 Teknik Budidaya Padi	15
2.5 Mekanisme Penambatan Nitrogen oleh Cyanobacteria dan Asimilasi Nitrogen pada Tanaman.....	17
3. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.2 Alat	21
3.3 Bahan.....	22
3.3.1 Strain <i>Nostoc</i>	22
3.3.1 Bibit Padi dan Bahan Kimia.....	22
3.4 Cara Kerja.....	23
3.4.1 Sterilisasi Alat	23
3.4.2 Pembuatan Medium Padat BG 11 <i>N-free</i>	24
3.4.3 Pemiakan <i>Nostoc</i>	25
3.4.4 Persiapan dan Sterilisasi Media Tanam	26
3.4.5 Persiapan dan Penanaman Bibit Padi.....	26
3.4.6 Pemeliharaan Tanaman Padi.....	27
3.4.7 Pemupukan Fosfor dan Kalium.....	27
3.4.8 Pemberian <i>Nostoc</i>	28
3.4.9 Pengamatan Parameter Pertumbuhan Padi dan Lingkungan	29
3.4.10 Pengamatan Morfologi <i>Nostoc</i> Setelah Pemupukan.....	29
3.4.11 Panen dan Pascapanen Padi	30
3.5 Penyusunan, Pengolahan, dan Analisis Data.....	30

4. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan dan Pertumbuhan Padi.....	31
4.1.1 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan.....	31
4.1.2 Hasil Pengukuran Parameter Pertumbuhan Padi	33
4.2 Pengaruh Pemberian Strain <i>Nostoc</i> CPG8, CPG24, dan CIM7 Terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Tanaman Padi Varietas Ciherang	35
4.2.1 Parameter Pertumbuhan Vegetatif	44
4.1.2.1 Tinggi Tanaman	44
4.1.2.2 Jumlah Daun	48
4.1.2.3 Panjang Akar.....	51
4.2.2 Parameter Pertumbuhan Generatif.....	52
4.2.2.1 Jumlah Bulir.....	52
4.2.2.1 Jumlah Buah.....	53
4.2.2.1 Berat Buah.....	56
4.2.2.1 Berat Tanaman Tanpa Buah.....	58
5. KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR REFERENSI.....	61
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Morfologi Strain <i>Nostoc</i> CPG8, CPG24, dan CIM7 Secara Makroskopis.....	10
Gambar 2.2.	Morfologi Strain <i>Nostoc</i> CPG8, CPG24, dan CIM7 Secara Mikroskopis	11
Gambar 2.3.	Karakteristik Morfologi Padi	12
Gambar 2.4.	Reaksi Kimia dan Skema Penambatan Nitrogen.....	18
Gambar 2.5.	Penambatan Nitrogen pada Sel Heterokis Cyanobacteria.....	19
Gambar 2.6.	Keberadaan <i>Nostoc</i> pada Jaringan Epidermis Akar Padi	20
Gambar 3.1.	Skema Kerja Penelitian	24
Gambar 3.2.	Pembiakan <i>Nostoc</i>	25
Gambar 3.3.	Persiapan dan Sterilisasi Media Tanam.	26
Gambar 3.4.	Persiapan dan Penanaman Bibit Padi	27
Gambar 3.5.	Pemberian <i>Nostoc</i>	28
Gambar 4.1.	Pengamatan Makroskopis Air Genangan Padi Setelah Pemberian <i>Nostoc</i> pada 15 hst dan 30 hst.....	37
Gambar 4.2.	Pengamatan Makroskopis Air Genangan Padi Setelah Pemberian <i>Nostoc</i> pada 45 hst dan 60 hst.....	38
Gambar 4.3.	Pengamatan Mikroskopis Starter Awal Strain <i>Nostoc</i>	41
Gambar 4.4.	Pengamatan Mikroskopis Sampel Air Genangan Padi Setelah Pemberian <i>Nostoc</i> pada 15 hst dan 30 hst.....	42
Gambar 4.5.	Pengamatan Mikroskopis Sampel Air Genangan Padi Setelah Pemberian <i>Nostoc</i> pada 45 hst dan 60 hst.....	43
Gambar 4.6.	Grafik Pertumbuhan Tanaman Padi Ciherang yang Diukur Melalui Tinggi Tanaman Selama 115 Hari.....	45
Gambar 4.7.	Morfologi Klorosis Daun	49
Gambar 4.8.	Grafik Batang Jumlah Daun Klorosis Padi Varietas Ciherang	50
Gambar 4.9.	Grafik Batang Panjang Akar Padi pada 115 hst.....	51
Gambar 4.10.	Grafik Batang Jumlah Bulir Padi Varietas Ciherang	52
Gambar 4.11.	Grafik Batang Jumlah Buah Berisi dan Buah Kosong Padi Varietas Ciherang pada 115 hst.....	53
Gambar 4.12.	Penampakan Buah Padi Normal dan Buah Padi yang Terserang Wereng Cokelat.....	55
Gambar 4.13.	Grafik Batang Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Tanpa Buah Padi Varietas Ciherang	56
Gambar 4.14.	Grafik Batang Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Tanpa Buah Padi Varietas Ciherang	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Beberapa Perbedaan Komponen Teknologi pada Teknik Budidaya Konvensional, Teknik Sistem Intensifikasi Padi (SRI), dan Teknik Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (PTT)	16
Tabel 2.2.	Beberapa Karakter Padi (<i>Oryza sativa</i> L.) Varietas Ciherang	17
Tabel 3.1.	Komposisi Bahan Kimia untuk Pembuatan Medium BG11	23
Tabel 4.1.	Data Hasil Pengamatan Faktor Lingkungan	32
Tabel 4.2.	Data Kumulatif Pertumbuhan Padi Varietas Ciherang pada 115 hst	34
Tabel 4.3.	Hasil Pengamatan Warna Tanah, Warna Air Genangan Tanah, dan Struktur Tanah Perlakuan CPG8, CPG24, CIM7 dan Kontrol	39
Tabel 4.4.	Data Hasil Rerata Tinggi Tanaman Padi Varietas Ciherang	46
Tabel 4.5.	Data Hasil Rerata Jumlah Daun Klorosis Tanaman Padi Varietas Ciherang	50
Tabel 4.6.	Data Hasil Pengamatan Jumlah Buah Berisi dan Buah Kosong Padi Varietas Ciherang pada 115 hst	54
Tabel 4.7.	Data Hasil Pengamatan Berat Basah dan Berat Kering Buah Padi Varietas Ciherang pada 115 hst	57
Tabel 4.8.	Data Hasil Pengamatan Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Tanpa Buah Padi Varietas Ciherang pada 115 hst	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Panduan Warna Faber Castell-Polychromos No.9216	67
Lampiran 2.	Perhitungan Hasil Konversi Pupuk Fosfor dan Kalium	68
Lampiran 3.	Perhitungan Hasil Konversi Pupuk Urea.....	69
Lampiran 4.	Uji Normalitas Shapiro-Wilk Terhadap Data Pertumbuhan Fase Vegetatif dan Generatif Tanaman Padi	70
Lampiran 5.	Uji Homogenitas Levene Terhadap Data Pertumbuhan Fase Vegetatif dan Generatif Tanaman Padi	71
Lampiran 6.	Uji ANOVA Terhadap Data Tinggi Tanaman dan Panjang Akar Tanaman Padi.....	72
Lampiran 7.	Uji ANOVA terhadap Data Jumlah Bulir, Jumlah Buah Berisi, dan Buah Kosong Tanaman Padi	73
Lampiran 8.	Uji ANOVA terhadap Data Berat Basah Buah, Berat Kering Buah, Berat Basah, dan Berat Kering Tanaman Tanpa Buah.....	74
Lampiran 9.	Uji Perbandingan Berganda LSD Terhadap Data Tinggi Akhir Tanaman Padi.....	75
Lampiran 10.	Uji Perbandingan Berganda LSD Terhadap Data Jumlah Buah Kosong Tanaman Padi	76

BAB 1 PENDAHULUAN

Nostoc merupakan mikroorganisme penambat nitrogen (Bold & Wynne 1985: 37) yang dapat hidup dan ditemukan di lingkungan perairan dan daratan, termasuk tanah persawahan (Graham & Wilcox 2000: 128). Lingkungan tanah persawahan mendukung pertumbuhan *Nostoc*, dengan ketersediaan sinar matahari, suhu, air, dan nutrisi. Hal tersebut membuat *Nostoc* lebih banyak ditemukan di tanah persawahan yang tergenang air (*wetland soil*) daripada tanah pertanian yang tidak tergenang air (*dry soil*) (Roger & Kulasooriya 1980: 13). Keberadaan *Nostoc* di tanah persawahan dapat dimanfaatkan dalam menyediakan nitrogen untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman padi (Mishra & Pabbi 2004: 7).

Tanaman padi merupakan tanaman pertanian yang memiliki beberapa varietas, salah satunya varietas unggul (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2005: 11). Varietas unggul Ciherang potensial untuk dikembangkan di Indonesia karena memiliki potensi hasil panen yang tinggi (8,5 ton/ ha) (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi 2009: 13; 15). Selain itu, varietas Ciherang lebih tahan terhadap hama dibandingkan varietas tetuanya, yaitu varietas IR64 (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi 2009: 13; Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan 2007: 2).

Pada penelitian, padi Ciherang ditanam dengan menggunakan teknik budidaya Sistem Intensifikasi Padi (SRI) (Anugrah *dkk.* 2008: 81). Teknik budidaya SRI dipilih karena prinsip tekniknya yang mengutamakan penggunaan pupuk organik, sehingga tidak mencemari dan merusak struktur tanah (Suyamto *dkk.* 2007: 4).

Penelitian mengenai pengaruh pemberian Cyanobacteria terhadap tanaman padi (*Oryza sativa* L.) telah dilakukan oleh Gurung & Prasad (2005: 85--89) dan Pereira *dkk.* (2009: 135--144). Cyanobacteria yang digunakan pada kedua penelitian tersebut adalah bentuk inokulum campuran. Gurung & Prasad (2005: 86) menggunakan inokulum campuran dari *Nostoc*, *Aulosira*, *Anabaena* dan *Tolypothrix*, dengan takaran 0,002 g/ pot. Sementara itu, Pereira *dkk.*

(2009: 139) menggunakan inokulum campuran dari *Anabaena inyangarii*, *Nostoc commune*, *N. linckia* dan *Nostoc sp.1*, dengan takaran 60 g/ ha.

Penelitian Gurung & Prasad (2005: 86) dilakukan di dalam pot tanaman dan juga di lahan persawahan. Sementara itu, penelitian Pereira *dkk.* (2009: 140) dilakukan di lahan persawahan. Hasil penelitian Gurung & Prasad (2005: 87) menunjukkan pemberian Cyanobacteria pada pot tanaman, berpengaruh meningkatkan jumlah buah (9,4 g/ pot) dibandingkan kontrol (8,6 g/ pot). Demikian pula hasil penelitian Pereira *dkk.* (2009: 143), menunjukkan pemberian Cyanobacteria meningkatkan jumlah buah perlakuan (7,43 ton/ ha) dibandingkan kontrol (7,27 ton/ ha).

Di Indonesia, penelitian mengenai pemanfaatan Cyanobacteria jenis *Nostoc muscorum* sebagai pupuk hayati komersial produk E-2001, telah dilaporkan oleh Simanungkalit (2001: 58). Penelitian mengenai penggunaan pupuk E-2001 juga telah dilaporkan oleh Rosliani & Hilman (2002: 18) terhadap tanaman bawang merah.

Sementara itu, penelitian mengenai pengaruh Cyanobacteria terhadap tanaman padi di Indonesia telah dilaporkan oleh Rahayu (1996: 19). Rahayu (1996: 19) menggunakan padi varietas IR-64, yang ditanam di media tanah jenis Latosol Semplak dan Podsolik Rumpin. Tanaman padi diinokulasi dengan Cyanobacteria campuran *Tolypothrix tenuis* dan diatom (Pereira *dkk.* 2009: 136), dari produk MICROP-BG, dengan takaran $3,5 \times 10^{-4}$ g/ pot (Rahayu 1996: 18).

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pemberian Cyanobacteria produk MICROP-BG berpengaruh nyata menurunkan persentase buah kosong dan berat kering buah, di tanah Latosol Semplak. Akan tetapi, tidak berpengaruh meningkatkan jumlah bulir dan berat kering tanaman di tanah Latosol Semplak. Sementara itu, pemberian Cyanobacteria tidak berpengaruh nyata meningkatkan jumlah bulir, berat kering tanaman dan berat kering buah, ataupun menurunkan persentase buah kosong di tanah Podsolik Rumpin (Rahayu 1996: 22--39). Penelitian Rahayu (1996: 39) tersebut menunjukkan pengaruh Cyanobacteria memberikan hasil pertumbuhan padi yang berbeda di kedua media tanah.

Pengaruh Cyanobacteria dalam bentuk inokulum campuran terhadap pertumbuhan padi dari penelitian Gurung & Prasad (2005: 86), Pereira *dkk.* (2009:

140), dan Rahayu (1996: 37), menunjukkan hasil yang berbeda. Pengaruh pemberian Cyanobacteria, khususnya *Nostoc*, dalam bentuk inokulum tunggal belum diteliti terhadap pertumbuhan padi. Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi, FMIPA UI memiliki koleksi kultur strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7, yang berasal dari tanah persawahan. Ketiga strain tersebut telah diidentifikasi oleh Yuliana (2009: 43--59), menggunakan sekuen parsial gen 16S rRNA dengan 380--510 pasangan basa (pb). Hasil penelitian Yuliana (2009: 43--59) menunjukkan bahwa strain CPG8 termasuk ke dalam *Anabaena*; strain CPG24 sebagai *Nostoc*; dan strain CIM7 belum teridentifikasi. Identifikasi molekuler lebih lanjut menggunakan 700 pb, menunjukkan strain CPG8, CPG24, dan CIM7 sebagai *Nostoc* (Hendrayanti, Komunikasi pribadi 2010).

Penelitian ini dilakukan dengan memberikan ketiga strain *Nostoc* di tanah dalam ember, yang ditanami padi varietas Ciherang. Parameter yang diamati dan diukur dalam penelitian meliputi parameter vegetatif dan generatif padi. Parameter vegetatif yang diukur, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar. Selain itu, parameter generatif yang diukur, yaitu jumlah bulir, jumlah buah berisi dan buah kosong per rumpun. Parameter pertumbuhan yang diukur setelah panen adalah berat basah dan kering buah, serta berat basah dan berat kering tanaman tanpa buah per rumpun.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif padi varietas Ciherang. Hipotesis dari penelitian adalah pemberian strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif padi dibandingkan kontrol.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cyanobacteria Persawahan

Cyanobacteria merupakan mikroorganisme prokariotik yang dapat ditemukan di lingkungan perairan dan daratan (Vashista 1999: 12--13). Menurut Roger & Kulasooriya (1980: 13), Cyanobacteria banyak tumbuh dan ditemukan di tanah persawahan, dengan ketersediaan sinar matahari, suhu, air, dan nutrisi yang mendukung pertumbuhan Cyanobacteria.

Keberadaan Cyanobacteria di tanah persawahan berperan penting dalam memelihara kesuburan tanah. Cyanobacteria berfilamen memelihara kesuburan tanah dengan cara memperbesar pori-pori tanah dengan struktur filamen Cyanobacteria (Saadatnia & Riahi 2009: 207). Selain itu, Cyanobacteria juga berperan meningkatkan kapasitas penyerapan air, sehingga dapat menjaga kelembapan tanah (De Philippis *dkk.* 2001: 655; Roger & Reynaud 1982: 156). Kelembapan tanah berperan penting terhadap pertumbuhan akar, terutama saat tanah sawah kering setelah masa panen (Adhikary & Sahu 2000 *dalam* Adhikary & Pattanaik 2006: 434).

Cyanobacteria juga berperan meningkatkan kandungan bahan organik dalam tanah, menghasilkan hormon auksin, sitokinin, dan giberelin (Chauhan & Gupta (1984 *dalam* Vaishampayan *dkk.* 2001: 468; Roger & Kulasooriya 1980: 27; Okuda & Yamaguchi 1952 *dalam* Adhikary & Pattanaik 2006: 438). Cyanobacteria hidup secara bebas (*free-living*) ataupun berasosiasi dengan akar tanaman. Nutrien yang dihasilkan oleh Cyanobacteria di dalam tanah akan diserap oleh tanaman melalui epidermis dan korteks akar (Vaishampayan *dkk.* 2001: 470).

Keberadaan mikroorganisme penambat nitrogen di tanah persawahan dipengaruhi oleh suhu udara, suhu tanah, pH tanah, kandungan fosfor, dan nitrogen dalam bentuk berikatan dengan unsur lain (*combined nitrogen*) (Hanafiah 2005: 88; Pereira *dkk.* 2009: 136). Kisaran suhu udara yang optimum untuk pertumbuhan Cyanobacteria, yaitu antara 30°--40° C (Singh 1975 *dalam*

Adhikary & Pattanaik 2006: 442). Menurut Roger & Reynaud (1982: 151), pada suhu udara yang lebih rendah dari suhu 30° C, pertumbuhan alga eukariotik lebih mendominasi tanah persawahan daripada Cyanobacteria. Demikian pula suhu udara yang lebih tinggi dari 40° C menghambat pertumbuhan Cyanobacteria tertentu (Adhikary & Pattanaik 2006: 442). Adapun beberapa Cyanobacteria tertentu, seperti *Synechococcus*, dapat hidup di lingkungan dengan suhu tinggi mencapai 70° --72° C (Graham & Wilcox 2000: 120).

Selain suhu udara, suhu tanah juga dapat memengaruhi pertumbuhan Cyanobacteria di dalam tanah. Menurut Hanafiah (2005: 88; 92), suhu tanah yang optimum untuk aktivitas mikroorganisme tanah berkisar antara 18--30° C. Namun, umumnya pada suhu tanah di atas 40° C, aktivitas mikroorganisme tanah tidak aktif.

Keberadaan Cyanobacteria di tanah juga ditentukan oleh derajat keasaman (pH) tanah. Menurut Bold & Wynne (1985: 35), Cyanobacteria dapat tumbuh secara optimal pada pH tanah antara 6,5-- 7. Adapun, beberapa Cyanobacteria seperti *Anabaena* dan *Nostoc* sp. dapat hidup pada tanah sawah yang masam, dengan pH 4,9--6,2 (Gopalswamy dkk. 2007: 634), ataupun tanah basa, dengan pH 10--10,5 (Pandey dkk. 2005: 453--454).

Kandungan fosfor dan nitrogen dalam bentuk berikatan dengan unsur lain (*combined nitrogen*), di dalam tanah juga memengaruhi pertumbuhan Cyanobacteria (Pereira dkk. 2009: 136). Fosfor memiliki fungsi terutama sebagai penyusun molekul ATP (*Adenosin Triphosphate*), yang diperlukan dalam proses biokimia pada sel-sel Cyanobacteria. Apabila sel Cyanobacteria kekurangan ATP, maka aktivitas enzim nitrogenase terhambat (Fogg dkk. 1973: 338). Oleh karena itu, pengaruh pemberian Cyanobacteria akan efektif apabila fosfor tersedia di tanah (Roger & Reynaud 1982: 158).

Nitrogen dalam bentuk berikatan dengan unsur lain (*combined nitrogen*) terdapat dalam bentuk nitrat dan amonium. Jeanfils & Tack (1992: 64--65) melaporkan bahwa kandungan nitrat dengan konsentrasi tertentu dalam medium kultur, menghambat sintesis enzim nitrogenase dan pembentukan sel heterokis Cyanobacteria. Demikian pula kandungan amonium (Adhikary & Pattanaik 2006: 444). Hasil penelitian Fleming & Haselkorn (1973: 2729), menunjukkan bahwa

pemindahan kultur Cyanobacteria dari medium bebas nitrogen ke medium yang mengandung amonium (NH_4Cl) menyebabkan aktivitas enzim nitrogenase menurun. Selain itu, Nilsson *dkk.* (2002: 517) melaporkan pemberian pupuk nitrogen yang mengandung nitrat atau amonium di tanah menghambat aktivitas penambatan nitrogen oleh Cyanobacteria.

Penelitian yang memanfaatkan Cyanobacteria sebagai penambat nitrogen pada tanaman padi telah dilaporkan oleh Gurung & Prasad (2005: 85--89) dan Pereira *dkk.* (2009: 135--144). Penelitian Gurung & Prasad (2005: 86) menggunakan inokulum campuran *Nostoc*, *Aulosira*, *Anabaena* dan *Tolypothrix*. Penelitian tersebut dilakukan dalam pot tanaman dan di lahan persawahan. Inokulum Cyanobacteria diberikan ke pot tanaman dengan takaran 0,002 g/ pot. Pupuk fosfat (P), kalium (K), dan setengah dosis pupuk urea diberikan ke tanah dalam pot tanaman sebelum padi dipindahtanamkan. Kemudian, setengah dosis pupuk urea diberikan kembali pada awal fase generatif. Selanjutnya, tanah pada lahan persawahan dan pot tanaman diinokulasi dengan Cyanobacteria (P2). Perlakuan Cyanobacteria (P2) dibandingkan dengan kontrol (P1), pemberian NPK (P3), inokulasi dengan Azolla (P4), inokulasi dengan Azolla sebelum padi dipindahtanamkan (P5), inokulasi dengan Azolla dan Cyanobacteria sebelum padi dipindahtanamkan (P6), dan inokulasi Azolla dengan takaran dua kali lipat (P7) (Gurung & Prasad 2005: 86).

Hasil penelitian Gurung & Prasad (2005: 87) yang ditanam dalam pot tanaman menunjukkan tinggi tanaman perlakuan P2 (74,2 cm) berbeda nyata dengan kontrol (68,2 cm). Jumlah bulir perlakuan (4,7 bulir/ pot) juga berbeda nyata dengan kontrol (4,7 bulir/ pot). Selain itu, berat buah tanaman perlakuan P2 (9,4 g/ pot) berbeda nyata dengan kontrol (8,6 g/ pot).

Penelitian Pereira *dkk.* (2009: 140) dilakukan di lahan persawahan dari bulan November sampai Maret. Tanaman kontrol ditanam di lahan persawahan seluas 1500 m², sedangkan tanaman perlakuan ditanam di lahan seluas 1400 m². Pada lahan persawahan kontrol, diberikan 100 kg pupuk urea/ ha, 60 kg P₂O₅/ ha, dan 60 kg K₂O/ ha. Pupuk urea diberikan setengah takaran pada saat tanam, dan setengah takaran pada awal fase vegetatif. Jenis inokulum Cyanobacteria yang digunakan adalah campuran *A. inyangarii*, *Nostoc commune*, *N. linckia* dan

Nostoc sp.1. Inokulum Cyanobacteria diberikan pada hari ke-15 setelah tanam, sebesar 60 g/ ha. Hasil penelitian Pereira *dkk.* (2009) menunjukkan jumlah buah yang diperoleh dari tanaman perlakuan (7,43 ton/ ha) tidak berbeda nyata dengan kontrol (7,27 ton/ ha) ($\alpha = 0,05$).

Penelitian mengenai pemanfaatan *Nostoc* di Indonesia telah dilaporkan oleh Simanungkalit (2001: 58). Simanungkalit (2001: 58) melaporkan bahwa *Nostoc* jenis *N. muscorum* digunakan sebagai pupuk hayati E-2001, dengan kandungan mikroorganisme lain, di antaranya *Azotobacter*, *Clostridium*, *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, dan *Anabaena azollae*. Penelitian mengenai penggunaan pupuk E-2001 pada bawang merah, juga telah dilakukan oleh Rosliani & Hilman (2002: 18).

Penelitian mengenai pengaruh Cyanobacteria untuk tanaman padi di Indonesia telah dilakukan oleh Rahayu (1996: 19). Inokulum Cyanobacteria yang digunakan adalah produk MICROP-BG (Rahayu 1996: 18), yang berisi *Tolypothrix tenuis* dan diatom (Pereira *dkk.* 2009: 136). Rahayu (1996: 19) menggunakan media tanah Latosol Semplak dan Podsolik Rumpin, yang ditempatkan di dalam pot tanaman. Hasil penelitian Rahayu (1996: 30; 33; 37) menunjukkan pemberian Cyanobacteria MICROP-BG ke tanah Latosol Semplak berpengaruh nyata menurunkan persentase buah kosong (28,55%) daripada kontrol (40,69%), dan berat kering buah (13,1 g/ pot) daripada kontrol (9,88 g/ pot). Akan tetapi, pemberian Cyanobacteria tersebut tidak berpengaruh nyata meningkatkan jumlah bulir (16,67 bulir) dari kontrol (14,92 bulir), dan berat kering tanaman (36,78 g/ pot) dari kontrol (32,98 g).

Pengaruh pemberian Cyanobacteria di tanah Podsolik Rumpin tidak berpengaruh nyata meningkatkan jumlah bulir (14,25 bulir) dibandingkan kontrol (13,33 bulir); berat kering tanaman (47,37 g/ pot) dibandingkan kontrol (42,66 g/ pot); berat kering buah (9,08 g/ pot) dibandingkan kontrol (8,42 g/ pot); ataupun menurunkan persentase buah kosong (35,36%) dibandingkan kontrol (46,05%) ($\alpha = 0,05$) (Rahayu 1996: 30; 33; 37).

2.2 *Nostoc*

Nostoc adalah genus dari filum Cyanobacteria dan ordo Nostocales. *Nostoc* dikelompokkan ke dalam ordo Nostocales karena mempunyai filamen lurus dan dapat membentuk sel heterokis (Whitton 2002: 90). Satu filamen *Nostoc* tersusun dari trikrom yang diselubungi oleh selaput gelatin. Trikrom *Nostoc* tersusun dari kumpulan sel-sel vegetatif. Sel vegetatif yang menyusun trikrom dapat berdiferensiasi menjadi sel heterokis dan sel akinet (Vashista 1999: 38--40). Sel heterokis pada *Nostoc* terletak di bagian terminal atau interkalar filamen (Vashista 1999: 39; Whitton 2002: 105).

Sel heterokis dibedakan dari sel vegetatif berdasarkan ukuran dan warna sel. Sel heterokis memiliki ukuran sel yang lebih besar daripada sel vegetatif (Vashista 1999: 39). Sel heterokis juga memiliki warna hijau pucat, sehingga sel heterokis tampak seperti sel kosong (Fleming & Haselkorn 1973: 2727). Selain itu, sel heterokis yang terletak di bagian interkalar filamen *Nostoc* memiliki polar nodul di kedua ujungnya (Fleming & Haselkorn 1973: 2727; Vashista 1999: 39).

Sel vegetatif juga dapat berdiferensiasi menjadi sel akinet. Sel akinet memiliki dinding sel yang lebih tebal daripada sel vegetatif dan terdapat granula *cyanophysin*. Granula *cyanophysin* berfungsi sebagai cadangan makanan (Vashista 1999: 39--40).

Nostoc dapat bereproduksi melalui lima cara, yaitu fragmentasi, pembentukan hormogonia, sel heterokis, sel akinet, dan endospora. Reproduksi yang umum dilakukan *Nostoc*, yaitu dengan pembentukan hormogonia melalui patahan filamen *Nostoc*. Hormogonia yang terbentuk akan memisah, kemudian diselubungi selaput gelatin dan membentuk filamen baru (Vashista 1999: 40).

Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi, FMIPA UI memiliki koleksi kultur *Nostoc* yang berasal dari tanah-tanah persawahan. Koleksi kultur tersebut telah diidentifikasi oleh Yuliana (2009: 43--59), di antaranya strain CPG8, CPG24, dan CIM7. Berdasarkan hasil identifikasi molekuler dengan sekuen parsial gen 16S rRNA menggunakan 380--510 pasangan basa (pb), diketahui bahwa strain CPG24 diketahui sebagai *Nostoc*. Hasil data molekuler menunjukkan strain CPG8 sebagai *Anabaena* (Yuliana 2009: 41--43).

Sementara itu, strain CIM7 belum dapat diidentifikasi karena data sekuen tidak terbaca sempurna (Yuliana 2009: 59). Identifikasi molekuler strain CPG8, CPG24, dan CIM7 lebih lanjut menggunakan 700 pb menunjukkan ketiga strain sebagai *Nostoc* (Hendrayanti, Komunikasi pribadi 2010).

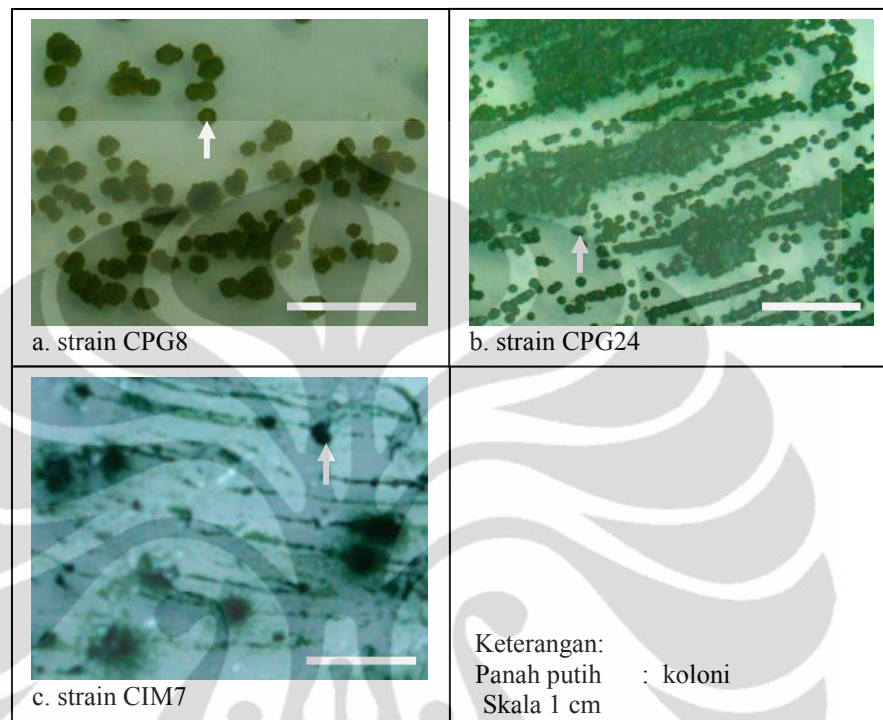
Pengamatan strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 juga dilakukan berdasarkan ciri morfologi, baik secara makroskopis, maupun mikroskopis (Gambar 2.1 dan 2.2). Pengamatan secara makroskopis meliputi bentuk, warna, dan tekstur permukaan koloni. Panduan untuk menentukan warna koloni menggunakan Faber Castell Polychromus No.9216 (Lampiran 1). Ketiga strain *Nostoc* tersebut diinkubasi selama 21 hari di medium padat BG11 N-free. Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan strain *Nostoc* CPG8 mempunyai koloni berbentuk bulat dengan warna hijau zaitun. Selain itu, koloni strain tersebut mempunyai tekstur permukaan yang bergranul dengan pola pertumbuhan menggunung. Hasil pengamatan tersebut sesuai dengan hasil deskripsi Yuliana (2009: 51).

Berdasarkan pengamatan mikroskopis, strain *Nostoc* CPG8 menunjukkan bentuk filamen lurus dan tidak bercabang, sel vegetatif berbentuk oval hingga persegi, dan sel heterokis berbentuk bulat hingga oval. Sel heterokis terletak pada bagian terminal atau interkalar filamen. Selain itu, sel akinet yang ditemukan selama pengamatan berbentuk oval. Hasil pengamatan tersebut sesuai dengan hasil deskripsi oleh Yuliana (2009: 52).

Pengamatan makroskopis strain *Nostoc* CPG24 menunjukkan koloni berbentuk bulat dengan warna hijau rumput. Selain itu, strain *Nostoc* CPG24 mempunyai tekstur permukaan koloni yang halus dan pola pertumbuhan menyebar. Selain pengamatan makroskopis, pengamatan mikroskopik strain *Nostoc* CPG24 juga dilakukan.

Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan strain *Nostoc* CPG24 mempunyai filamen berbentuk lurus dan tidak bercabang. Sel vegetatif berbentuk bulat hingga silindris, sel heterokis berbentuk bulat hingga oval dan terletak pada bagian terminal atau interkalar filamen. Selain itu, hasil pengamatan menunjukkan sel akinet berbentuk bulat hingga oval. Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis strain *Nostoc* CPG24 tersebut sesuai

dengan karakter morfologi strain *Nostoc* CPG24 yang dideskripsikan oleh Yuliana (2009: 44).

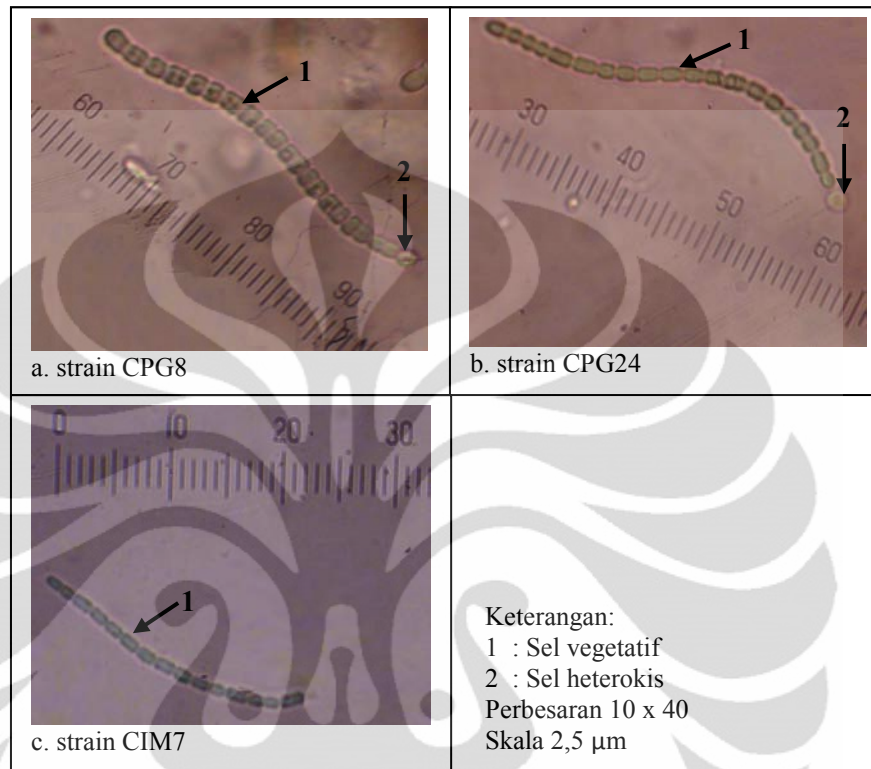


Gambar 2.1. Morfologi Strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 Secara Makroskopis
[Sumber: Dokumentasi pribadi.]

Pengamatan morfologi makroskopis strain *Nostoc* CIM7 menunjukkan strain *Nostoc* CIM7 mempunyai koloni berbentuk bulat, berwarna hijau rumput, tekstur permukaan koloni halus dan pola pertumbuhan menyebar. Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan strain *Nostoc* CIM7 mempunyai filamen yang lurus dan tidak bercabang, sel vegetatif berbentuk bulat dan oval, dan sel heterokis berbentuk bulat dan oval, terletak di terminal atau interkalar filamen. Akan tetapi, sel akinet tidak ditemukan dalam pengamatan. Hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis tersebut sesuai dengan karakter morfologi strain *Nostoc* CIM7 yang dideskripsikan oleh Yuliana (2009: 59).

Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis, ketiga strain menunjukkan karakter morfologi *Nostoc*. Menurut Vashista (1999: 39), koloni *Nostoc* terlihat seperti *jelly* dengan warna hijau muda, hijau zaitun, kekuningan hingga coklat

(Whitton 2002: 105--109). Selain itu, hasil pengamatan mikroskopis juga menunjukkan ketiga strain tersebut sebagai *Nostoc*.

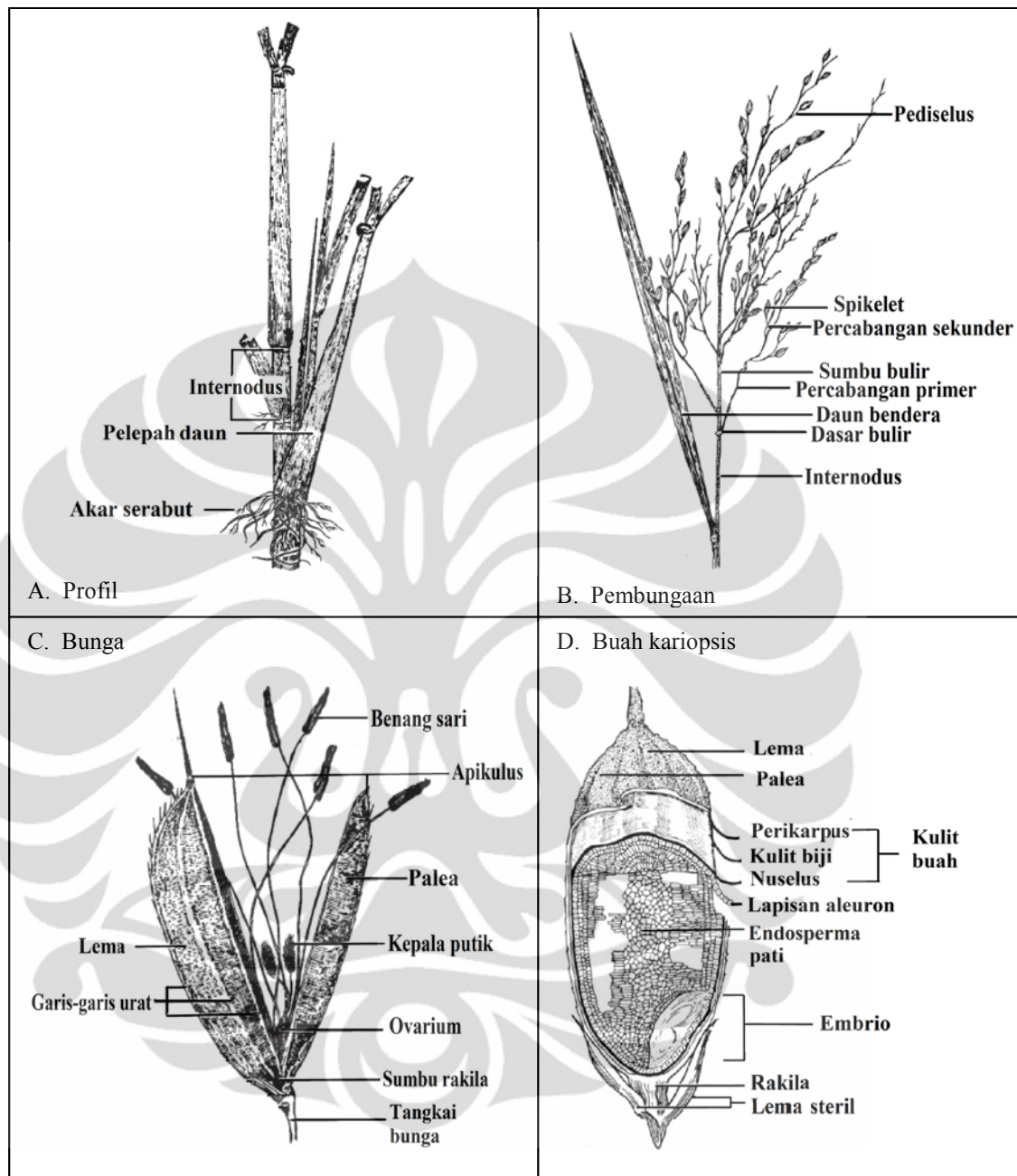


Gambar 2.2. Morfologi Strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 Secara Mikroskopis

[Sumber: Dokumentasi pribadi.]

2.3 Padi (*Oryza sativa* L.)

Padi (*Oryza sativa* L.) termasuk ke dalam tanaman monokotil dari famili Poaceae (Tjitrosoepomo 1996: 436; 440). Padi memiliki akar serabut dan batang yang beruas-ruas. Kumpulan beberapa batang padi disebut rumpun. Di bagian nodus dari tiap ruas batang padi tumbuh daun. Susunan daun padi terdiri atas upih dan helaian daun. Organ pembungaan padi terdiri atas bunga dengan tipe pembungaan bulir. Bulir padi terdiri atas 1--4 percabangan yang akan tumbuh menjadi buah kariopsis (Chang *dkk.* 1965: 5--7;11). Karakteristik morfologi padi dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Karakteristik Morfologi Padi
[Sumber: Modifikasi De Datta 1981: 147--152.]

Secara umum pertumbuhan padi terdiri dari tahap pertumbuhan vegetatif dan tahap pertumbuhan generatif. Tahap pertumbuhan vegetatif padi dimulai dari perkecambahan sampai pertumbuhan anakan maksimum. Tahap pertumbuhan generatif padi meliputi pembungaan dan pematangan buah (Chang *dkk.* 1965: 12). Umumnya, tahap pertumbuhan vegetatif padi berlangsung saat padi berumur 20

sampai 60 hari sejak mulai disemai. Selain itu, tahap pertumbuhan generatif berlangsung saat padi berumur 60 sampai 100 hari sejak mulai disemai (De Datta 1981: 161).

Pertumbuhan padi umumnya memerlukan penyinaran matahari dengan intensitas penyinaran optimum antara 32.300--86.100 luks. Adapun kisaran suhu udara optimum untuk pertumbuhan padi umumnya antara 18--40° C (Griffiths 1994: 199; 201). De Datta (1981: 27; 30--31) melaporkan bahwa suhu udara yang lebih rendah ataupun lebih tinggi dari kisaran suhu udara optimum (18--40° C) memengaruhi pertumbuhan padi. Suhu udara yang rendah dapat menyebabkan pembentukan bulir terhambat dan buah menjadi steril. Demikian pula suhu udara yang tinggi.

Suhu tanah memengaruhi pertumbuhan padi, terutama pertumbuhan akar. Menurut Islami & Hutomo (1995: 138), suhu tanah optimum, yang memengaruhi pertumbuhan akar umumnya lebih rendah dibandingkan suhu udara, yang memengaruhi pertumbuhan pucuk tanaman (Gardner *dkk.* 1991: 347).

Faktor lain yang dapat memengaruhi pertumbuhan padi adalah keasaman (pH) tanah. Tanaman padi dapat tumbuh pada kisaran pH tanah antara 4--7 (Purwono & Purnamawati 2007: 8). Tanah dengan pH diatas 7 jarang digunakan untuk media penanaman padi, karena mempunyai permeabilitas ion yang rendah (De Datta 1981: 78).

Ketersediaan unsur hara dibutuhkan untuk pertumbuhan padi. Nitrogen, fosfor, dan kalium merupakan unsur hara makro yang esensial untuk pertumbuhan padi. Nitrogen merupakan komponen pembangun senyawa asam amino, amida, protein, dan beberapa zat pengatur tumbuh yang terlibat dalam proses metabolisme sel tanaman (Gardner *dkk.* 1991: 148). Nitrogen berperan dalam proses pembelahan dan pemanjangan sel (De Datta 1981: 350). Nitrogen juga berperan meningkatkan pertumbuhan dan percabangan akar (Islami & Hutomo 1995: 141). Adapun pada awal inisiasi bulir, nitrogen berperan dalam pengisian cadangan makanan, serta meningkatkan protein dalam buah untuk produksi buah yang berisi (De Datta 1981: 350).

Nitrogen juga merupakan komponen beberapa zat pengatur tumbuh, seperti auksin dan sitokinin. Auksin berperan menginisiasi akar dan pembentukan

akar lateral, dengan mengatur plastisitas dinding sel (Taiz & Zeiger 2002: 423;451). Selain auksin, sitokinin juga berperan dalam pertumbuhan akar melalui pembelahan dinding sel akar (Taiz & Zeiger 2002: 451; 503).

Pertumbuhan tinggi tanaman padi (*graminae*) merupakan hasil aktivitas pertumbuhan sel meristematik di nodus batang, dan menghasilkan pemanjangan internodus batang (Salisbury & Ross 1992c: 61). Pertumbuhan sel meristematik tersebut dipengaruhi oleh hormon giberelin (Taiz & Zeiger 2002: 463; 477).

Pembentukan bunga dan buah dipacu oleh hormon auksin dan giberelin. Pada perbungaan, auksin ditranspor dari jaringan subapikal meristem bunga ke meristem pembungaan (Taiz & Zeiger 2002: 452; 577). Buah padi terdiri atas tiga komponen, yaitu embrio, endosperma, dan fusi antara perikarpus dengan testa (Taiz & Zeiger 2002: 484; 452). Endosperma buah kariopsis mengandung granul-granul pati dan dilapisi oleh lapisan aleuron. Lapisan aleuron mengandung magnesium, kalium, serta fosfat (De Datta 1981:147--148; Gardner *dkk.* 1991: 153).

Nitrogen termasuk unsur hara yang mudah ditranslokasikan dalam jaringan tanaman (Taiz & Zeiger 2002: 72). Tanaman padi yang kekurangan nitrogen ditandai dengan gejala tanaman kerdil, serta gejala daun tua yang menguning, tetapi daun muda tetap berwarna hijau atau klorosis (De Datta 1981: 350).

Selain nitrogen, unsur makro esensial lain yang penting untuk pertumbuhan padi, yaitu fosfor dan kalium. Fosfor merupakan komponen penyusun molekul ATP (*Adenosine Triphosphate*) yang berperan penting dalam proses biokimia tanaman (Gardner *dkk.* 1991: 153). Fosfor berperan merangsang pembentukan dan pertumbuhan akar. Menurut Islami & Hutomo (1995: 141; Gardner *dkk.* 1991: 139), pemupukan fosfor meningkatkan pertumbuhan dan kerapatan akar. Fosfor juga berperan memacu perbungaan dan pembuahan (De Datta 1981: 350--351).

Fosfor termasuk unsur makro yang mudah ditranslokasikan dalam jaringan tanaman. Tanaman padi yang kekurangan fosfor ditandai dengan pertumbuhan tanaman kerdil. Gejala kekurangan fosfor pada daun adalah warna daun hijau gelap (De Datta 1981: 350--351; Taiz & Zeiger 2002: 73). Kekurangan fosfor

juga menyebabkan pembentukan buah menjadi terhambat (De Datta 1981: 350--351).

Kalium merupakan unsur makro yang mudah ditranslokasikan dalam jaringan tanaman. Kalium berfungsi memelihara potensial osmotik sel dan sebagai kofaktor enzim (Marschner 1995: 299--300). Tanaman padi yang kekurangan kalium ditandai dengan pertumbuhan tanaman kerdil dan klorosis di bagian tepi dan ujung daun. Kekurangan kalium yang parah menyebabkan nekrosis antar urat daun (De Datta 1981: 351; Taiz & Zeiger 2002: 74).

2.4 Teknik Budidaya Padi

Teknik budidaya padi dapat dilakukan melalui metode intensifikasi. Teknik budidaya padi yang umum digunakan di Indonesia adalah teknik konvensional, Sistem Intensifikasi Padi (SRI), serta Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (PTT) (Anugrah *dkk.* 2008: 81). Kelebihan teknik budidaya SRI dan PTT dibandingkan teknik konvensional, yakni dari jumlah bibit yang lebih hemat dan waktu penyemaian bibit yang lebih singkat (Djinis *dkk.* 2008: 987). Beberapa perbedaan komponen teknologi antara teknik konvensional, SRI, dan PTT dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Prinsip teknik budidaya SRI adalah penggunaan pupuk organik agar tidak mencemari dan merusak struktur tanah. Selain itu, komponen sistem teknik budidaya SRI terdapat dalam satu paket, sehingga dapat diterapkan pada semua kondisi tanah persawahan dan lebih mudah diadopsi oleh petani. Sebaliknya, penerapan teknik budidaya PTT menyesuaikan kondisi tanah dan hara pada lokasi tertentu. Oleh karena itu, komponen sistem dan pelaksanaan teknik budidaya PTT lebih sulit diterapkan oleh petani (Suyamto *dkk.* 2007: 4--5).

Teknik budidaya SRI dapat diterapkan untuk berbagai varietas padi yang umum ditanam oleh petani (Anugrah *dkk.* 2008: 78). Salah satu padi varietas unggul yang paling banyak ditanam di beberapa daerah di Indonesia adalah padi varietas Ciherang, selain varietas Way Apoburu, Ciliwung, dan Memberamo (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian 2005: 12).

Tabel 2.1. Beberapa Perbedaan Komponen Sistem pada Teknik Budidaya Konvensional, Teknik Sistem Intensifikasi Padi (SRI), dan Teknik Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (PTT)

No.	Komponen sistem	Teknik Budidaya Padi		
		Konvensional	SRI	PTT
1.	Jenis pupuk	Pupuk organik dan pupuk anorganik	Pupuk organik	Pupuk anorganik dan pupuk organik
2.	Persemaian	Persemaian basah	Persemaian kering	Persemaian basah dengan penambahan kompos, sekam, dan pupuk
3.	Waktu penanaman bibit	30--40 hari setelah semai	7--14 hari setelah semai	10--21 hari setelah semai
4.	Jumlah bibit per lubang	5--7 bibit	1--3 bibit	1--3 bibit

[Sumber: Djinis *dkk.* 2008: 988; Suyanto *dkk.* 2007: 5--7.]

Padi varietas Ciherang dipilih karena potensi hasil panen yang dihasilkan lebih besar (8,5 ton/ ha) daripada varietas Way Apoburu (8 ton/ ha), Ciliwung (6,5 ton/ ha), dan Memberamo (7,5 ton/ ha) (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi 2009: 13; 15). Selain itu, padi varietas Ciherang bersifat lebih tahan terhadap hama wereng dibandingkan varietas tetuanya, yakni IR64 (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi 2009: 13; Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan 2007: 2). Karakter padi varietas Ciherang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Kerusakan tanaman padi menjadi masalah dalam budidaya padi karena dapat memengaruhi jumlah buah yang dihasilkan. Kerusakan pada tanaman padi dapat disebabkan oleh serangan hama, terutama wereng cokelat (*Nilaparvata* sp.). Wereng cokelat merusak padi dengan mengisap sari makanan pada jaringan tanaman. Serangan wereng cokelat menyebabkan tanaman kerdil, perbungaan tertunda, bulir tidak seluruhnya muncul, dan buah padi kosong (De Datta 1981: 450--451).

Tabel 2.2. Beberapa Karakter Padi (*Oryza sativa* L.)
Varietas Ciherang

No.	Deskripsi	Keterangan
1.	Umur tanaman	115--125 hari
2.	Tinggi tanaman	107--115 cm
3.	Warna batang dan daun	Hijau
4.	Potensi hasil panen	8,5 ton/ ha
5.	Warna gabah	Kuning

[Sumber: Modifikasi Balai Besar Penelitian Tanaman Padi 2009: 15.]

2.5 Mekanisme Penambatan Nitrogen oleh Cyanobacteria dan Asimilasi Nitrogen pada Tanaman

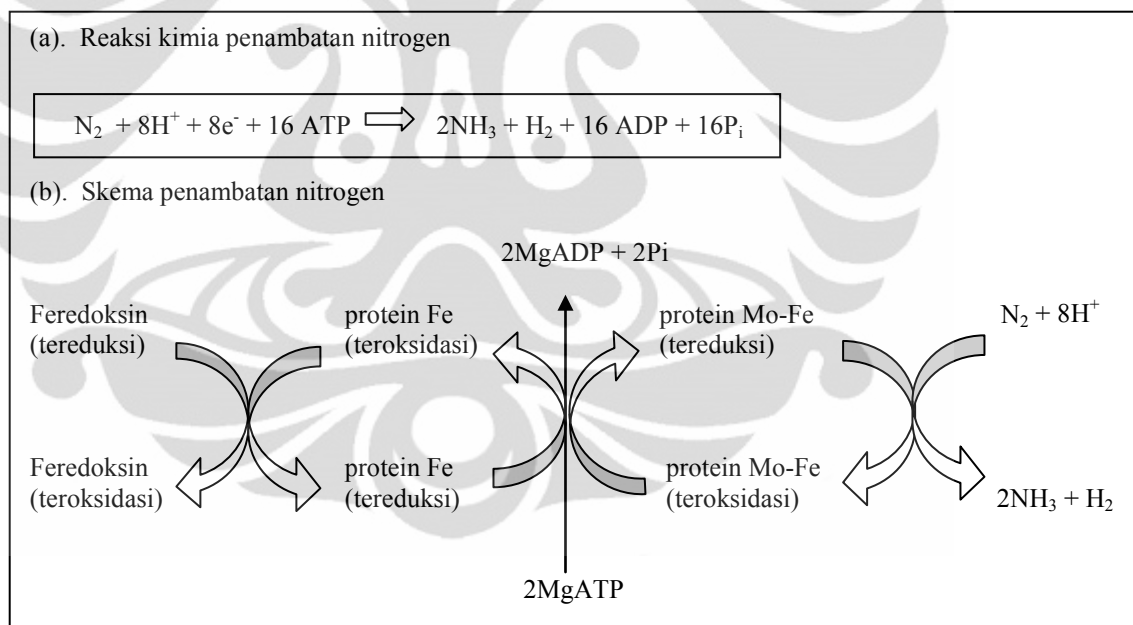
Cyanobacteria menambat nitrogen bebas dalam bentuk dinitrogen (N_2) di atmosfer (Gardner *dkk.* 1991: 146). Senyawa dinitrogen memiliki ikatan rangkap tiga yang terikat kuat, sehingga sulit untuk bereaksi dengan unsur atau senyawa lain (Freire & Saccol de Sá 2006: 183). Oleh karena itu, Cyanobacteria berperan menyediakan nitrogen dalam bentuk berikatan dengan unsur lain, yaitu amonium sebelum dapat diserap oleh akar tanaman.

Penambatan dinitrogen oleh Cyanobacteria berlangsung dengan bantuan enzim nitrogenase. Katalisis nitrogen pada kompleks enzim nitrogenase melibatkan feredoksin (Graham & Wilcox 2000: 116--117). Feredoksin merupakan protein pereduksi yang mereduksi protein Fe pada kompleks enzim nitrogenase (Salisbury & Ross 1992b: 117; Vaishampayan *dkk.* 2001: 459).

Aktivitas penambatan nitrogen dimulai dari reduksi feredoksin dan dihasilkan elektron. Elektron hasil reduksi feredoksin ditransfer ke protein Fe pada kompleks enzim nitrogenase. Setelah menerima elektron, protein Fe kemudian tereduksi. Elektron hasil reduksi protein Fe akan ditransfer ke protein Mo-Fe (Graham & Wilcox 2000: 116--117). Setelah menerima elektron, protein Mo-Fe tereduksi. Elektron dari protein Mo-Fe selanjutnya ditransfer ke

dinitrogen (N_2), yang masuk ke dalam sel heterokis secara difusi. Dinitrogen kemudian akan direduksi menjadi amonia (NH_3) (Graham & Wilcox 2000: 117). Amonia selanjutnya diubah menjadi glutamin di sel heterokis dan ditransportasikan ke sel-sel vegetatif *Nostoc* (Adhikary & Pattanaik 2006: 437; Graham & Wilcox 2000: 116). Reaksi kimia dan skema penambatan nitrogen dapat dilihat pada Gambar 2.4a dan 2.4b. Proses penambatan nitrogen pada sel heterokis Cyanobacteria dapat dilihat pada Gambar 2.5.

Amonia selanjutnya terionisasi menjadi ion amonium, dan dikeluarkan ke lingkungan tanah (Adhikary & Pattanaik 2006: 439). Meskipun demikian, amonium juga dapat dihasilkan setelah Cyanobacteria terdekomposisi. Singh *dkk.* (1988 *dalam* Gurung & Prasad 2005: 89) melaporkan bahwa dekomposisi Cyanobacteria terjadi setelah 40 hari Cyanobacteria diinokulasi ke tanah.

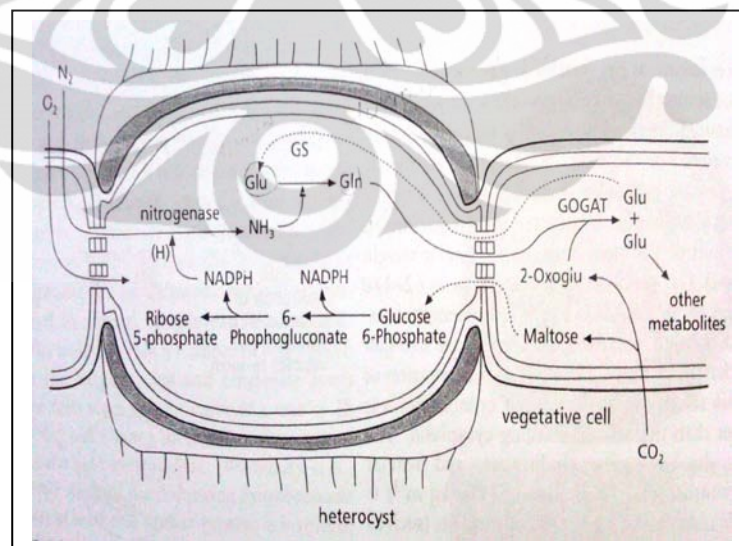


Gambar 2.4. Reaksi Kimia dan Skema Penambatan Nitrogen
[Sumber: a. Modifikasi Vaishampayan *dkk.* 2001: 459; b. Taiz & Zeiger 2002: 272.]

Mekanisme masuknya nutrisi yang dihasilkan Cyanobacteria yang hidup bebas (*free-living*), ke akar tanaman belum diketahui. Namun, penelitian Nilsson *dkk.* (2002: 520--521) terhadap 57 strain *Nostoc* simbiotik dan 2 strain *Nostoc* sp. yang hidup bebas (*free-living*), menunjukkan ke-59 strain tersebut dapat

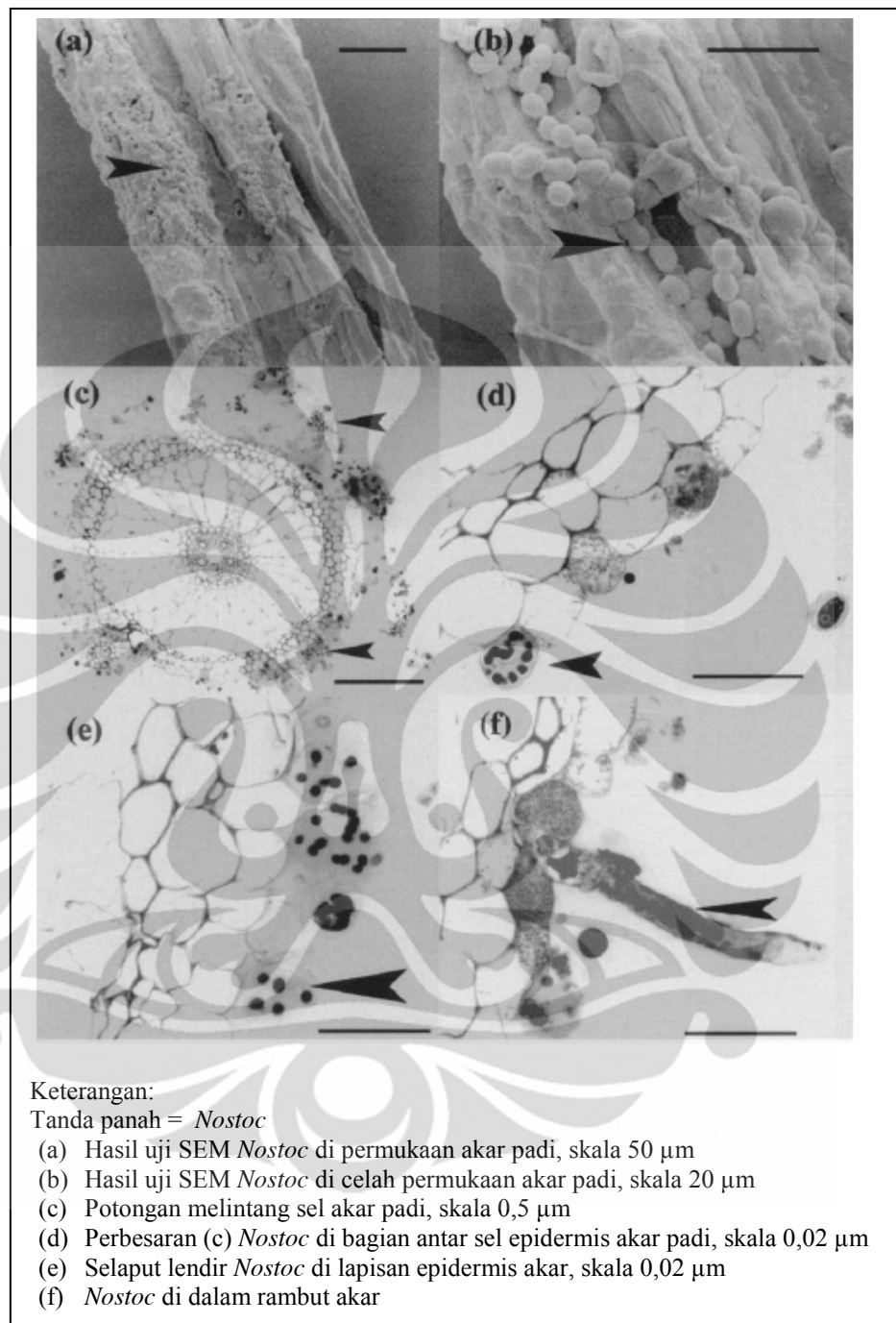
berasosiasi dengan akar padi. Selain itu, hasil uji SEM (*Scanning Electron Microscopy*) dan mikroskop cahaya dari penelitian tersebut menunjukkan filamen *Nostoc* sp. mengkolonisasi akar, dengan melekat di bagian antar sel jaringan epidermis akar (Gambar 2.6 a--f). Berdasarkan hasil tersebut diduga amonia yang dihasilkan *Nostoc* yang hidup bebas (*free-living*), tersedia dalam bentuk ion bebas di tanah, seperti halnya unsur lain. Kemungkinan lain terdapat sel-sel *Nostoc* yang berpenetrasi ke dalam tanah, kemudian sampai ke daerah perakaran (rizosfer), sehingga amonium yang dihasilkan dapat langsung diserap akar.

Amonium yang dihasilkan *Nostoc* selanjutnya akan diserap oleh tanaman melalui sel epidermis dan korteks akar (Vaishampayan *dkk.* 2001: 470). Selanjutnya, ion amonium akan diasimilasi di sitosol menjadi glutamin, dengan bantuan enzim *Glutamine Synthetase* (GS) (Taiz & Zeiger 2002: 264). Glutamin yang dihasilkan digunakan untuk kebutuhan nitrogen intraseluler akar. Glutamin selanjutnya diangkut melalui xilem batang ke daun dan diubah menjadi glutamat, dengan bantuan enzim *Glutamate Synthase* (GOGAT) (Taiz & Zeiger 2002: 264). Kemudian glutamat diubah menjadi asam amino dan protein (Salisbury & Ross 1992b: 125; Taiz & Zeiger 2002: 265).



Gambar 2.5. Penambatan Nitrogen pada Sel Heterokis Cyanobacteria

[Sumber: Graham & Wilcox 2000: 116.]



Gambar 2.6. Keberadaan *Nostoc* pada Jaringan Epidermis Akar Padi
[Sumber: Nilsson *dkk.* 2002: 522.]

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan. Strain *Nostoc* dipelihara di Ruang Kultur Alga, Laboratorium Taksonomi Tumbuhan. Penanaman dan pemeliharaan padi dilakukan di Rumah Kaca Biologi, FMIPA Universitas Indonesia, Depok. Penelitian dilakukan pada bulan Juni sampai November 2010.

3.2 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi peralatan untuk pembuatan medium, pembiakan *Nostoc*, sterilisasi media tanam, dan pengerjaan panen dan pascapanen. Peralatan yang digunakan untuk pembuatan medium yaitu cawan petri (diameter 10 cm) [CMSI], tabung erlenmeyer 500 ml & 1000 ml [Iwaki], botol medium 500 ml [Iwaki], pipet pasteur, pipet volumetrik [Iwaki], spatula, kertas indikator pH dengan skala 5,2--7,2 [Merck], kertas label [Tom & Jerry], pembakar spirtus, korek api, timbangan analitik [Precisa & O Hauss], *steerer* dan *magnetic steerer*, autoklaf [Hirayama], dan oven [Heraeus].

Peralatan yang digunakan untuk pembiakan *Nostoc* meliputi mikroskop stereo [Carton], jarum tanam bulat (ose), pembakar spirtus, korek api, tisu, spidol, dan parafilm [Pechiney]. Peralatan yang digunakan selama persiapan dan sterilisasi media tanam adalah ember plastik berdiameter 45 cm [Kiramas & Lion star], gelas ukur 100 ml [Kimax], ember plastik berdiameter 25 cm [AJP], sekop, cangkul, dan meteran [SSSK].

Peralatan yang digunakan dalam pengerjaan panen dan pascapanen, yaitu meteran [SSSK], kertas, kertas label [Tom & Jerry], gunting, *aluminium foil* [Klin pak], cawan petri (diameter 10 cm) [CMSI], spatula, gelas objek [Ground edges], kaca penutup [Matsunami], pipet pasteur, tabung reaksi berdiameter 1,5 cm [Iwaki], luksmeter [Lutron Tipe LX-101], mikroskop cahaya [Nikon SE Tipe

201], higrometer dan termometer ruang [Haar-synth], termometer cair, timbangan analitik [Precisa], oven [Heraeus], dan kamera [SONY].

3.3 Bahan

3.3.1 Strain *Nostoc*

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tiga strain *Nostoc*, yaitu strain CPG8 dan CPG24 yang berasal dari Desa Ciptagelar, Kasepuhan, Jawa Barat dan strain CIM7 yang berasal dari Desa Cimelati, Jawa Barat. Ketiga strain *Nostoc* tersebut merupakan koleksi Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi, FMIPA UI.

3.3.2 Bibit Padi dan Bahan Kimia

Bibit padi yang digunakan dalam penelitian adalah bibit padi varietas Ciherang, yang diperoleh dari Balai Besar Litbang Biogen (BB-BIOGEN), Bogor. Media tanam untuk pertumbuhan padi adalah tanah kebun yang diperoleh dari sekitar Rumah kaca FMIPA, UI.

Media yang digunakan untuk pertumbuhan ketiga strain *Nostoc* adalah medium padat *Blue-Green* 11 bebas nitrogen (BG 11 *N-free*). Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian, antara lain alkohol 70%, akuades, NaOH 1 M dan bahan-bahan kimia lain untuk pembuatan medium padat BG 11 *N-free* (Tabel 3.1). Bahan kimia yang digunakan untuk sterilisasi tanah adalah larutan formalin 1% yang diperoleh dari pengenceran formalin 40% . Pupuk yang digunakan dalam penelitian adalah pupuk SP-36 [PT. Petrokimia] dan pupuk KCl [Paramon].

Tabel 3.1. Komposisi Bahan Kimia untuk Pembuatan Medium BG11

No.	Bahan Kimia	Kadar (g/l)
1.	NaNO ₃ *	1,5
2.	K ₂ HPO ₄ .3H ₂ O	0,04
3.	MgSO ₄ .7H ₂ O	0,075
4.	CaCl ₂ .2H ₂ O	0,036
5.	Asam sitrat	0,006
6.	Ferri amonium sitrat	0,006
7.	EDTA	0,001
8.	NaCO ₃	0,02
9.	Larutan A5 (dalam 100 ml) terdiri dari:	1 ml
	-H ₃ BO ₃	0,286
	-MnCl ₂ .4H ₂ O	0,181
	-ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,022
	-NaMoO ₄ .2H ₂ O	0,039
	-CuSO ₄ .5H ₂ O	0,0079
	-Co(NO ₃) ₂ .6H ₂ O	0,00494
10.	Agar	20 g

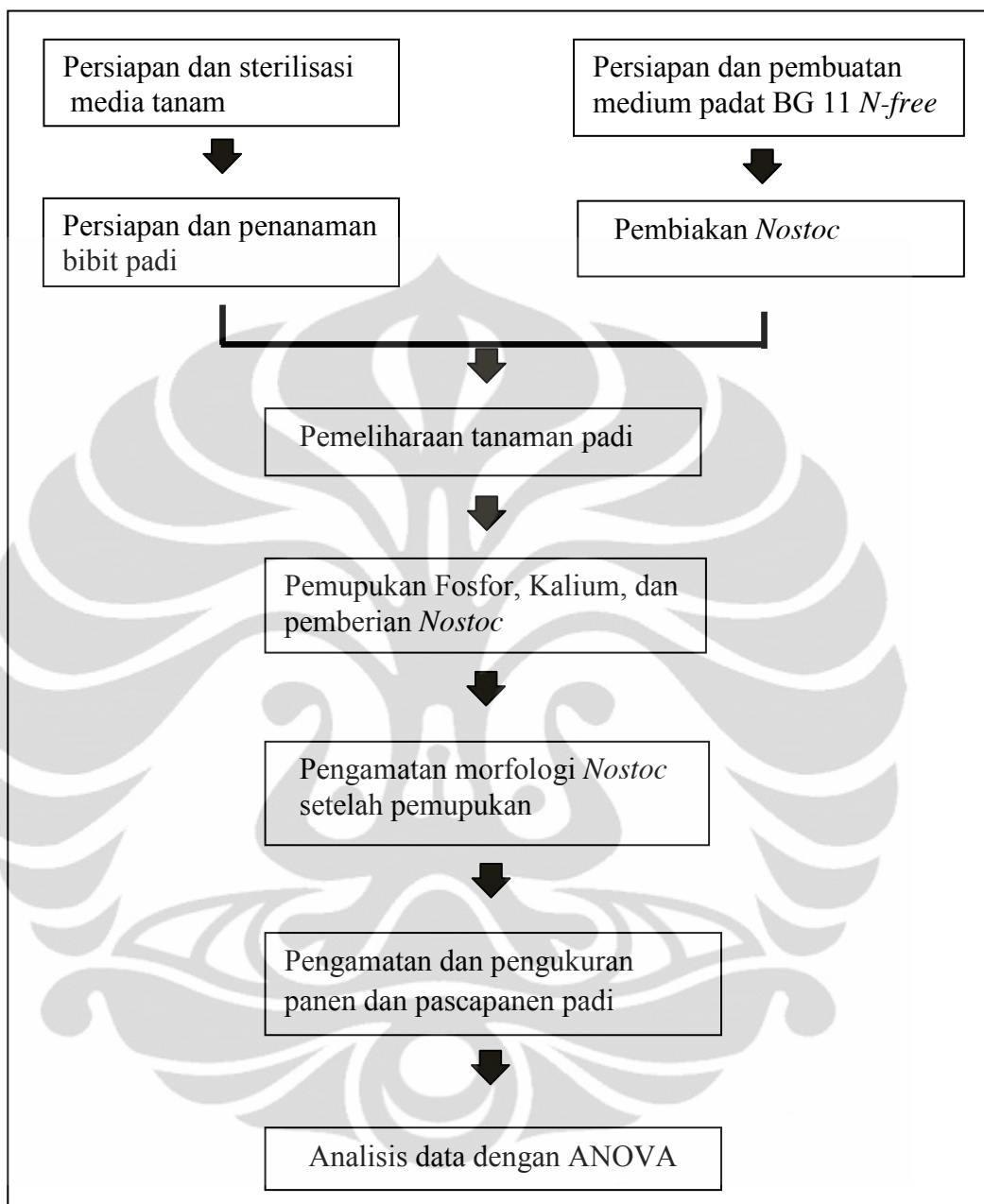
* Tidak digunakan untuk pembuatan medium BG11 *N-free*

[Sumber : Kim & Lee 2006: 241.]

3.4 Cara Kerja

3.4.1 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dilakukan pada alat-alat gelas seperti tabung erlenmeyer, botol medium, cawan petri, spatula, tabung reaksi, pipet Pasteur, dan pipet volumetrik. Bagian mulut botol medium dan tabung erlenmeyer ditutup dengan *aluminium foil* dan dibungkus dengan kertas. Bagian pangkal lubang pipet Pasteur dan pipet volumetrik ditutup dengan kapas kemudian dibungkus dengan kertas. Peralatan yang telah dibungkus kemudian disterilisasi dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam. Skema kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Skema Kerja Penelitian

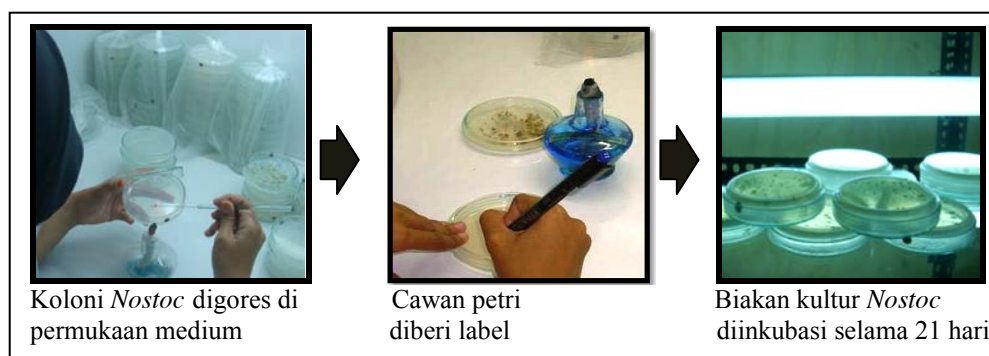
3.4.2 Pembuatan Medium Padat BG 11 *N-free*

Bahan medium yang digunakan dalam penelitian adalah medium padat BG 11 *N-free* (Kim & Lee 2006: 241). Bahan kimia (Tabel 3.1) yang telah ditimbang dengan timbangan analitik, kemudian dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer dan dilarutkan dengan akuades hingga volume akhir 1000 ml. Sebanyak 10 tetes

NaOH 1 M ditambahkan ke dalam medium dengan pipet tetes hingga ukuran pH mencapai 7,2. Pengukuran pH dilakukan menggunakan kertas indikator pH dengan skala 5,2--7,2. Setelah pH mencapai 7,2, medium dipanaskan di atas *magnetic steerer*. Selanjutnya, sebanyak 20 g agar dimasukkan ke dalam medium. Medium kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu, medium dituang ke cawan petri dengan volume medium 30 ml. Setelah medium mengeras, cawan petri dimasukkan ke dalam plastik pembungkus dengan posisi terbalik (Watanabe 2005: 19).

3.4.3 Pemiakan *Nostoc*

Pemiakan *Nostoc* dilakukan secara aseptik. Biakan kultur yang akan diperbanyak diamati di bawah mikroskop, lalu dipilih koloni yang memiliki diameter sekitar 0,3--0,4 cm. Koloni diambil dan digoreskan ke permukaan medium dengan jarum tanam bulat (*ose*) (Lorenz *dkk.* 2005: 147). Cawan petri kemudian ditutup dan diberi label sesuai tanggal pengerjaan. Cawan petri diinkubasi pada rak kultur selama 21 hari di ruang kultur alga. Suhu ruangan kultur sebesar 23°C dengan intensitas cahaya sebesar 3000 luks, dengan periode penyinaran 14 jam terang dan 10 jam gelap. Pengamatan *Nostoc* dilakukan sebanyak 2 kali seminggu. Apabila terdapat kultur *Nostoc* yang terkontaminasi, maka dipisahkan dari tempat kultur untuk selanjutnya dimatikan dengan autoklaf dan dibuang (Gambar 3.2).



Gambar 3.2. Pemiakan *Nostoc*
[Sumber: Dokumentasi pribadi.]

3.4.4 Persiapan dan Sterilisasi Media Tanam

Sebanyak 120 kg tanah kebun diambil pada kedalaman 0--25 cm dari permukaan tanah pada lahan di sekitar Rumah kaca FMIPA, UI. Tanah kebun direndam dalam ember berisi air keran yang telah dicampur larutan formalin 1% selama 24 jam. Larutan formalin 1% diperoleh dari pengenceran larutan formalin 40%, yakni sebanyak 25 ml/ 1 air. Selanjutnya, tanah dikeluarkan dari ember (diameter 45 cm) dan dikeringkan selama 2 minggu sampai tanah kering. Sebanyak 5 kg berat kering tanah yang telah steril dimasukkan ke dalam ember (diameter 25 cm). Ember yang digunakan berjumlah 24 dengan kedalaman 30 cm. Langkah persiapan dan sterilisasi media tanam dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Persiapan dan Sterilisasi Media Tanam
[Sumber: Dokumentasi pribadi.]

3.4.5 Persiapan dan Penanaman Bibit Padi

Bibit padi yang digunakan dalam penelitian adalah bibit padi varietas Ciherang yang diperoleh dari Balai Besar Litbang Biogen (BB-BIOGEN), Bogor. Bibit padi direndam dalam gelas plastik transparan berisi air keran selama 24 jam. Jumlah bibit padi yang direndam 3x lebih banyak dari kebutuhan, yaitu sebanyak 250 bibit. Selama perendaman bibit padi yang terapung dipisahkan, sedangkan bibit yang tenggelam diambil kemudian dipilih bibit yang memiliki ukuran

panjang \pm 1 cm. Bibit yang telah dipilih kemudian disemai dalam ember (diameter 45 cm) berisi tanah kebun steril selama 10 hari. Selanjutnya, semaian padi dipindahkan dan ditanam ke dalam ember (diameter 25 cm) yang telah berisi tanah kebun steril. Setiap ember berisi tiga batang padi yang digabung menjadi satu rumpun (Anugrah *dkk.* 2008: 79) (Gambar 3.4).

3.4.6 Pemeliharaan Tanaman Padi

Pemeliharaan tanaman padi yang dilakukan dalam penelitian meliputi penyiraman tanaman dan penyiangan gulma. Tanaman padi disiram dengan air keran sampai ketinggian 0,5 cm dari permukaan tanah (\pm 200 ml) selama tahap vegetatif. Selama tahap generatif padi disiram dengan air keran sampai ketinggian 2 cm dari permukaan tanah (\pm 800 ml). Gulma disiangi setiap minggu (Anugrah *dkk.* 2008: 80).



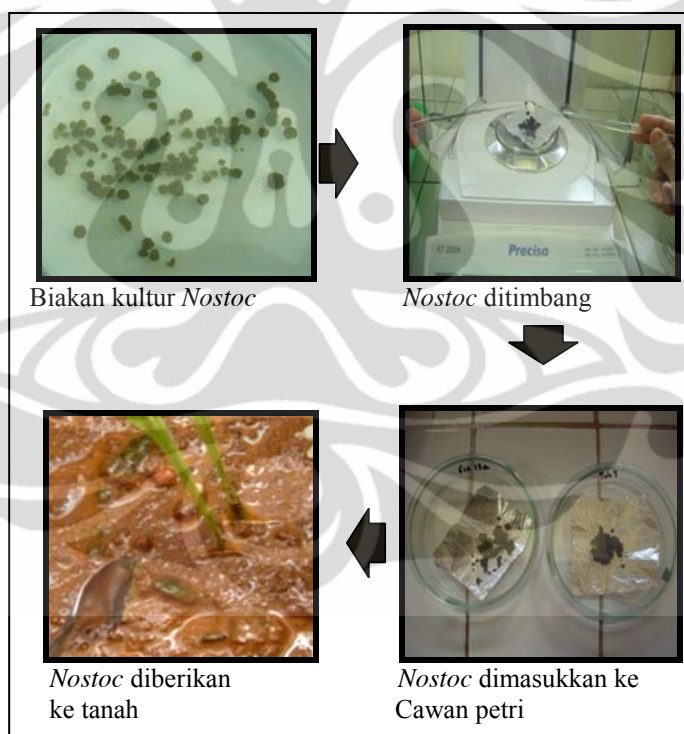
Gambar 3.4. Persiapan dan Penanaman Bibit Padi
[Sumber: Dokumentasi pribadi.]

3.4.7 Pemupukan Fosfor dan Kalium

Pupuk fosfor dan kalium diberikan setelah hari ke-10, masing-masing sebanyak 0,5 g/ ember dan 0,25 g/ ember. Takaran tersebut diperoleh dari hasil konversi rekomendasi pemupukan umum untuk fosfor dan kalium, masing-masing sebesar 100 kg SP-36/ ha dan 50 kg KCl/ ha (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat 2003: 1) (Lampiran 2).

3.4.8 Pemberian *Nostoc*

Pemberian *Nostoc* dilakukan saat kondisi ember tanaman tidak tergenang air. *Nostoc* ditimbang pada timbangan analitik menggunakan *aluminium foil* sesuai kadar berat basah pada jadwal pemupukan. Berat basah *Nostoc* diperoleh berdasarkan hasil konversi kadar pemupukan urea yang umum digunakan, yakni sebesar 200 kg/ ha (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat 2003: 1) (Lampiran 3). *Nostoc* diberikan seberat 0,4 g pada 15 hari setelah tanam (hst); 0,4 g pada 30 hst; 0,6 g pada 45 hst; dan 0,6 g pada 60 hst. *Nostoc* diberikan di sekeliling lubang tanaman dengan jarak 1 cm dari lubang tanaman. Langkah pengerjaan pemberian *Nostoc* dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Pemberian *Nostoc*
[Sumber: Dokumentasi pribadi.]

3.4.9 Pengamatan Parameter Pertumbuhan Padi dan Lingkungan

Pengamatan parameter pertumbuhan padi dilakukan setiap minggu selama 4 bulan. Parameter pertumbuhan padi yang diamati meliputi parameter tahap vegetatif dan generatif. Parameter tahap vegetatif yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar (Kasniari & Supadma 2007: 171; Saadatnia & Riahi 2009: 210). Tinggi tanaman diukur menggunakan meteran dari permukaan tanah sampai ujung tanaman tertinggi. Pengukuran panjang akar dilakukan dari bagian pangkal hingga ujung akar. Panjang akar yang diukur merupakan seluruh akar yang dikumpulkan dan diukur bagian akar terpanjang. Parameter tahap generatif yang diamati adalah jumlah bulir, jumlah buah berisi dan buah kosong. Perhitungan jumlah daun, jumlah bulir, serta jumlah buah yang berisi dan kosong dilakukan secara manual.

Suhu rumah kaca diukur dengan termometer ruang dan suhu tanah diukur dengan termometer cair. Kelembapan udara diukur dengan higrometer. Intensitas cahaya diukur dengan luksmeter. Selain itu, pH tanah diukur dengan kertas indikator pH dengan skala 5,2--7,2. Sampel pH tanah dan suhu tanah yang akan diukur pada tiap perlakuan ditentukan dengan menggunakan tabel acak lengkap. Pengukuran intensitas cahaya, suhu tanah, dan pH tanah menggunakan tabel acak lengkap, untuk menentukan sampel pada tiap perlakuan yang akan diukur.

3.4.10 Pengamatan Morfologi *Nostoc* Setelah Pemupukan

Pengamatan morfologi *Nostoc* yang telah diinokulasi ke tanaman padi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan *Nostoc* secara makroskopis mencakup keberadaan dan warna *Nostoc* pada air genangan tanah. Pengamatan secara mikroskopis mencakup keberadaan sel vegetatif, sel heterokis, dan sel akinet *Nostoc*, serta keberadaan alga lain didokumentasi dalam bentuk foto. Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan mengambil 10 ml air genangan padi menggunakan pipet pasteur, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Sampel air ditetaskan pada permukaan gelas objek, lalu ditutup dengan gelas penutup dan diamati dengan mikroskop cahaya.

3.4.11 Panen dan Pascapanen Padi

Panen padi dilakukan pada saat umur padi 115 hari. Panen dilakukan saat buah telah matang, yang ditandai dengan bulir padi berwarna kuning (Mezuan *dkk.* 2002: 29). Tanaman padi dikeluarkan dari dalam ember dan bagian akar dibersihkan dengan air. Bagian buah dari tiap bulir masing-masing dihitung jumlah buah berisi dan buah kosong per rumpun. Berat basah dan berat kering tanaman dan buah per rumpun ditimbang dengan timbangan analitik. Tanaman dan buah yang telah ditimbang kemudian dibungkus dengan kertas dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 80° C hingga diperoleh berat kering yang konstan (Salisbury & Ross 1992a: 128).

3.5 Penyusunan, Pengolahan, dan Analisis Data

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dianalisis dengan uji ANOVA. Perlakuan terdiri dari pemberian strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7, sedangkan kelompok kontrol tidak diberi *Nostoc*. Kelompok perlakuan dan kontrol masing-masing terdiri atas enam ulangan, yang ditentukan berdasarkan rumus Frederer: $(n-1)(k-1) > 15$, sehingga dalam penelitian digunakan $(6-1)(4-1) > 15$.

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan *software Statistical Product and Service Solutions (SPSS) 16,0 for Windows* (Trihendradi 2009: 119--124). Data hasil penelitian diuji normalitas dan homogenitasnya untuk memenuhi persyaratan uji statistik parametrik. Uji normalitas dilakukan dengan metode Saphiro & Wilk, sedangkan uji homogenitas dilakukan dengan metode Levene. Data yang berdistribusi normal dan bervariansi homogen kemudian diuji dengan ANOVA ($\alpha = 0,05$). Selanjutnya, untuk mengetahui perbedaan antara tiap perlakuan, maka dilakukan uji perbandingan berganda LSD.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan dan Pertumbuhan Padi

4.1.1 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan

Parameter penelitian yang diamati meliputi parameter lingkungan dan parameter pertumbuhan padi. Parameter lingkungan yang diukur antara lain intensitas cahaya, suhu udara, suhu tanah, kelembapan relatif, dan pH tanah (Tabel 4.1). Hasil pengukuran intensitas cahaya selama pengamatan berkisar antara 269--18.610 luks. Intensitas cahaya 0 luks dihasilkan pada pengukuran pukul 18.00. Kisaran intensitas cahaya tersebut termasuk ke dalam kisaran intensitas cahaya optimum untuk pertumbuhan Cyanobacteria, yakni antara 3.000--30.000 luks (Fogg 1963 *dalam* Rahayu 1996: 13). Akan tetapi, intensitas cahaya hasil penelitian lebih rendah daripada intensitas cahaya yang optimum untuk pertumbuhan padi di tanah sawah, yaitu antara 32.300--86.100 luks (Griffiths 1994: 201). Oleh karena intensitas cahaya tersebut merupakan hasil pengukuran di lahan persawahan, maka tidak dapat dibandingkan dengan hasil intensitas cahaya penelitian ini.

Hasil pengukuran suhu udara berkisar antara 25--35° C. Suhu udara tersebut termasuk ke dalam kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan padi, yakni antara 18--40° C (Griffiths 1994: 201). Kisaran suhu udara hasil penelitian tersebut juga termasuk ke dalam kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan Cyanobacteria, yakni antara 30--35° C (Hanafiah 2005: 88). Hal tersebut menunjukkan bahwa pada kisaran suhu antara 25--35° C tanaman padi dan *Nostoc* dapat tumbuh.

Pengukuran suhu tanah hasil penelitian berkisar antara 25--36° C. Hasil pengukuran suhu tanah tersebut diduga optimum untuk pertumbuhan padi. Menurut Islami & Hutomo (1995: 138), suhu tanah yang optimum untuk pertumbuhan tanaman umumnya lebih rendah daripada suhu udara. Oleh karena

itu, diduga suhu tanah untuk pertumbuhan padi tidak berbeda dari kisaran suhu udara untuk pertumbuhan padi. Sementara itu, hasil pengukuran suhu tanah (25--36° C) lebih tinggi dari suhu tanah optimum untuk pertumbuhan mikroorganisme, yakni antara 18--30° C. Namun, kisaran suhu tanah tersebut diduga masih dapat ditoleransi oleh *Nostoc*. Hal tersebut karena suhu tanah masih berada di bawah kisaran suhu maksimum 40° C, sehingga reaksi enzimatik diduga masih dapat berlangsung walaupun rendah (Hanafiah 2005: 92).

Tabel 4.1. Data Hasil Pengamatan Faktor Lingkungan

Waktu (hst)	Intensitas cahaya (luks)	Suhu udara (°C)	Suhu tanah (°C)	Kelembapan relatif (%)	pH Tanah			
					Kontrol	CPG8	CPG24	CIM7
10	4.210--7.710	26--32	27--30	77--89	5,7	5,7	5,7	5,7
14	3.910--8.830	26--34	26--34	76--90	5,7	5,7	5,7	5,7
21	4.810--8.020	28--34	26--32	76--89	6	6	6	6
28	3.430--8.180	26--34	28--33	76--90	6	6,3	6,3	6,3
35	441--11.000	26--33	28--33	76--90	6,6	6,6	6,6	6,6
42	353--14.730	27--32	28--32	77--89	6,6	6,6	6,6	6,6
49	4.420--11.900	27--35	28--36	76--90	6,9	6,6	6,9	6,6
56	833--11.810	28--33	28--32	76--90	6,9	6,6	6,9	6,6
63	954--11.230	26--32	26--30	76--96	6,9	6,9	6,9	6,9
70	511--6.240	25--32	25--30	75--89	6,9	6,9	6,9	6,9
77	481--6.440	28--33	26--32	75--90	6,9	6,9	6,9	6,9
84	269--11.510	25--33	27--33	76--91	6,9	6,9	6,9	6,9
91	584--10.500	25--34	27--32	77--91	6,9	6,9	6,9	6,9
98	1.260--18.610	28--34	28--34	75--90	6,9	6,9	6,9	6,9
105	485--12.400	26--33	28--30	76--91	6,9	6,9	6,9	6,9
112	1.437--9.000	26--34	26--32	70--90	6,9	6,9	6,9	6,9
115	4.320--9.200	28--31	29--31	75--78	6,9	6,9	6,9	6,9

Hasil pengukuran pH tanah menunjukkan pH tanah awal perlakuan dan kontrol pada saat semai ditanam (10 hst) sebesar 5,7. Besar pH tanah perlakuan dan kontrol meningkat pada 21 sampai 63 hst secara berbeda-beda, kemudian konstan sampai 115 hst sebesar 6,9 (Tabel 4.1). Peningkatan pH tanah selama penelitian menunjukkan kandungan amonium dalam tanah lebih besar daripada nitrat (Jensen & Hauggaard-Nielsen 2003: 178). Senyawa amonium mungkin berasal dari tanah ataupun dari hasil penambatan nitrogen oleh *Nostoc* atau mikroorganisme lain. Selain itu, semua unsur hara makro dan mikro tersedia optimal pada pH tanah 6,9, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman.

4.1.2 Hasil Pengukuran Parameter Pertumbuhan Padi

Selama penelitian dilakukan pengamatan terhadap parameter pertumbuhan vegetatif dan generatif padi. Parameter vegetatif yang diamati dan diukur, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang akar. Parameter generatif yang diukur, yaitu jumlah bulir, jumlah buah berisi dan buah kosong. Sementara itu, parameter pertumbuhan padi setelah panen yang diukur adalah berat basah dan berat kering buah serta berat basah dan berat kering tanaman tanpa buah. Data hasil pengamatan parameter vegetatif dan generatif dianalisis dengan uji statistik, kecuali parameter jumlah daun dianalisis secara deskriptif.

Hasil pertumbuhan padi Ciherang menunjukkan karakteristik morfologi sesuai dengan deskripsi morfologi padi oleh Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (2009: 15), yaitu warna daun hijau dan warna buah kuning.

Tinggi tanaman perlakuan CPG8, CPG24, CIM7, dan tanaman kontrol yang diukur saat penelitian memiliki kisaran tinggi antara 98--108 cm. Tinggi tanaman tersebut lebih rendah dibandingkan kisaran pertumbuhan tinggi Ciherang umumnya, yakni antara 107--115 cm (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi 2009: 15). Perbedaan hasil tersebut disebabkan penelitian ini masih dalam tahap perkembangan skala kecil, sehingga data hasil penelitian belum memerhatikan penerapan untuk kondisi lapangan persawahan.

Warna daun padi Ciherang selama hari ke-10 sampai hari ke-35 setelah tanam berwarna hijau. Warna daun tersebut sesuai dengan karakteristik deskripsi

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (2009: 15). Pada hari ke-42 sampai ke-77 setelah tanam, terdapat daun tanaman perlakuan dan kontrol yang berwarna kuning hingga kuning kecokelatan. Warna daun yang menguning diamati pada daun bagian basal tanaman kemudian bertambah ke atas pucuk. Gejala tersebut merupakan gejala tanaman yang mengalami klorosis.

Buah padi yang dihasilkan pada penelitian berwarna kuning sesuai dengan deskripsi warna buah oleh Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (2009: 15). Akan tetapi, selama pengamatan terdapat beberapa buah yang berwarna kehitaman. Gejala tersebut diduga disebabkan buah terserang hama wereng cokelat.

Data kumulatif hasil pertumbuhan vegetatif dan generatif padi Ciherang kelompok kontrol dan perlakuan CPG8, CPG24, CIM7 dapat dilihat pada Tabel 4.2. Hasil pengukuran parameter vegetatif secara visual menunjukkan tinggi tanaman pada perlakuan CIM7 lebih tinggi daripada 2 perlakuan lain dan kontrol. Selain itu, panjang akar perlakuan CPG8 lebih panjang daripada 2 perlakuan lain dan kontrol.

Tabel 4.2. Data Kumulatif Pertumbuhan Padi Varietas Ciherang pada 115 hst

Parameter	Umur padi (hst)	Perlakuan			
		Kontrol	CPG8	CPG24	CIM7
Vegetatif					
Tinggi tanaman (cm)	115	98 ± 1,22	99 ± 2,19	102 ± 2,95	109 ± 2,66
Panjang akar (cm)		20 ± 5,04	25 ± 4,62	20 ± 4,03	19 ± 4,26
Generatif					
Jumlah bulir (bulir)	115	4,7 ± 1,51	5,2 ± 0,75	4,5 ± 1,05	4,5 ± 1,05
Jumlah buah berisi (buah)		218 ± 76,71	312 ± 145,51	347 ± 72,72	328 ± 96,54
Jumlah buah kosong (buah)		146 ± 44,63	96 ± 61,71	53 ± 15,93	107 ± 35,09
Berat basah tanaman tanpa buah (g)		39,7 ± 10,25	40,4 ± 4,93	40,5 ± 7,03	47,1 ± 5,76
Berat kering tanaman tanpa buah (g)		12,5 ± 3,4	5,1 ± 2,16	11,3 ± 2,24	12,7 ± 3,54
Berat basah buah (g)		8,7 ± 2,51	10,2 ± 3,71	9,1 ± 2,24	10,3 ± 3,44
Berat kering buah (g)		6,3 ± 1,9	7,4 ± 2,62	6,5 ± 1,56	6,7 ± 2,31

Hasil pengukuran parameter generatif secara visual menunjukkan jumlah bulir tanaman perlakuan CPG8 lebih besar daripada 2 perlakuan lain dan kontrol. Jumlah buah berisi yang dihasilkan tanaman perlakuan CPG24 juga lebih besar daripada 2 perlakuan lain dan kontrol. Sementara itu, jumlah buah kosong yang dihasilkan kelompok kontrol lebih besar daripada seluruh tanaman perlakuan. Berat basah tanaman tanpa buah pada tanaman perlakuan CIM7 lebih berat daripada 2 perlakuan lain dan kontrol. Berat kering tanaman tanpa buah untuk perlakuan CPG8 hasil pengukuran juga lebih berat daripada 2 perlakuan lain dan kontrol. Hasil pengukuran berat basah buah perlakuan CIM7 lebih berat daripada 2 perlakuan lain dan kontrol. Selain itu, berat kering buah perlakuan CPG8 lebih berat daripada 2 perlakuan lain dan kontrol. Namun demikian, berdasarkan uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) strain *Nostoc* CPG24 lebih potensial dibandingkan strain *Nostoc* CPG8 dan CIM7.

4.2 Pengaruh Pemberian Strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Tanaman Padi Varietas Ciherang

Padi varietas Ciherang ditanam di ember tanaman yang berisi tanah yang telah disterilisasi dengan formalin 1%. Penggunaan bahan sterilitan formalin bertujuan untuk membunuh mikroorganisme lain, seperti bakteri, fungi, dan virus (Rao 2008: 7). Konsentrasi 1% formalin digunakan berdasarkan penelitian Yuniati (1992: 22), yang menggunakan larutan formalin 0,8% untuk mensterilkan media tanah pasir (*lihat* Yuniati 1992: 22). Menurut International Programme on Chemical Safety (1989: 7), alga sensitif terhadap formalin pada konsentrasi antara 0,3--22 mg/l atau setara dengan 0,003--0,22%. Adapun 10 jenis bahan sterilitan fungisida yang diujikan Kim & Lee (2006: 241--243), diantaranya Benomyl dan Carbendazim, diketahui dapat ditoleransi oleh *Nostoc* spp. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, maka formalin digunakan untuk membunuh mikroorganisme lain, tetapi *Nostoc* yang diberikan tetap dapat tumbuh di tanah.

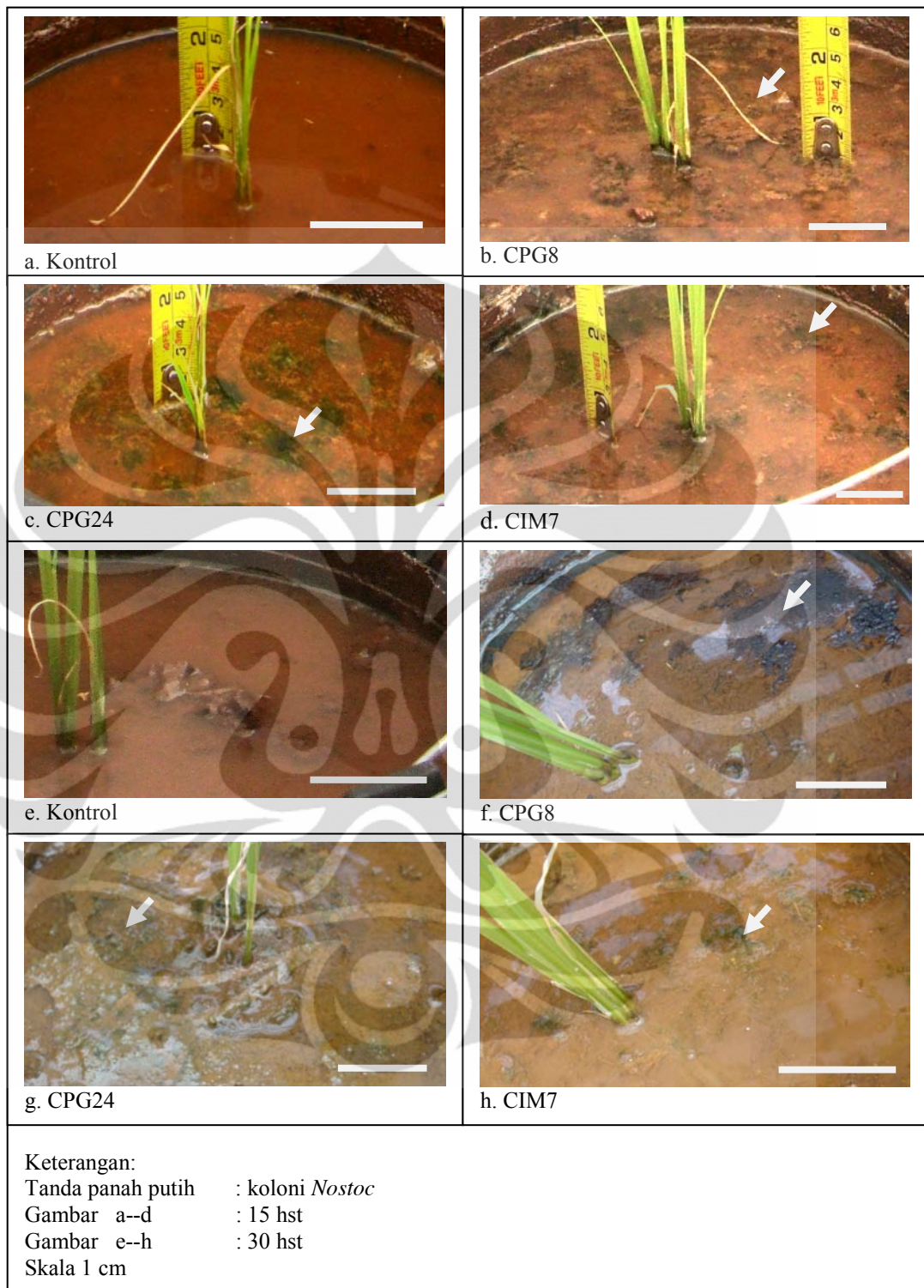
Menurut Pelczar & Chan (1988: 497--498), larutan formalin memiliki kemampuan terserap ke dalam partikel tanah yang rendah dan melekat di tanah dalam waktu yang lama (Newhall 1955: 223). Akan tetapi, larutan formalin

bersifat mudah menguap ke udara dalam bentuk gas. Hal tersebut membuat residu formalin yang melekat pada partikel tanah berkurang (Pelczar & Chan 1988: 585).

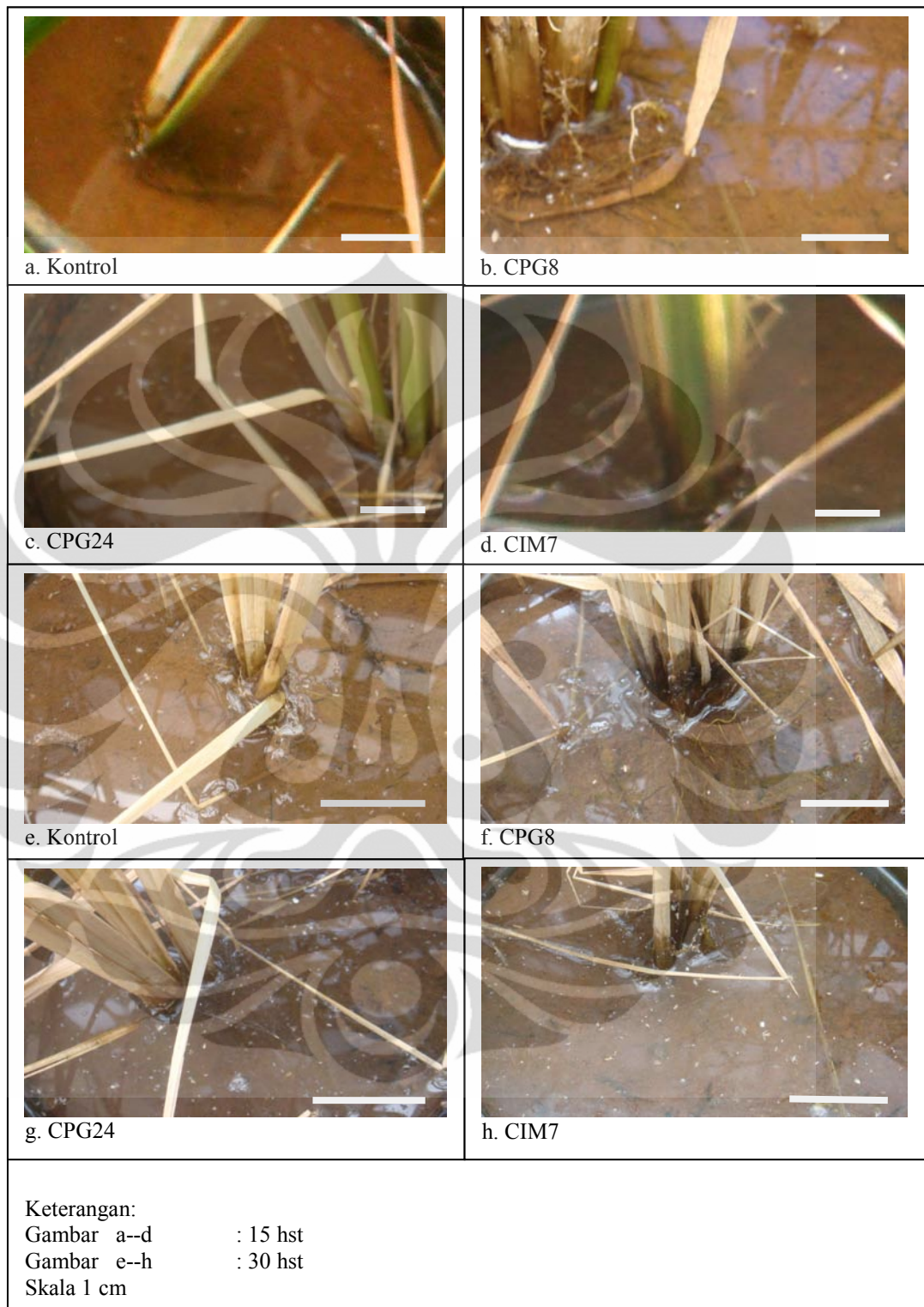
Kemampuan *Nostoc* untuk tumbuh di tanah yang telah disterilisasi dengan formalin ditunjukkan dari hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis genangan air. Pengamatan pertumbuhan *Nostoc* secara makroskopis dilakukan dengan mengamati keberadaan dan warna koloni *Nostoc* pada air genangan padi. Gambar hasil pengamatan makroskopis pada 15, 30, 45, dan 60 hst dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

Hasil pengamatan makroskopis dilakukan terhadap warna tanah dan air genangan tanah serta struktur tanah. Panduan untuk menentukan warna tanah menggunakan Faber Castell Polychromus No.9216 (Lampiran 1). Hasil pengamatan setelah pemupukan pertama (15 hst), menunjukkan warna tanah dan air genangan tanah kelompok kontrol merah indian, seperti warna tanah awal (Gambar 4.1a). Tanah pada tanaman perlakuan CPG8 berwarna coklat, dengan air genangan berwarna hijau zaitun. Warna tanah pada tanaman perlakuan CPG24 dan CIM7 coklat, dengan warna air genangan hijau rumput. Warna air genangan pada tanaman perlakuan tersebut merupakan kenampakan dari warna koloni masing-masing strain *Nostoc*. Selain itu, hasil pengamatan makroskopis menunjukkan struktur tanah yang diberi strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 menjadi lebih remah dibandingkan struktur tanah kontrol yang liat (Gambar 4.1b-d).

Pada pengamatan makroskopis terhadap warna dan struktur tanah setelah pemupukan kedua (30 hst), warna tanah dan warna air genangan kelompok kontrol coklat, dan struktur tanah masih liat (Gambar 4.1e). Tanah pada tanaman perlakuan CPG8 berwarna coklat dan air genangan berwarna hijau zaitun. Selain itu, struktur tanah tanaman perlakuan CPG8 tetap remah, tetapi *Nostoc* tidak berlekatan dengan tanah (Gambar 4.1f).



Gambar 4.1. Pengamatan Makroskopis Air Genangan Padi Setelah Pemberian *Nostoc* pada 15 hst dan 30 hst
 [Sumber: Dokumentasi pribadi.]



Gambar 4.2. Pengamatan Makroskopis Air Genangan Padi Setelah Pemberian *Nostoc* pada 45 hst dan 60 hst
 [Sumber: Dokumentasi pribadi.]

Pada pengamatan 30 hst, warna tanah pada tanaman perlakuan CPG24 dan CIM7 coklat, dengan air genangan berwarna hijau rumput. Selain itu, struktur tanah remah dan berlekatan dengan *Nostoc* (Gambar 4.1g-h). Pengamatan *Nostoc* yang berlekatan dengan tanah menunjukkan bahwa *Nostoc* membutuhkan substrat untuk melekat selama hidup di media pertumbuhan. Akan tetapi, keefektifan ketiga strain *Nostoc* dalam menyediakan nitrogen untuk tanaman tidak dipengaruhi oleh keberadaan *Nostoc* yang berlekatan, ataupun *Nostoc* yang lepas dari substrat. Hal tersebut karena ketiga strain *Nostoc* yang digunakan berasal dari hasil isolasi di bagian permukaan tanah sawah, sehingga merupakan *Nostoc* yang hidup secara bebas (*free-living*).

Hasil pengamatan makroskopis air genangan setelah pemupukan ketiga dan keempat (45 dan 60 hst), menunjukkan tanah dan air genangan kelompok kontrol tetap berwarna coklat (Gambar 4.2a dan e). Selain itu, struktur tanah kelompok kontrol masih liat. Warna tanah dan air genangan ketiga tanaman perlakuan CPG8, CPG24, dan CIM7 juga tetap coklat, dengan struktur tanah yang tetap remah dan tidak liat. Namun, pada air genangan tanah perlakuan CPG8, CPG24, dan CIM7 tidak tampak *Nostoc* yang melekat ataupun lepas dengan tanah (Gambar 4.2b-d dan f-h). Ringkasan hasil warna tanah dan air genangan tanah, serta struktur tanah dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Pengamatan Warna Tanah, Warna Air Genangan Tanah, dan Struktur Tanah Perlakuan CPG8, CPG24, CIM7 dan Kontrol

Karakter	Perlakuan	Waktu			
		15 hst	30 hst	45 hst	60 hst
Warna Tanah	Kontrol	Merah indian	Cokelat	Cokelat	Cokelat
	CPG8	Cokelat	Cokelat	Cokelat	Cokelat
	CPG24	Cokelat	Cokelat	Cokelat	Cokelat
	CIM7	Cokelat	Cokelat	Cokelat	Cokelat
Warna Air Genangan Tanah	Kontrol	Merah indian	Cokelat	Cokelat	Cokelat
	CPG8	Hijau zaitun	Hijau zaitun	Cokelat	Cokelat
	CPG24	Hijau rumput	Hijau rumput	Cokelat	Cokelat
	CIM7	Hijau rumput	Hijau rumput	Cokelat	Cokelat
Struktur Tanah	Kontrol	Liat	Liat	Liat	Liat
	CPG8	Remah	Remah	Remah	Remah
	CPG24	Remah	Remah	Remah	Remah
	CIM7	Remah	Remah	Remah	Remah

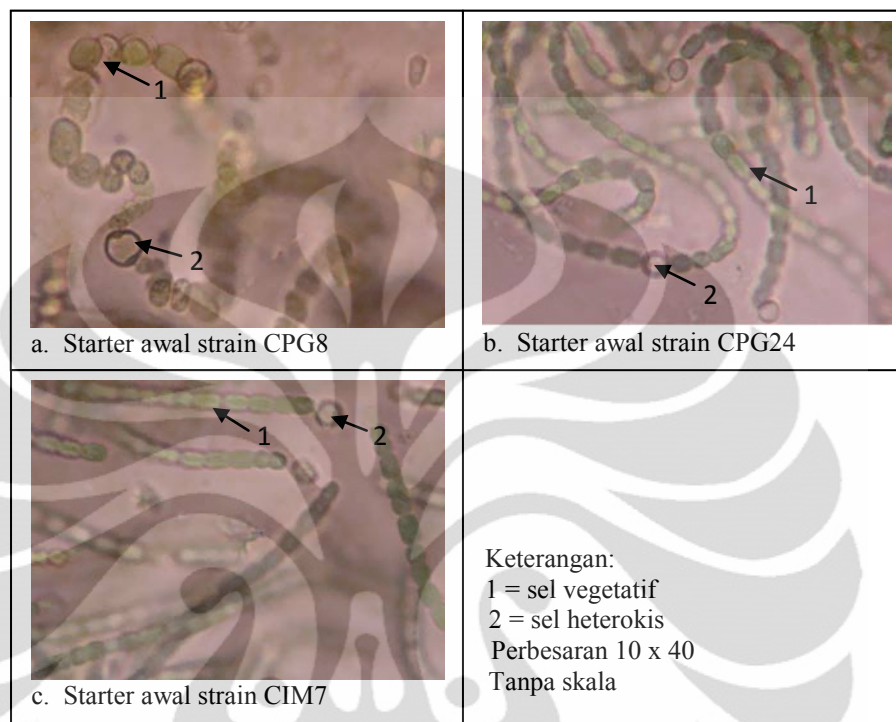
Hasil pengamatan makroskopis setelah pemupukan 15 sampai 60 hst menunjukkan bahwa pemberian strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 membuat struktur tanah lebih remah dan gembur, dibandingkan struktur tanah kontrol yang lebih padat. Menurut De Philippis *dkk.* (2001: 655), keberadaan *Nostoc* di tanah persawahan membuat tanah subur dengan cara memperbesar pori-pori tanah dengan struktur filamen *Nostoc*. Selain itu, hal tersebut mungkin karena di dalam tanah *Nostoc* menghasilkan asam organik bebas, seperti asam aspartat dan asam glutamat. Asam organik membuat tanah gembur dan tidak liat, sehingga memudahkan penetrasi akar tanaman di dalam tanah (Okuda & Yamaguchi 1952 dalam Adhikary & Pattanaik 2006: 438). Sementara itu, tidak terdapat koloni *Nostoc* yang tumbuh di tanah ataupun air genangan, secara makroskopis, pada 45 dan 60 hst di semua perlakuan mungkin karena kompetisi dengan mikroorganisme lain di tanah.

Keberadaan *Nostoc* pada tanah yang telah disterilisasi dengan formalin juga diamati secara mikroskopis, melalui sampel air genangan. Hasil pengamatan mikroskopis sampel air genangan dapat dibandingkan dengan starter awal ketiga strain *Nostoc* (Gambar 4.3). Pengambilan sampel air genangan ditentukan dengan tabel acak lengkap di setiap pengamatan. Hasil pengamatan mikroskopis sampel air genangan perlakuan CPG8, CPG24, CIM7, dan kontrol pada 15, 30, 45, dan 60 hst dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5. Pemeriksaan sampel air kelompok kontrol pada 15 sampai 60 hst tidak menemukan *Nostoc* maupun alga lain (Gambar 4.4a dan e; 4.5a dan c).

Hasil pengamatan sampel air perlakuan CPG8 pada hari ke-15 setelah tanam menunjukkan terdapat sel heterokis, tetapi sel akinet tidak ditemukan (Gambar 4.4b). Hasil pengamatan sampel air perlakuan CPG24 menunjukkan terdapat sel vegetatif dan sel heterokis yang tidak berbentuk untaian filamen (Gambar 4.4c). Sampel air perlakuan CIM7 tidak ditemukan sel heterokis pada filamen (Gambar 4.4d).

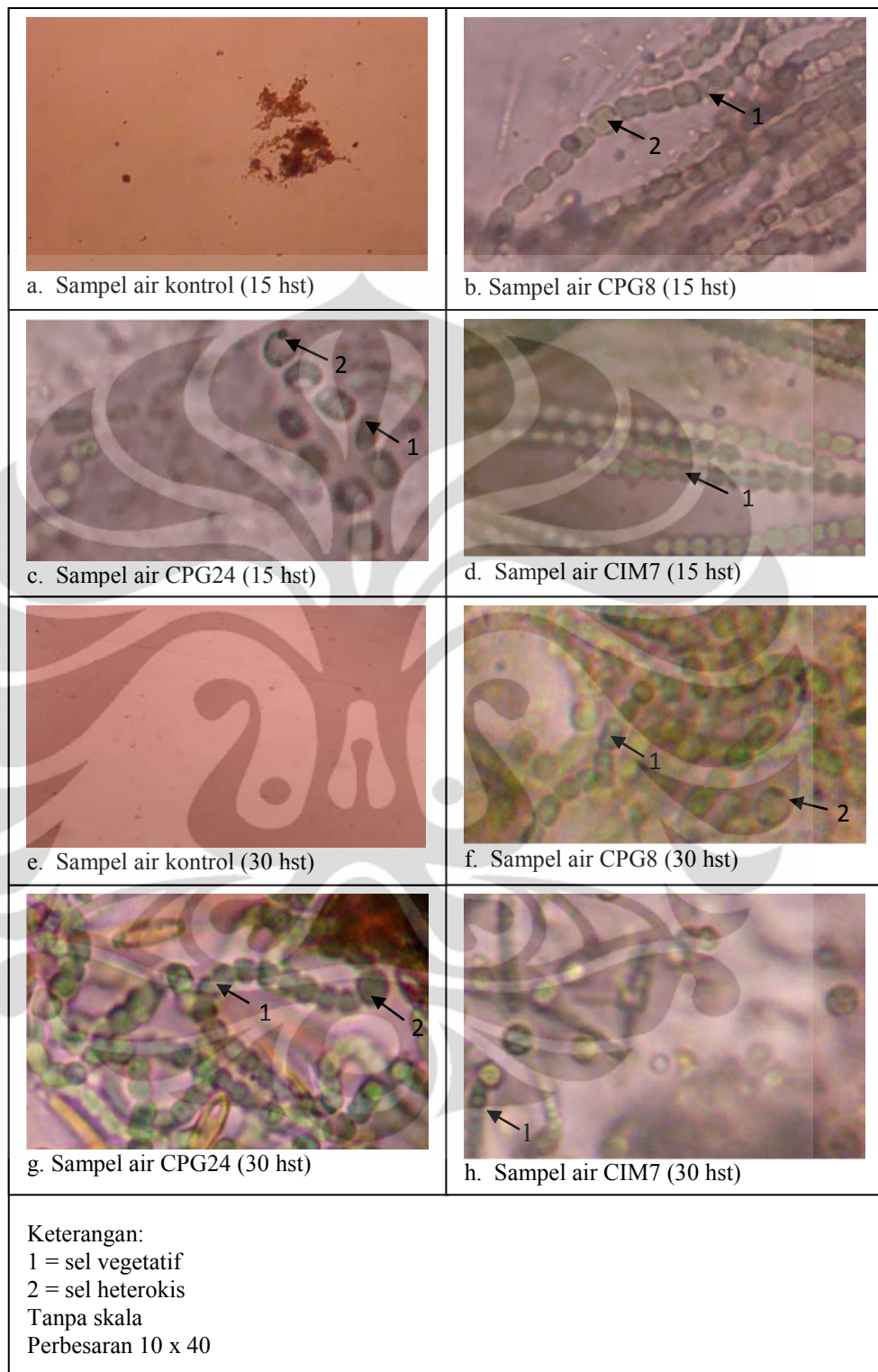
Hasil pengamatan mikroskopis sampel air perlakuan CPG8 setelah pemupukan kedua (30 hst) ditemukan sel heterokis pada filamen (Gambar 4.4f). Hasil pengamatan sampel air perlakuan CPG24 menunjukkan terdapat sel heterokis pada filamen (Gambar 4.4g). Sampel air pada perlakuan CIM7

menunjukkan terdapat sel vegetatif dan sel akinet yang tidak berbentuk untaian filamen. Akan tetapi, tidak ditemukan sel heterokis (Gambar 4.4h).

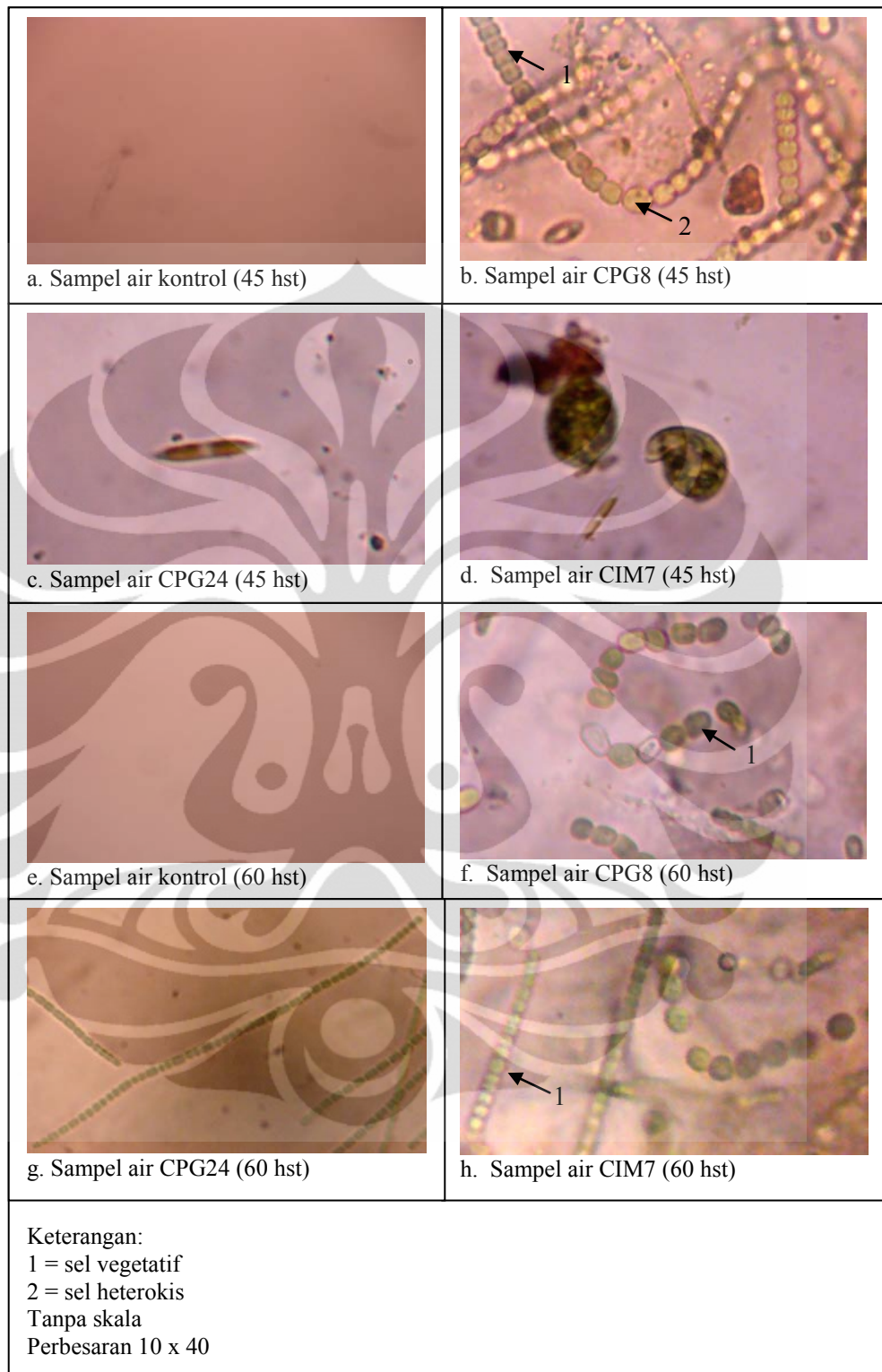


Gambar 4.3. Pengamatan Mikroskopis Starter Awal Strain *Nostoc*
 [Sumber: Dokumentasi pribadi.]

Pada pengamatan mikroskopis sampel air perlakuan CPG8 setelah pemupukan ketiga (45 hst) ditemukan sel heterokis pada filamen (Gambar 4.5b). Tidak ditemukan sel heterokis pada beberapa pengamatan diduga karena nitrogen telah tercukupi untuk kebutuhan *Nostoc*, sehingga sel heterokis tidak dibentuk oleh *Nostoc*. Meskipun demikian, pada sampel air perlakuan CPG24 dan CIM7 tidak ditemukan *Nostoc*, melainkan alga lain, seperti diatom (Gambar 4.5c-d). Hal tersebut diduga karena kompetisi antara *Nostoc* dan mikroorganisme lain, sehingga *Nostoc* tidak tumbuh di tanah. Dengan demikian, kondisi tersebut mungkin memengaruhi ketersediaan nitrogen oleh *Nostoc* di tanah.



Gambar 4.4. Pengamatan Mikroskopis Sampel Air Genangan Padi Setelah Pemberian *Nostoc* pada 15 hst dan 30 hst
[Sumber: Dokumentasi pribadi.]



Gambar 4.5. Pengamatan Mikroskopis Sampel Air Genangan Padi Setelah Pemberian *Nostoc* pada 45 hst dan 60 hst [Sumber: Dokumentasi pribadi.]

Hasil pengamatan mikroskopis sampel air perlakuan CPG8, CPG24, dan CIM7 setelah pemupukan keempat (60 hst), tidak ditemukan sel heterokis (Gambar 4.4f-h). Namun, pada sampel air perlakuan CPG8 dan CIM7 masih ditemukan filamen *Nostoc*. Hasil pengamatan tersebut menunjukkan pertumbuhan *Nostoc* yang menurun. Hal tersebut diduga karena pengaruh kompetisi *Nostoc* dengan mikroorganisme lain di dalam tanah, seperti diatom ataupun alga berfilamen lain, yang ditemukan dalam pengamatan mikroskopis (Gambar 4.5 c--d; 4.5 g).

4.2.1 Parameter Pertumbuhan Vegetatif

4.2.1.1 Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman padi diukur setiap minggu selama penelitian untuk memperoleh data grafik pertumbuhan tinggi pada tanaman perlakuan dan dibandingkan dengan kontrol. Tanaman padi yang digunakan dalam penelitian berasal dari bibit padi yang terlebih dahulu disemai selama 10 hari. Penanaman semaian padi bertujuan agar tanaman dengan ukuran seragam dapat dipilih, sehingga populasi data awal yang diukur menjadi homogen.

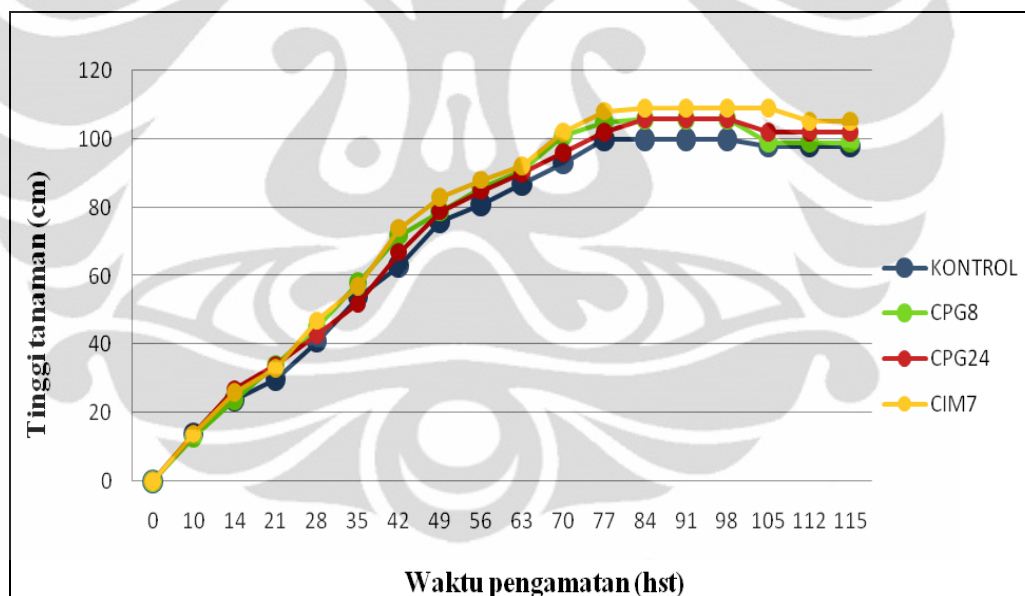
Hasil persentase pertumbuhan semaian padi dari 250 bibit yang ditanam di dua ember berbeda, berkisar antara 63,2%--70,4% (79--88 bibit). Selanjutnya, semaian padi yang akan ditanam dipilih berdasarkan rumus $M \pm SD$. Data rerata tinggi semaian yang dihasilkan pada ember pertama $13,4 \pm 3$ cm dan rerata tinggi semaian pada ember kedua sebesar $12,9 \pm 3,6$ cm. Kemudian, dari hasil rerata tinggi semaian tersebut dipilih semaian yang memiliki populasi terbanyak, yakni antara 12,5 sampai 15 cm untuk ditanam ke ember tanaman perlakuan. Penanaman semaian padi ke dalam ember perlakuan dilakukan pada 10 hari setelah tanam (10 hst).

Setelah semaian ditanam, tinggi tanaman semaian tiap perlakuan kembali diukur untuk mengetahui homogenitas populasi data tiap perlakuan. Hasil tinggi semaian padi yang ditanam pada 10 hst pada perlakuan CPG8, yaitu $13 \pm 0,74$ cm;

CPG24 $14 \pm 0,74$ cm; CIM7 dan kelompok kontrol $14 \pm 1,17$ cm. Hasil tersebut menunjukkan semaian padi bervariasi homogen pada saat ditanam (10 hst).

Data rerata tinggi tanaman awal yang diperoleh diuji dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) terhadap tinggi tanaman awal menunjukkan tinggi tanaman awal kelompok kontrol dan perlakuan CPG8, CPG24, CIM7 tidak berbeda nyata (Lampiran 4--6). Pada 10 hst, *Nostoc* belum diberikan, sehingga uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) hanya bertujuan untuk menguji data yang diperoleh normal dan homogen atau tidak.

Tinggi tanaman diukur setiap minggu sampai waktu panen (115 hst). Hasil pengukuran rata-rata tinggi tanaman padi setiap minggu dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Tabel 4.4. Grafik pada Gambar 4.6 menunjukkan pertambahan tinggi tanaman per minggu pada 14 hst sampai 77 hst, rata-rata 10 cm.



Gambar 4.6. Grafik Pertumbuhan Tanaman Padi Ciherang yang Diukur Melalui Tinggi Tanaman Selama 115 Hari

Hasil pengamatan pertumbuhan padi menunjukkan periode pertumbuhan vegetatif padi Ciherang berlangsung 60 hari, yaitu dari 10 sampai 70 hst. Periode pertumbuhan generatif padi Ciherang dalam penelitian berlangsung dari 70 sampai 115 hst. Periode pertumbuhan padi Ciherang tersebut sesuai dengan kurva pertumbuhan padi yang dideskripsikan oleh De Datta (1981: 161). Kurva

pertumbuhan padi oleh De Datta (1981: 161) menunjukkan fase vegetatif berlangsung saat padi berumur 20 sampai 60 hari sejak waktu semai. Selanjutnya, fase generatif padi berlangsung saat padi berumur 60 sampai 100 hari sejak disemai.

Tabel 4.4. Data Hasil Rerata Tinggi Tanaman Padi Varietas Ciharang

Waktu (hst)	Perlakuan			
	Kontrol	CPG8	CPG24	CIM7
10	14 ± 1,17	13 ± 0,74	14 ± 0,74	14 ± 1,17
14	24 ± 1,26	24 ± 1,10	27 ± 1,21	26 ± 1,37
21	30 ± 0,89	34 ± 1,03	34 ± 0,98	33 ± 1,86
28	41 ± 1,52	45 ± 1,21	43 ± 1,51	47 ± 1,75
35	54 ± 4,54	58 ± 1,76	52 ± 7,31	57 ± 1,03
42	63 ± 2,88	72 ± 1,97	67 ± 1,41	74 ± 1,21
49	76 ± 1,51	79 ± 1,51	80 ± 0,52	83 ± 2,50
56	81 ± 1,26	86 ± 0,75	85 ± 0,82	88 ± 2,10
63	87 ± 0,89	91 ± 0,75	90 ± 1,21	92 ± 0,82
70	93 ± 0,98	101 ± 1,51	96 ± 0,82	102 ± 1,37
77	100 ± 1,21	105 ± 1,86	102 ± 0,82	108 ± 1,17
84	100 ± 1,21	106 ± 0,89	106 ± 1,17	109 ± 0,75
91	100 ± 1,21	106 ± 0,89	106 ± 1,17	109 ± 0,75
98	100 ± 1,21	106 ± 0,89	106 ± 1,17	109 ± 0,75
105	98 ± 1,22	99 ± 2,19	102 ± 2,95	109 ± 0,89
112	98 ± 1,22	99 ± 2,19	102 ± 2,95	109 ± 0,89
115	98 ± 1,22	99 ± 2,19	102 ± 2,95	109 ± 2,66

Grafik pertumbuhan tanaman pada Gambar 4.6 menggambarkan kurva pertumbuhan sigmoid. Kurva pertumbuhan sigmoid menggambarkan pola pertumbuhan tanaman budidaya (Gardner *dkk.* 1991: 262). Menurut Salisbury & Ross (1992c: 14--16), pola pertumbuhan tanaman umumnya mencakup fase adaptasi (lag), fase logaritmik (log), fase linear, dan fase penuaan. Pada 0--10 hari setelah tanam (hst) diduga pertumbuhan tinggi tanaman berada pada fase adaptasi

(lag). Pertumbuhan tanaman diduga mulai memasuki fase log pada hari ke-10 sampai 42. Pada fase log, laju pertumbuhan tanaman lambat pada awalnya, kemudian meningkat hingga waktu tertentu (Salisbury & Ross 1992c: 14).

Pola pertumbuhan tanaman dilanjutkan dengan fase linear, yang diduga berlangsung pada 42 sampai 77 hst. Selama fase linear, penambahan ukuran tanaman berlangsung secara konstan (Salisbury & Ross 1992c: 15). Selain itu, mulai terjadi redistribusi cadangan makanan ke biji yang ditunjukkan dengan berlangsungnya fase generatif padi Ciherang pada 77 hst.

Selanjutnya, fase linear dilanjutkan dengan fase penuaan yang diduga berlangsung dari 77--115 hst. Menurut Salisbury & Ross (1992c: 15), pada fase penuaan, tanaman telah mencapai kematangan hingga penurunan pertumbuhan. Gardner *dkk.* (1991: 264) melaporkan bahwa pada fase penuaan, yang digolongkan sebagai fase pematangan fisiologis, pertumbuhan tanaman mulai berkurang, hingga bertambahnya berat kering seimbang dengan berkurangnya berat kering.

Secara visual, hasil pengukuran tinggi tanaman perlakuan CIM7 ($109 \pm 2,66$) cm pada saat panen (115 hst) lebih tinggi daripada perlakuan CPG8 ($99 \pm 2,19$) cm; CPG24 ($102 \pm 2,95$) cm; dan kelompok kontrol ($98 \pm 1,22$) cm. Hasil uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) juga mendukung pengamatan visual, yang ditunjukkan dengan tinggi tanaman akhir ketiga perlakuan yang berbeda nyata dengan kontrol (Lampiran 4--6).

Hasil uji ANOVA terhadap tinggi tanaman akhir kemudian dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda LSD ($\alpha = 0,05$), untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Lampiran 9). Berdasarkan uji LSD, hasil tinggi tanaman akhir perlakuan CPG24 berbeda nyata dengan kontrol ($P < 0,05$); perlakuan CIM7 berbeda nyata dengan kontrol ($P < 0,05$); serta perlakuan CPG8 berbeda nyata dengan CIM7 ($P < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan strain CPG24 dan CIM7 berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi akhir tanaman terhadap kontrol, dibandingkan strain CPG8.

Perbedaan tinggi tanaman akhir selama pengamatan 115 hst diduga dipengaruhi oleh strain *Nostoc* yang digunakan. Strain *Nostoc* yang berbeda memiliki kemampuan menyediakan nitrogen, dalam bentuk amonia, yang berbeda

juga. Amonia hasil penambatan yang berlebih dikeluarkan ke lingkungan selama pertumbuhan Cyanobacteria. Selain itu, amonia juga dapat dihasilkan setelah Cyanobacteria terdekomposisi (Tripathi *dkk.* 2001 *dalam* Adhikary & Pattanaik 2006: 439; Vaishampayan *dkk.* 2001: 463), kemudian amonia akan terionisasi dalam tanah menjadi ion amonium (Venkataraman 1993 *dalam* Vaishampayan *dkk.* 2001: 467).

Ion amonium kemudian diserap oleh akar secara difusi. Di akar, ion amonium diasimilasi menjadi glutamin. Glutamin digunakan untuk kebutuhan nitrogen di dalam sel akar (Taiz & Zeiger 2002: 264). Selanjutnya, glutamin ditranslokasi ke daun melalui batang, dan diubah menjadi asam amino dan protein untuk pertumbuhan tanaman (Salisbury & Ross 1992b: 148; Taiz & Zeiger 2002: 262--265).

Pertumbuhan tinggi tanaman padi diduga juga dipengaruhi oleh aktivitas hormon giberelin. Hormon giberelin mengatur pembelahan sel di meristem interkalar pada nodus batang (Taiz & Zeiger 2002: 471; 477). Taiz & Zeiger (2002: 477), melaporkan bahwa giberelin berperan dalam pemanjangan dan pembelahan sel meristem interkalar pada batang padi. Perkembangan meristem interkalar menghasilkan pertumbuhan internodus batang, yang menentukan tinggi tanaman padi.

4.2.1.2 Jumlah Daun

Pada hari ke 42 setelah tanam, diamati terdapat daun yang menguning hingga kecoklatan di bagian ujung daun perlakuan dan kontrol (Gambar 4.7). Kemungkinan gejala daun yang menguning tersebut karena daun mengalami klorosis. Jumlah daun klorosis tanaman perlakuan CPG8 pada 42 hst sebesar $4 \pm 0,55$ (26%); CPG24 sebesar $4 \pm 0,98$ (34%); CIM7 sebesar $4 \pm 0,75$ (34%); dan kontrol sebesar $4 \pm 0,89$ (44%) dari total jumlah daun (Gambar 4.8 dan Tabel 4.5).

Gejala klorosis diamati terjadi pada daun-daun tua di bagian basal tanaman. Klorosis dimulai dari ujung daun yang menguning dan bertambah ke bagian basal daun. De Datta (1981: 350), melaporkan bahwa kekurangan unsur hara dengan gejala-gejala tersebut disebabkan tanaman padi kekurangan unsur

nitrogen, kalium, dan magnesium. Namun, hasil pengamatan menunjukkan tanaman padi kekurangan unsur nitrogen.

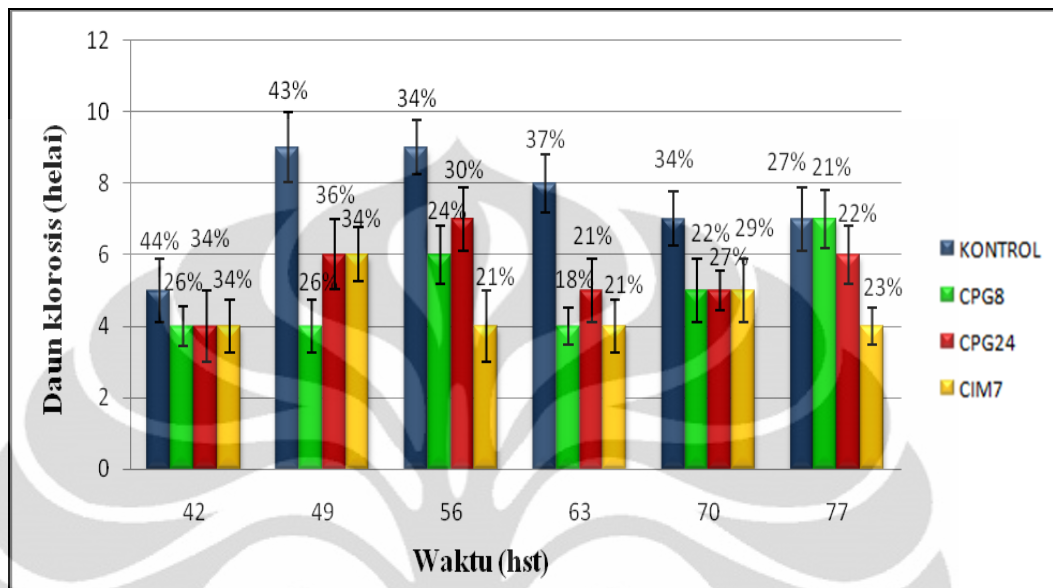


Gambar 4.7. Morfologi Klorosis Daun (tanah panah)
[Sumber: Dokumentasi pribadi.]

Secara umum tanaman yang kekurangan kalium menunjukkan daun mengalami klorosis dan disertai dengan nekrosis di ujung daun atau tepi daun (De Datta 1981: 351). Sementara itu, tanaman yang kekurangan magnesium ditunjukkan dari gejala klorosis antar urat daun, dengan ujung atau tepi daun yang menggulung (Taiz & Zeiger 2002: 74). Namun, secara visual klorosis lebih banyak terjadi pada daun yang tidak diberi *Nostoc* (kontrol). Dengan demikian, hal tersebut menunjukkan pemberian *Nostoc* cenderung meningkatkan nitrogen pada tanaman padi, sehingga klorosis diduga karena kekurangan nitrogen.

Morfologi daun tidak menunjukkan gejala kekurangan fosfor dan kalium. Hal tersebut diduga karena kebutuhan fosfor dan kalium telah tercukupi untuk padi. Menurut De Datta (1981: 350), kekurangan fosfor pada tanaman padi

ditandai dengan pertumbuhan tanaman kerdil, daun berwarna hijau gelap, dan terdapat bintik nekrosis pada daun (Taiz & Zeiger 2002: 74).



Gambar 4.8. Grafik Batang Jumlah Daun Klorosis Padi Varietas Ciherang

Tabel 4.5. Data Hasil Rerata Jumlah Daun Klorosis Tanaman Padi Varietas Ciherang

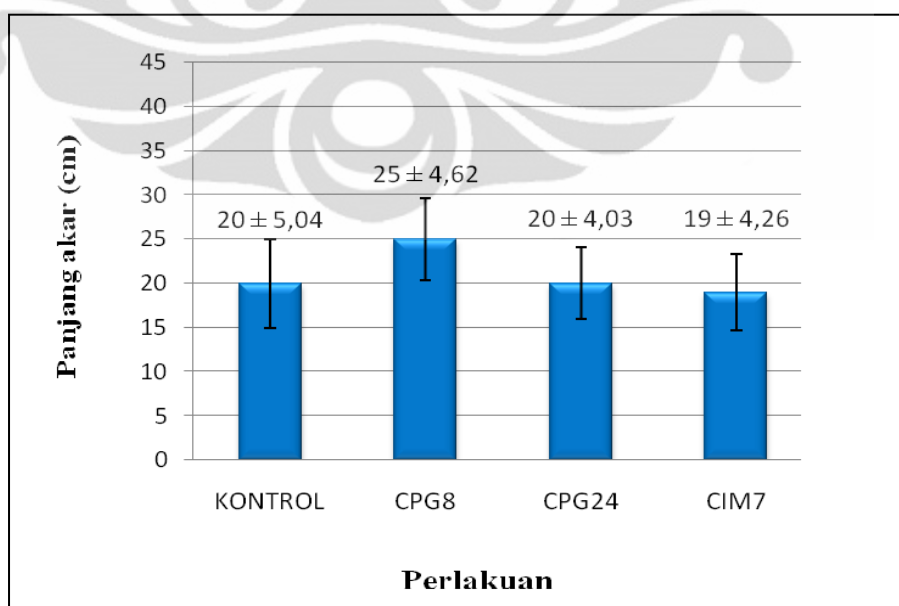
Waktu (hst)	Perlakuan			
	Kontrol	CPG8	CPG24	CIM7
42	5 ± 0,89	4 ± 0,55	4 ± 0,98	4 ± 0,75
49	9 ± 0,98	4 ± 0,75	6 ± 0,98	6 ± 0,75
56	9 ± 0,75	6 ± 0,82	7 ± 0,89	6 ± 0,98
63	8 ± 0,82	4 ± 0,52	5 ± 0,89	4 ± 0,89
70	7 ± 0,75	5 ± 0,89	5 ± 0,55	5 ± 0,89
77	7 ± 0,89	7 ± 0,82	6 ± 0,82	4 ± 0,52

4.2.1.3 Panjang Akar

Panjang akar yang diukur adalah seluruh bagian akar yang dikumpulkan mulai dari pangkal sampai ujung akar. Hasil pengukuran panjang akar pada 115 hst, yaitu perlakuan CPG8 sebesar $25 \pm 4,62$ cm, perlakuan CPG24 sebesar $20 \pm 4,03$ cm, perlakuan CIM7 sebesar $19 \pm 4,26$ cm, dan kontrol sebesar $20 \pm 5,04$ cm (Gambar 4.9).

Data hasil panjang akar selanjutnya diuji dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) (Lampiran 4--6) terhadap panjang akar menunjukkan bahwa panjang akar perlakuan CPG8, CPG24, dan CIM7 tidak berbeda nyata dengan kontrol. Dengan demikian, pemberian *Nostoc* tidak berpengaruh terhadap panjang akar padi ketiga perlakuan.

Hal tersebut menunjukkan bahwa ketiga perlakuan dan kontrol mempunyai kemampuan pemanjangan sel akar yang sama, sesuai dengan teori Gardner *dkk.* (1991: 328), bahwa panjang akar merupakan hasil pemanjangan sel-sel akar. Pemanjangan akar juga dipengaruhi oleh aktivitas hormon auksin dalam hal plastisitas dinding sel akar, dan sitokinin yang berperan dalam pembelahan dinding sel akar (Taiz & Zeiger 2002: 451; 493).

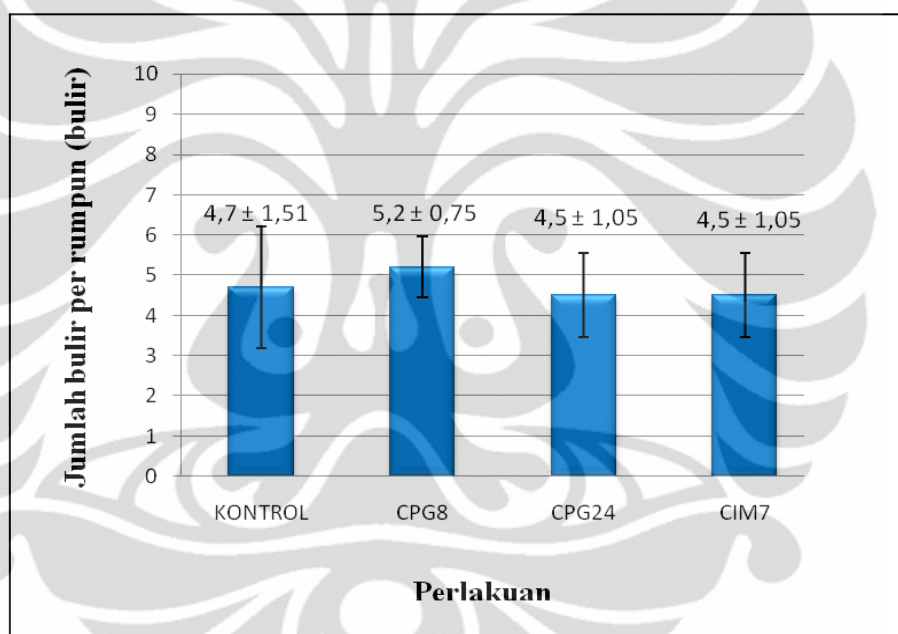


Gambar 4.9. Grafik Batang Panjang Akar Padi pada 115 hst

4.2.2 Parameter Pertumbuhan Generatif

4.2.2.1 Jumlah Bulir

Pertumbuhan bulir padi ditandai dengan mengembunginya bagian batang yang ditumbuhi daun bendera. Hasil pertumbuhan bulir pada 115 hst menunjukkan jumlah bulir perlakuan CPG8 sebesar $5,2 \pm 0,75$ bulir, perlakuan CPG24 $4,5 \pm 1,05$ bulir, perlakuan CIM7 $4,5 \pm 1,05$ bulir, dan kontrol $4,7 \pm 1,51$ bulir (Gambar 4.10).



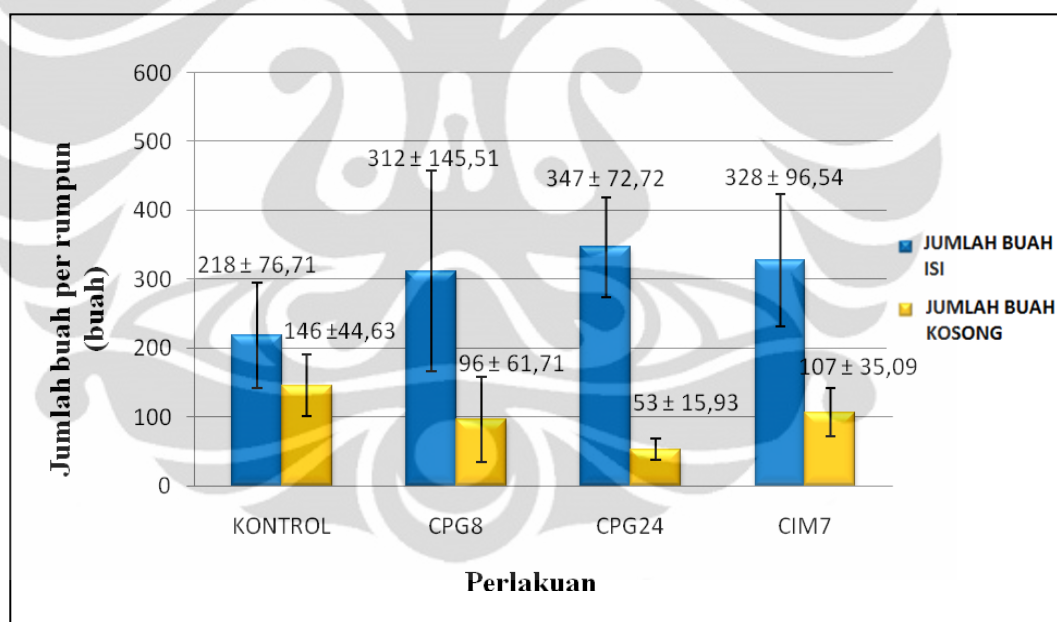
Gambar 4.10. Grafik Batang Jumlah Bulir Padi Varietas Ciherang pada 115 hst

Tanaman perlakuan CPG8 cenderung lebih cepat menginisiasi bulir dan menghasilkan jumlah bulir yang lebih banyak dibandingkan 2 perlakuan lain dan kontrol. Menurut Taiz & Zeiger (2002: 464), pembentukan bunga dipengaruhi oleh aktivitas giberelin. Meskipun demikian, hasil uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) terhadap jumlah bulir menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antara jumlah bulir ketiga perlakuan dan kontrol (Lampiran 4; 5; 7). Hasil tersebut berbeda dengan jumlah bulir perlakuan ($4,7$ bulir/ pot) dari hasil penelitian

Gurung & Prasad (2005: 87) terhadap tanaman padi dalam pot tanaman, yang berbeda nyata dengan kontrol (4,7 bulir/ pot).

4.2.2.2 Jumlah Buah

Jumlah buah yang dihitung meliputi jumlah buah padi berisi dan buah kosong. Data hasil jumlah buah yang berisi dan buah kosong perlakuan CPG8, CPG24, CIM7 dan kontrol dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan Tabel 4.6. Gambar 4.11 menunjukkan jumlah buah berisi berturut-turut tanaman perlakuan CPG8 $312,5 \pm 145,51$ (95%); CPG 24 $347 \pm 72,72$ (87%); CIM7 $328,5 \pm 96,54$ (75%); dan kelompok kontrol $218 \pm 76,71$ (60%). Namun, jumlah bulir CPG8 yang paling besar tidak diikuti oleh jumlah buah berisi.



Gambar 4.11. Grafik Batang Jumlah Buah Berisi dan Buah Kosong Padi Varietas Ciherang pada 115 hst

Selain buah berisi, jumlah buah kosong juga dihitung untuk memperoleh perbandingan hasil panen padi. Jumlah buah kosong perlakuan CPG8 sebesar $96,5 \pm 61,71$ (5%); CPG24 sebesar $53,2 \pm 15,93$ (13%); CIM7 sebesar $107 \pm 35,09$ (25%); dan kontrol sebesar $146,5 \pm 38,3$ (40%). Jumlah buah kosong kelompok kontrol lebih banyak daripada semua perlakuan.

Jumlah buah berisi kelompok kontrol lebih rendah daripada ketiga perlakuan. Hal ini menyebabkan jumlah buah kosong pada kelompok kontrol lebih besar daripada ketiga perlakuan. Buah berisi menunjukkan bahwa semua komponen penyusun buah, yaitu endosperma dan embrio terbentuk. Sebaliknya, jika endosperma atau embrio tidak terbentuk, maka buah yang dihasilkan hampa atau kosong. Menurut De Datta (1981: 350), nitrogen merupakan komponen penyusun protein pada buah dan juga berhubungan dengan karbohidrat dan lipid yang dihasilkan (Gardner *dkk.* 1991: 283; 288). Oleh karena itu, ketersediaan nitrogen yang rendah menyebabkan endosperma tidak terbentuk, dan buah yang dihasilkan hampa atau kosong.

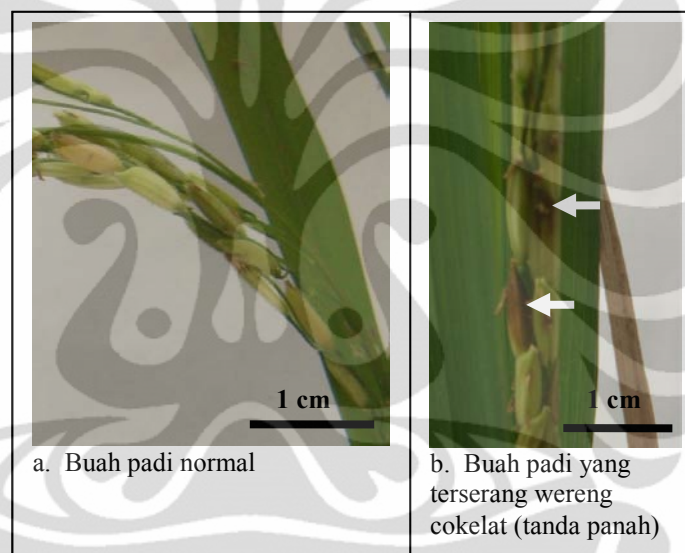
Tabel 4.6. Data Hasil Pengamatan Jumlah Buah Berisi dan Buah Kosong Padi Varietas Ciherang pada 115 hst

Ulangan	Perlakuan							
	Kontrol		CPG8		CPG24		CIM7	
	Buah Berisi	Buah Kosong	Buah Berisi	Buah Kosong	Buah Berisi	Buah Kosong	Buah Berisi	Buah Kosong
1	161	151	336	28	273	25	386	122
2	301	160	519	58	286	70	330	103
3	268	227	141	192	351	61	434	96
4	173	119	404	37	478	60	261	93
5	118	111	475	41	341	59	387	166
6	287	111	228	91	339	64	173	61
Jumlah	1308	879	2103	447	2068	339	1971	641
\bar{x}	218	146,5	312,5	96,5	347	53,2	328,5	107
SD	76,71	44,63	145,51	61,71	72,72	15,93	96,54	35,09

Jumlah buah kosong tanaman perlakuan CPG8, CIM7, dan kontrol yang tinggi diduga disebabkan buah terserang hama wereng coklat. Buah yang terserang wereng coklat ditunjukkan dengan warna buah coklat kehitaman (Gambar 4.12). Wereng coklat menyerang buah dengan mengisap sari makanan, yang diduga endosperma. Endosperma merupakan sumber nutrisi yang diambil oleh wereng coklat karena banyak mengandung pati dan dilapisi oleh aleuron.

De Datta (1981: 147--148) melaporkan bahwa endosperma banyak mengandung magnesium dan kalium, serta granul-granul pati. Oleh karena itu, mungkin perkembangan buah terhambat karena nutrisi di dalam endosperma diserap oleh wereng coklat.

Data hasil jumlah buah berisi dan buah kosong diuji dengan uji ANOVA. Hasil uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) terhadap jumlah buah berisi menunjukkan tidak terdapat perbedaan jumlah buah berisi perlakuan CPG8, CPG24, dan CIM7 dengan kontrol. Akan tetapi, hasil uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) terhadap jumlah buah kosong menunjukkan perlakuan berbeda nyata dengan kontrol (Lampiran 4; 5; 7).



Gambar 4.12. Penampakan Buah Padi Normal dan Buah Padi yang Terserang Wereng Cokelat

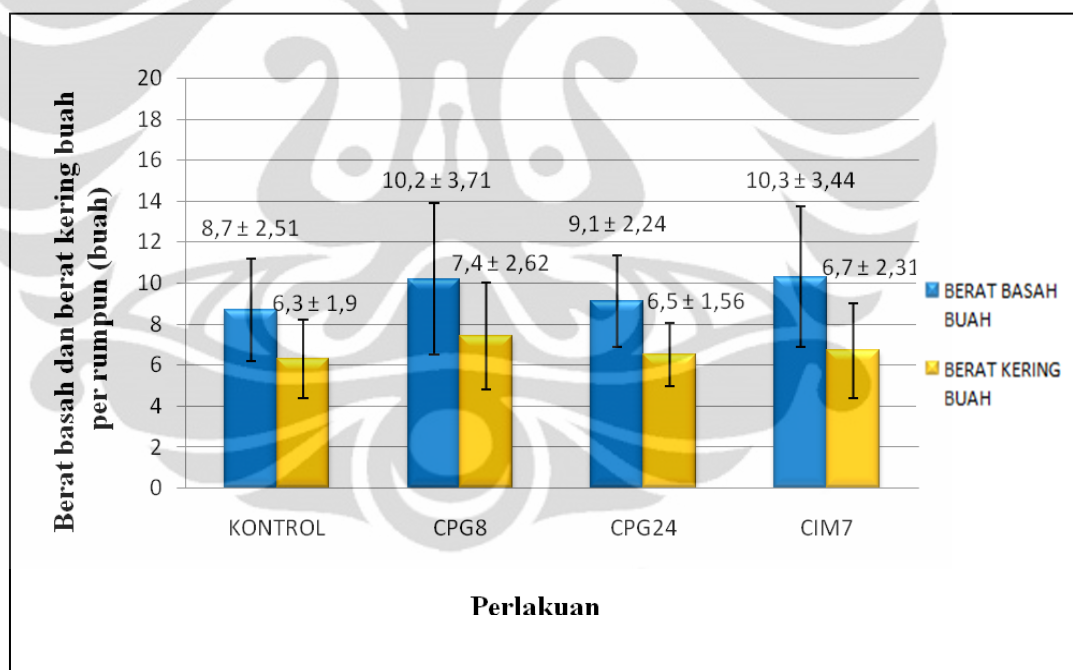
[Sumber: Dokumentasi pribadi.]

Hasil uji ANOVA terhadap jumlah buah kosong kelompok perlakuan dan kontrol kemudian dilanjutkan dengan uji LSD. Hasil uji LSD ($\alpha = 0,05$) menunjukkan jumlah buah kosong perlakuan CPG8 berbeda nyata dengan kontrol, ($P < 0,05$). Selain itu, hasil uji LSD juga menunjukkan jumlah buah kosong perlakuan CPG24 berbeda nyata dengan kontrol ($P < 0,05$) (Lampiran 10). Hasil tersebut menunjukkan pemberian strain CPG8 dan CPG24 secara nyata menurunkan jumlah buah kosong padi dibandingkan kontrol.

Persentase buah kosong padi perlakuan Cyanobacteria (28,55%) pada penelitian Rahayu (1996: 37--39) juga berbeda nyata dibandingkan kontrol (40,69%) pada tanah Latosol Semplak.

4.2.2.3 Berat Buah

Berat basah dan berat kering buah dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan Tabel 4.7. Hasil pengukuran berat basah buah menunjukkan rerata berat basah buah perlakuan CPG8 sebesar $10,2 \pm 3,71$ g; CPG24 $9,1 \pm 2,24$ g; CIM7 $10,3 \pm 3,44$ g; dan kontrol $8,7 \pm 2,51$ g. Selain itu, hasil pengukuran berat kering buah perlakuan CPG8 sebesar $7,4 \pm 2,62$ g; CPG24 $6,5 \pm 1,56$ g; CIM7 $6,7 \pm 2,31$ g; dan kontrol $6,3 \pm 1,9$ g.



Gambar 4.13. Grafik Batang Berat Basah dan Berat Kering Buah Padi Varietas Ciherang

Pada penelitian diperoleh hasil penimbangan 1000 butir padi, yaitu sebesar 26 g. Berdasarkan data hasil jumlah buah (Tabel 4.6) dan data berat basah buah (Tabel 4.7), diperoleh hasil jumlah buah berisi perlakuan CPG8 2103 buah dengan berat 55 g; perlakuan CPG24 2068 buah dengan berat 54 g; perlakuan CIM7 1971

buah dengan berat 51 g; dan kelompok kontrol 1308 buah, dengan berat 34 g. Dari hasil tersebut dapat diketahui perbandingan persentase tingkat isi yang terkandung dalam buah padi. Berturut-turut tingkat isi buah perlakuan CPG8 sebesar 70%; perlakuan CPG24 69%; perlakuan CIM7 65%; dan kontrol 43%.

Tabel 4.7. Data Hasil Pengamatan Berat Basah dan Berat Kering Buah Padi Varietas Ciherang pada 115 hst

Ulangan	Perlakuan							
	Kontrol		CPG8		CPG24		CIM7	
	Berat Basah Buah	Berat Kering Buah	Berat Basah Buah	Berat Kering Buah	Berat Basah Buah	Berat Kering Buah	Berat Basah Buah	Berat Kering Buah
1	7,6	5,4	7,7	6,0	7,1	4,9	10,9	7,6
2	11,3	8,0	14,7	10,0	7,2	5,3	7,8	5,3
3	11,1	7,9	4,5	3,1	9,5	6,7	13,6	9,0
4	7,0	5,3	12,5	9,5	13,2	9,3	8,9	5,7
5	5,2	3,5	12,2	9,0	9,4	6,7	14,7	9,3
6	10,3	8,0	9,6	7,0	8,5	6,0	5,8	3,4
Berat Total	52,5	38,1	61,2	44,6	54,9	38,9	61,7	40,3
\bar{x}	8,7	6,3	10,2	7,4	9,1	6,5	10,3	6,7
SD	2,51	1,9	3,71	2,62	2,24	1,56	3,44	2,31

Berat kering buah perlakuan CPG8 lebih besar daripada 2 perlakuan lain dan kontrol. Meskipun demikian, hasil uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) terhadap berat basah dan berat kering buah menunjukkan berat basah dan berat kering buah perlakuan CPG8, CPG24, dan CIM7 tidak berbeda nyata dengan kontrol (Lampiran 4; 5; 8). Hasil penelitian tersebut berbeda dengan hasil penelitian Rahayu (1996: 33), yang menunjukkan bahwa berat kering buah perlakuan (13,1 g/ pot) yang ditanam di tanah Latosol Semplak berpengaruh nyata dibandingkan kontrol (9,88 g/ pot) ($\alpha = 0,05$).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa hasil asimilasi CO₂ yang ditranslokasikan ke buah hampir sama. Selama pembentukan buah, hasil asimilasi dari proses fotosintesis, ataupun yang tersimpan sebagai senyawa cadangan

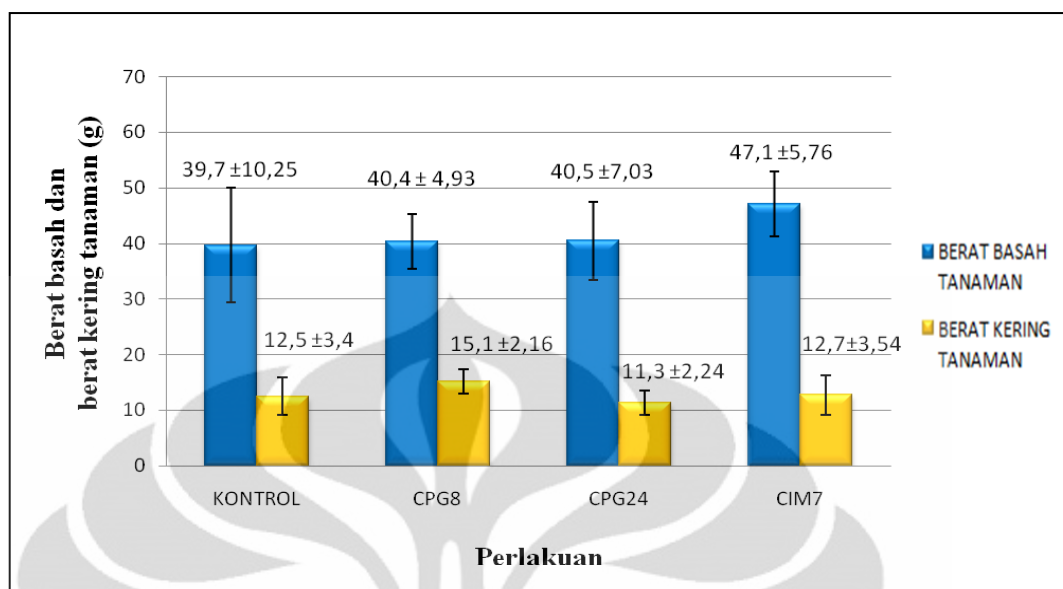
sementara, ditranslokasikan ke organ buah. Menurut Gardner *dkk.* (1991: 90), senyawa cadangan sementara tersusun atas karbohidrat, lipid, dan protein. Karbohidrat, lipid, dan protein merupakan cadangan makanan yang menyusun struktur buah (Gardner *dkk.* 1991: 283; 288). Senyawa cadangan sementara di batang akan diremobilisasi untuk pengisian buah.

4.2.2.4 Berat Tanaman Tanpa Buah

Padi yang telah dipanen ditimbang berat basah dan berat kering tanaman tanpa buah. Berat tanaman tanpa buah mempresentasikan produktivitas padi. Hasil pengamatan rerata berat basah tanaman tanpa buah dapat dilihat pada Gambar 4.14 dan Tabel 4.8. Gambar 4.14 menunjukkan berat basah tanaman perlakuan CPG8 sebesar $40,4 \pm 4,93$ g, perlakuan CPG24 sebesar $40,5 \pm 7,03$ g, perlakuan CIM7 sebesar $47,1 \pm 5,76$ g, dan kontrol sebesar $39,7 \pm 10,25$ g. Hasil pengamatan berat kering tanaman dapat dilihat pada Gambar 4.14. Berat kering tanaman perlakuan CPG8 menunjukkan hasil $15,1 \pm 2,16$ g, perlakuan CPG24 sebesar $11,3 \pm 2,24$ g, perlakuan CIM7 $12,7 \pm 3,54$ g, dan kontrol sebesar $12,5 \pm 3,4$ g.

Gardner *dkk.* (1991: 248) melaporkan bahwa berat basah dan berat kering mempresentasikan penimbunan karbohidrat pada tanaman, selain juga protein dan lipid. Akan tetapi, berat basah kurang menggambarkan pertumbuhan tanaman karena masih terdapat kandungan air. Berdasarkan data penelitian, berat kering tanaman tanpa buah perlakuan CPG8 lebih besar daripada 2 perlakuan lain dan kontrol.

Meskipun secara visual perlakuan CPG8 mempunyai berat kering terbesar hasil uji ANOVA tidak berbeda. Hasil uji ANOVA ($\alpha = 0,05$) terhadap berat basah dan berat kering tanaman tanpa buah menunjukkan berat basah dan berat kering tanaman tanpa buah perlakuan CPG8, CPG24, dan CIM7 tidak berbeda nyata dengan kontrol (Lampiran 4; 5; 8). Dengan demikian, pemberian *Nostoc* tidak berpengaruh meningkatkan berat basah tanaman tanpa buah ketiga perlakuan dibandingkan kontrol.



Gambar 4.14. Grafik Batang Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Tanpa Buah Tanaman Varietas Ciherang

Tabel 4.8. Data Hasil Pengamatan Berat Basah dan Berat Kering Tanaman Tanpa Buah Padi Varietas Ciherang pada 115 hst

Ulangan	Perlakuan							
	Kontrol		CPG8		CPG24		CIM7	
	Berat Basah	Berat Kering	Berat Basah	Berat Kering	Berat Basah	Berat Kering	Berat Basah	Berat Kering
1	36,6	11,4	40,5	11,6	41,5	9,2	48,2	12,7
2	40,0	11,0	46,6	12,0	44,7	14,8	47,3	13,5
3	46,0	14,6	55,3	16,0	28,9	10,1	49,4	17,8
4	42,0	12,6	45,9	12,0	47,9	12,3	39,5	7,1
5	22,1	7,6	44,9	11,4	44,4	12,4	55,9	14,0
6	52,4	17,6	49,1	15,8	35,6	9,1	42,2	11,0
Berat Total	238,2	75	242,4	90,6	243	67,8	282,6	76,2
\bar{x}	39,7	12,5	40,4	15,1	40,5	11,3	47,1	12,7
SD	10,25	3,4	4,93	2,16	7,03	2,24	5,76	3,54

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Strain *Nostoc* CPG24 dan CIM7 berpengaruh meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan CPG8 dan kontrol ($\alpha = 0,05$).
2. Strain *Nostoc* CPG8 dan CPG24 berpengaruh menurunkan jumlah buah kosong dibandingkan CIM7 dan kontrol ($\alpha = 0,05$).
3. Pemberian strain *Nostoc* CPG8, CPG24, dan CIM7 tidak berpengaruh meningkatkan panjang akar, jumlah bulir, jumlah buah berisi, berat basah dan berat kering tanaman tanpa buah, serta berat basah dan berat kering buah, dibandingkan kontrol ($\alpha = 0,05$).
4. Strain *Nostoc* CPG24 lebih potensial dibandingkan strain *Nostoc* CPG8 dan CIM7 ($\alpha = 0,05$).

5.2 Saran

1. Perlu ditentukan berat basah inokulum *Nostoc* yang sesuai dengan umur tanaman.
2. Perlu dilakukan pengukuran kadar nitrogen di dalam tanah sebelum dan sesudah pemberian perlakuan.
3. Perlu dilakukan pengujian terhadap keberadaan mikroorganisme penambat nitrogen lain di tanah dan asosiasinya dengan *Nostoc*.
4. Perlu dilakukan pengukuran parameter jumlah individu per rumpun, jumlah akar, panjang daun untuk penelitian lebih lanjut.

DAFTAR REFERENSI

- Adhikary, S.P & B. Pattanaik. 2006. Cyanobacterial biofertilizers for rice: present status and future prospects. *Dalam: Rai, M. K. (ed.). 2006. Handbook of microbial biofertilizers.* Haworth Press, New York: 433--458.
- Anugrah, I.S., Sumedi & I. P. Wardana. 2008. Gagasan dan implementasi *system of rice intensification (SRI)* dalam kegiatan budidaya padi. *Analisis Kebijakan Pertanian* **6**(1): 75--99.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2005. *Prospek dan arah pengembangan agribisnis padi.* Departemen Pertanian, Bogor: viii + 30 hlm.
- Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BBP Padi). 2009. Deskripsi varietas padi. Departemen Pertanian, Bogor: 113 hlm.
- Bold, H.C. & M.J. Wynne. 1985. *Introduction to the algae.* Prentice-Hall, New Jersey: xvi + 706 hlm.
- Chang, T., E.A. Bardenas & A.C. Del Rosario. 1965. The morphology and varietal characteristic of the rice plant. *Technical Bulletin* 4: 1--35.
- De Datta, S.K. 1981. *Principles and practices of rice production.* John Wiley and Sons, New York: xix + 618 hlm.
- De Philippis, R., C. Faraloni, M.C. Margheri, C. Sili, M. Herdman & M. Vincenzini. 2001. Morphological and biochemical characterization of the extracellular investment of polysaccharide-producing Nostoc strains from the pasteur culture collection. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* **16**: 655--661.
- Djinis, M.E., D. Sonel, Ismawadi, N. Elita, Y. Sondang & I. Ukrita. 2008. Penyuluhan dan pembuatan demonstrasi plot penanaman padi metode *the system of rice intensification (SRI)*. *Lumbung Jurnal Penelitian Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh* **7**(1): 986--993.
- Fleming, H & R. Haselkorn. 1973. Differentiation in Nostoc muscorum: nitrogenase is synthesized in heterocysts. *Proc Nat Acad Sci USA* **70**(10): 2727--2731.

- Fogg, G.E., W.D.P. Stewart, P. Fay & A.E. Walsby. 1973. *The blue-green algae*. Academic Press, London: vii + 373 hlm.
- Freire, J.R.J & E.L. Saccol de Sá. 2006. Sustainable agriculture and the rhizobial/legumes symbiosis. *Dalam: Rai, M. K. (ed.). 2006. Handbook of microbial biofertilizers*. Haworth Press, New York: 183--201.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce & R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi tanaman budidaya*. Terj. dari *Physiology of crop plants*, oleh Susilo, H. UI-Press, Depok: ix + 420 hlm.
- Gopaldaswamy, G., C.V. Karthikeyan, R. Raghu, V. Udayasuriyan & S.K. Apte. 2007. Identification of acid-stress-tolerant protein from promising cyanobacterial isolates. *Journal Applied Phycology* **19**: 631--639.
- Graham, L.E. & L.W. Wilcox. 2000. *Algae*. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey: xvi + 640 hlm.
- Griffiths, J.F. 1994. *Handbook of agricultural meteorology*. Oxford University Press, New York: xii + 320 hlm.
- Gurung, S & B.N. Prasad. 2005. *Azolla* and cyanobacteria: Potential biofertilizer for rice. *Scientific World* **3**(3): 85--89.
- Hanafiah, A.K. 2005. *Dasar-dasar ilmu tanah*. PT. Rajagrafindo Perkasa, Jakarta: xxvi + 360 hlm.
- International Programme on Chemical Safety. 1989. Environmental health criteria: Formaldehyde. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc89.htm#SubSectionNumber:5.1.2>. 7 Februari 2011, pk. 14.00.
- Islami, T. & W. H. Utomo. 1995. *Hubungan tanah, air, dan tanaman*. IKIP Semarang Press, Semarang: xvi +297 hlm.
- Jeanfils, J & J.P. Tack. 1992. Identification and study of growth and nitrogenase activity of nitrogen fixing Cyanobacteria from tropical soil. *Vegetatio* **103**(1): 59--66.
- Jensen, E.S & H. Hauggaard-Nielsen. 2003. How can increased use of biological N₂ fixation in agriculture benefit the environment? *Plant and Soil* **252**: 177--186.

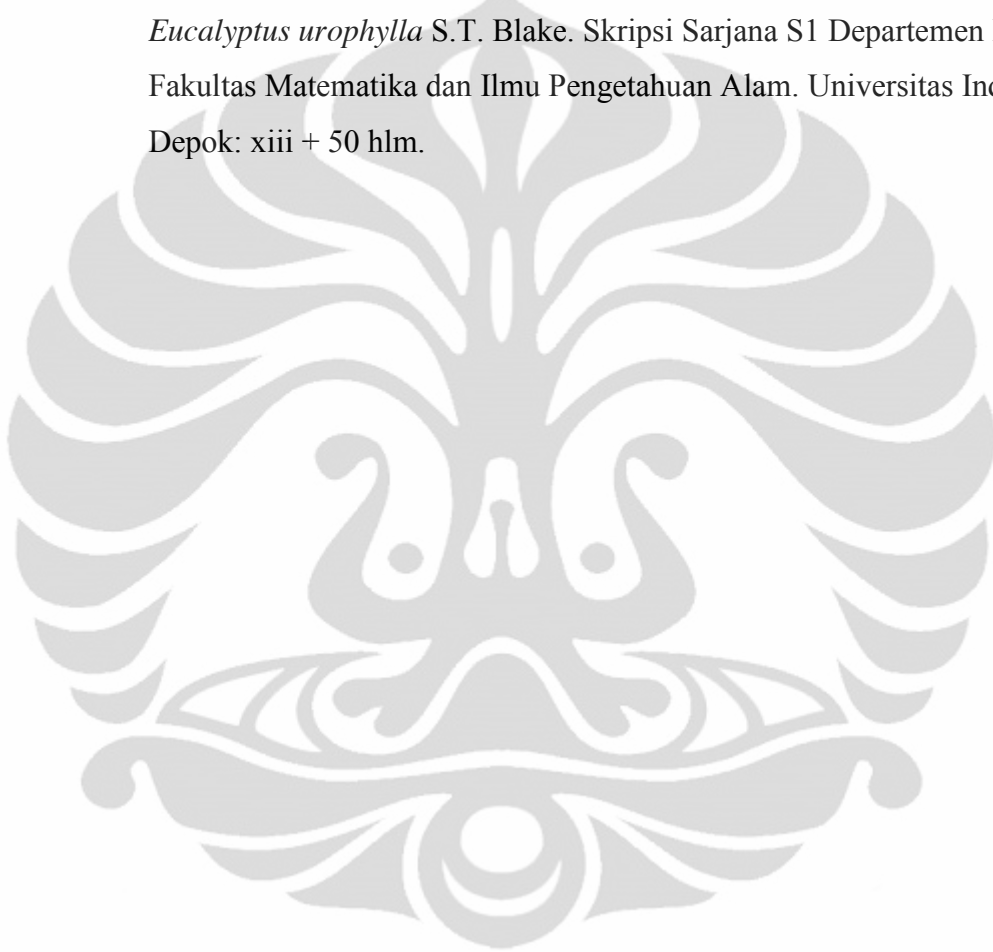
- Kasniari, D.N & A.A.N. Supadma. 2007. Pengaruh pemberian beberapa dosis pupuk (N, P, K) dan jenis pupuk alternatif terhadap hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) dan kadar N, P, K inseptisol Selemadeg, Tabanan. *Agritrop* **26**(4): 168--176.
- Kim, Jeong-Dong & Choul-Gyun, Lee. 2006. Diversity of heterocystous filamentous cyanobacteria (blue-green algae) from rice paddy fields and their differential susceptibility to ten fungicides used in Korea. *Journal of Microbiology and Biotechnology* **16**(2): 240--246.
- Lorenz, M., T. Friedl & J.G. Day. 2005. *Perpetual maintenance of actively metabolizing microalgal cultures*. Dalam: Andersen, R.A. (ed.). 2005. *Algal culturing techniques*. Elsevier, Amsterdam: 145--156.
- Marschner, H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd ed. Academic Press, London: xv + 861 hlm.
- Mezuan, I.P. Handayani & E. Inorihah. 2002. Penerapan formulasi pupuk hayati untuk budidaya padi gogo: Studi rumah kaca. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* **4**(1): 27--34.
- Mishra, U & S. Pabbi. 2004. Cyanobacteria: A potential biofertilizer for rice. *Resonance* Juni: 6--10.
- Newhall, A.G. 1955. Disinfestation of soil by heat, flooding, and fumigation. *Botanical Review* **21**(4): 189--250.
- Nilsson, M., J. Bhattacharya, A.N. Rai & B. Bergman. 2002. Colonization of root of rice (*Oryza sativa* L.) by symbiotic *Nostoc* strains. *New Phytologist* **156**(3): 517--525.
- Pandey, K.D., P.N. Shukla, D.D. Giri & A.K. Khasyap. 2005. Cyanobacteria in alkaline soil and the effect of cyanobacteria inoculation with pyrite amendments on their reclamation. *Biology of Fertilizer Soil* **41**: 451--457.
- Pelczar, M.J. & E.C.S. Chan. 1988. *Dasar-dasar mikrobiologi*. Terj. dari *Elements of microbiology*, oleh Hadioetomo, R. S., T. Imas, S. S. Tjitrosomo & S. L. Angka. UI-Press, Jakarta: viii + 945 hlm.
- Pereira, I., R. Ortega, L. Barrientos, M. Moya, G. Reyes & V. Kramm. 2009. Development of a biofertilizer based on filamentous nitrogen fixing

- Cyanobacteria for rice crops in Chile. *Journal Applied of Phycology* **21**: 135--144.
- Purwono & H. Purnamawati. 2007. *Budidaya 8 jenis tanaman pangan unggul*. Penebar Swadaya, Jakarta: 138 hlm.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. 2003. Pemupukan fosfat dan kalium tanah sawah berdasarkan uji tanah mendukung pertanian organik. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Indonesia* **25**(4): 1--2.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman. 2007. Penyebaran padi unggul di jawa barat. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian Indonesia* **29**(3): 1--2.
- Rahayu, S. 1996. Pemanfaatan ganggang hijau biru (*Blue green algae*) dalam upaya peningkatan pertumbuhan, serapan nitrogen dan produksi padi (*Oryza sativa* L.) varietas IR-64 pada latosol (inseptisol) semplak dan podsolik (ultisol) rumpin kabupaten bogor. Skripsi Sarjana S1 Jurusan Tanah Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor: vii + 52 hlm.
- Rao, S. 2008. Sterilization and disinfection. 10 hlm.
<http://www.microrao.com/micronotes/sterilization.pdf>. 7 Februari 2011, pk. 14.20.
- Roger, P.A & S.A. Kulasoorya. 1980. *Blue green algae and rice*. The International Rice Research Institute, Philipina: 108 hlm.
- Roger, P.A. & P.A. Reynaud. 1982. Free living blue-green algae in tropical soil. *Dalam*: Dommergues, Y & H. Diem (ed.). 1994. *Microbiology of tropical soils and plant productivity*. Martinus Nijhoff Publisher La Hague, Netherlands: 147--168.
- Roslani, R & Y. Hilman. 2002. Pengaruh pupuk urea hayati dan pupuk organik penambat nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah. *Jurnal Hortikultura* **12**(1): 17--27.
- Saadatnia, H. & H. Riahi. 2009. Cyanobacteria from paddy fields in Iran as biofertilizer in rice plants. *Plant Soil Environment* **55**(5): 207--212.

- Salisbury, F.B & C.W. Ross. 1992a. *Fisiologi tumbuhan*. Jilid ke-1. Terj. dari *Plant physiology*, oleh Lukman, D.R & Sumaryono. Penerbit ITB, Bandung: 15a + 234 hlm.
- Salisbury, F.B & C.W. Ross. 1992b. *Fisiologi tumbuhan*. Jilid ke-2. Terj. dari *Plant physiology*, oleh Lukman, D.R & Sumaryono. Penerbit ITB, Bandung: 13a + 167 hlm.
- Salisbury, F.B & C.W. Ross. 1992c. *Fisiologi tumbuhan*. Jilid ke-3. Terj. dari *Plant physiology*, oleh Lukman, D.R & Sumaryono. Penerbit ITB, Bandung: 16a + 315 hlm.
- Simanungkalit, R.D.M. 2001. Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia: Suatu pendekatan terpadu. *Buletin AgroBio* 4(2): 56--61.
- Suyamto, S. Abdulrachman, I. P. Wardana, H. Sembiring & I. N. Widiarta. 2007. Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah irigasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta: iv + 40 hlm.
- Taiz, L & E. Zeiger. 2002. *Plant physiology*. 3rd ed. Sinauer Associates, USA: 690 hlm.
- Tjitrosoepomo, G. 1996. *Taksonomi tumbuhan (Spermathophyta)*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta: x + 477 hlm.
- Trihendradi, C. 2009. 7 langkah mudah melakukan analisis statistik menggunakan SPSS17. Penerbit ANDI, Yogyakarta: ix + 224 hlm.
- Vaishampayan, A., R.P. Sinha, D.P. Hader, T. Dey, A K. Gupta, U. Bhan & A.L. Rao. 2001. Cyanobacterial biofertilizers in rice agriculture. *Botanical Review* 67(4): 453-516.
- Vashishta, B.R. 1999. *Botany for degree students: Algae*. S. Ghand & Company Ltd, New Delhi: viii + 456 hlm.
- Watanabe, M. M. 2005. Freshwater culture media. *Dalam*: Andersen, R. A. (ed.). 2005. *Algal culturing techniques*. Elsevier, Amsterdam: 13--20.
- Whitton, B. A. 2002. Phylum Cyanophyta (Cyanobacteria). *Dalam*: John, D. M., B. A. Whitton & A. J. Brook (eds.). 2002. *The freshwater algal flora of British Isles: Identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge University Press, New York: 25--112.

Yuliana, P. 2009. Karakterisasi morfologi dan molekuler isolat-isolat *Nostoc* [Vaucher 1803] Bornet et Flauhalt 1886 dari tanah persawahan di Indonesia berdasarkan sekuen parsial gen 16S rRNA. Skripsi Sarjana S1 Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia, Depok: xiii + 119 hlm.

Yuniati, R. 1992. Pengaruh ektomikoriza terhadap pertumbuhan dan mutu bibit *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. Skripsi Sarjana S1 Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia, Depok: xiii + 50 hlm.



Lampiran 1
Panduan Warna Faber Castell Polychromus No.9216

 101 Putih	 136 Ungu loh	 171 Hijau muda
 104 Kuning	 137 Ungu terung	 173 Hijau zaitun
 105 Kuning langsung	 139 Ungu muda	 174 Hijau cemara
 106 Kuning kunyit	 141 Biru Delft	 175 Sepia
 107 Kuning limau	 144 Biru kobalt muda	 176 Coklat
 108 Kuning kepodang	 146 Biru langit	 180 Coklat jangat
 109 Kuning jenar	 147 Biru muda	 182 Hartal coklat
 113 Jingga muda	 148 Biru jelah	 183 Hartal emas
 115 Jingga tua	 149 Biru Cina	 184 Hartal
 117 Merah merona	 150 Biru Berlin	 187 Hartal rentung
 118 Merah marak	 151 Biru Prusia	 189 Kayu manis
 121 Merah dadu	 153 Biru merak	 190 Merah Venetia
 124 Merah serah mawar	 155 Balu	 191 Merah Pompei
 126 Merah serah tua	 159 Hijau rumput	 192 Merah Indian
 127 Merah serah muda	 161 Hijau tembaga	 194 Lembayung
 128 Merah mengkudu mawar	 162 Hijau jelah	 195 Abu-abu muda
 129 Merah mengkudu jambon	 163 Hijau zamrud	 196 Abu-abu perak
 131 Merah daging medium	 167 Hijau getah	 197 Nilajada
 133 Merah anggur	 168 Hijau lumut	 198 Hitam sabak
 134 Merah lembayung	 170 Hijau apel	 199 hitam

Lampiran 2

Perhitungan Hasil Konversi Pupuk Fosfor dan Kalium

Kadar pupuk SP36 dan KCl yang digunakan dalam penelitian berdasarkan dari hasil konversi kadar pupuk KCl dan SP36 yang umum digunakan, yaitu sebesar 100 kg/ha dan 50 kg/ha (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat 2003: 1).

Hasil Perhitungan:

Rekomendasi pupuk fosfor dan kalium yang umum digunakan masing-masing = 100 kg/ ha dan 50 kg/ ha

Kadar rekomendasi pupuk diubah menjadi g/m^2 :

$$\begin{aligned}\text{Fosfor (P)} &= 100 \text{ kg/ha} \\ &= \frac{100 \times 10^3}{10^4} \\ &= 10 \text{ g/m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kalium (K)} &= 50 \text{ kg/ ha} \\ &= \frac{50 \times 10^3}{10^4} \\ &= 5 \text{ g/m}^2\end{aligned}$$

Luas untuk pot berdiameter 25 cm:

$$\begin{aligned}L &= \pi.r^2 \\ &= 3,14 (12,5 \text{ cm})^2 \\ &= 490,62 \text{ cm}^2 \\ &= 0,049062 \text{ m}^2 \approx 0,05 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Hasil konversi dari kadar pupuk:

Fosfor:

$$\begin{aligned}10 \text{ g/m}^2 &= x/0,05 \text{ m}^2 \\ x \text{ (g)} &= 0,5 \text{ g}\end{aligned}$$

Kalium:

$$\begin{aligned}5 \text{ g/m}^2 &= x/0,05 \text{ m}^2 \\ x \text{ (g)} &= 0,25 \text{ g}\end{aligned}$$

- ❖ Kadar pupuk SP36 dan KCl yang diberikan masing-masing sebesar 0,5 g dan 0,25 g.

Lampiran 3
Perhitungan Hasil Konversi Pupuk Urea

Kadar berat basah *Nostoc* yang digunakan dalam penelitian berdasarkan dari hasil konversi kadar pupuk urea yang umum digunakan, yaitu sebesar 200 kg/ha (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat 2003: 1).

Hasil Perhitungan:

Rekomendasi pupuk urea yang umum digunakan = 200 kg/ha

$$\begin{aligned} \text{Kadar diubah menjadi g/m}^2 &= 200 \text{ kg/ha} \\ &= \frac{200 \times 10^3}{10^4} \\ &= 20 \text{ g/m}^2 \end{aligned}$$

Luas untuk pot berdiameter 25 cm:

$$\begin{aligned} L &= \pi \cdot r^2 \\ &= 3,14 (12,5 \text{ cm})^2 \\ &= 490,62 \text{ cm}^2 \\ &= 0,049062 \text{ m}^2 \approx 0,05 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Maka, hasil konversi dari kadar pupuk urea:

$$\begin{aligned} 20 \text{ g/m}^2 &= x/0,05 \text{ m}^2 \\ x \text{ (g)} &= 1 \text{ g} \end{aligned}$$

- ❖ Kadar *Nostoc* hasil konversi dari kadar pupuk urea yang digunakan adalah 1 g

Lampiran 4
Uji Normalitas Shapiro-Wilk Terhadap Data Pertumbuhan Fase Vegetatif dan
Generatif Tanaman Padi

Tujuan:

Untuk mengetahui normalitas data pertumbuhan fase vegetatif dan generatif tanaman padi per rumpun

Hipotesis:

H_0 : Data pertumbuhan fase vegetatif dan generatif tanaman padi per rumpun berdistribusi normal

H_1 : Data pertumbuhan fase vegetatif dan generatif tanaman padi per rumpun tidak berdistribusi normal

Taraf nyata:

Nilai α yang digunakan pada $\alpha = 0,05$

Pengambilan keputusan:

Apabila $P < 0,05$; maka H_0 ditolak

Apabila $P > 0,05$; maka H_0 diterima

Hasil Perhitungan:

No.	Parameter Pertumbuhan	Shapiro-Wilk		
		Statistik	db	P
1.	Tinggi tanaman awal	0,922	24	0,063
2.	Tinggi tanaman akhir	0,930		0,100
3.	Panjang akar	0,973		0,746
4.	Jumlah bulir	0,930		0,098
5.	Jumlah buah berisi	0,974		0,758
6.	Jumlah buah kosong	0,934		0,119
7.	Berat basah buah	0,97		0,679
8.	Berat kering buah	0,952		0,298
9.	Berat basah tanaman tanpa buah	0,936		0,133
10.	Berat kering tanaman tanpa buah	0,975		0,978

Kesimpulan:

Data tinggi tanaman awal dan akhir, panjang akar, jumlah bulir, jumlah buah berisi, jumlah buah kosong, berat basah buah, berat kering buah, berat basah tanaman tanpa buah, dan berat kering tanaman tanpa buah per rumpun berdistribusi normal.

Lampiran 5
Uji Homogenitas Levene Terhadap Data Pertumbuhan Fase Vegetatif dan
Generatif Tanaman Padi

Tujuan:

Untuk mengetahui homogenitas variansi data pertumbuhan fase vegetatif dan generatif tanaman padi per rumpun

Hipotesis:

Ho: Data data pertumbuhan fase vegetatif dan generatif tanaman padi per rumpun bervariasi homogen

H₁: Data data pertumbuhan fase vegetatif dan generatif tanaman padi per rumpun tidak bervariasi homogen

Taraf nyata:

Nilai α yang digunakan pada $\alpha = 0,05$

Pengambilan keputusan:

Apabila $P < 0,05$; maka Ho ditolak

Apabila $P > 0,05$; maka Ho diterima

Hasil Perhitungan:

No.	Parameter Pertumbuhan	Levene			
		Statistik	db1	db2	P
1.	Tinggi tanaman awal	1,283	3	20	0,308
2.	Tinggi tanaman akhir	0,497	3	20	0,688
3.	Panjang akar	0,122	3	20	0,946
4.	Jumlah bulir	0,523	3	20	0,671
5.	Jumlah buah berisi	1,824	3	20	0,175
6.	Jumlah buah kosong	1,817	3	20	0,177
7.	Berat basah buah	1,101	3	20	0,372
8.	Berat kering buah	1,087	3	20	0,377
9.	Berat basah tanaman tanpa buah	0,723	3	20	0,55
10.	Berat kering tanaman tanpa buah	0,254	3	20	0,857

Kesimpulan:

Data tinggi tanaman awal dan akhir, panjang akar, jumlah bulir, jumlah buah berisi, jumlah buah kosong, berat basah buah, berat kering buah, berat basah tanaman tanpa buah, dan berat kering tanaman tanpa buah per rumpun bervariasi homogen.

Lampiran 6
Uji ANOVA Terhadap Data Tinggi Tanaman dan Panjang Akar
Tanaman Padi

Tujuan:

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh pemberian *Nostoc* terhadap data pertumbuhan tinggi tanaman awal, akhir, dan panjang akar padi per rumpun

Hipotesis:

Ho: Pemberian *Nostoc* tidak berpengaruh nyata terhadap data pertumbuhan tinggi tanaman awal, akhir, dan panjang akar padi per rumpun

H₁: Pemberian *Nostoc* berpengaruh nyata terhadap data pertumbuhan tinggi tanaman awal, akhir, dan panjang akar padi per rumpun

Taraf nyata:

Nilai α yang digunakan pada $\alpha = 0,05$

Pengambilan keputusan:

Apabila $P < 0,05$; maka Ho ditolak

Apabila $P > 0,05$; maka Ho diterima

Hasil Perhitungan:

Perlakuan		db	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F	P
Tinggi tanaman awal	Antar kelompok	3	1,375	0,458	0,48	0,700
	Dalam kelompok	20	19,083	0,954		
	Jumlah	23	20,458			
Tinggi tanaman akhir	Antar kelompok	3	121	40,33	7,311	0,02
	Dalam kelompok	20	110,33	5,517		
	Jumlah	23	231,33			
Panjang akar	Antar kelompok	3	123,125	41,042	2,023	0,143
	Dalam kelompok	20	405,833	20,292		
	Jumlah	23	528,958			

Kesimpulan:

Pemberian *Nostoc* berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman akhir, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman awal dan panjang akar.

Lampiran 7
Uji ANOVA Terhadap Data Jumlah Bulir, Jumlah Buah Isi, dan Buah Kosong
Tanaman Padi

Tujuan:

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh pemberian *Nostoc* terhadap data pertumbuhan jumlah bulir, jumlah buah berisi, dan buah kosong tanaman padi per rumpun

Hipotesis:

Ho: Pemberian *Nostoc* tidak berpengaruh nyata terhadap data pertumbuhan jumlah bulir, jumlah buah berisi, dan buah kosong tanaman padi per rumpun

H₁: Pemberian *Nostoc* berpengaruh nyata terhadap data pertumbuhan jumlah bulir, jumlah buah berisi, dan buah kosong tanaman padi per rumpun

Taraf nyata:

Nilai α yang digunakan pada $\alpha = 0,05$

Pengambilan keputusan:

Apabila $P < 0,05$; maka Ho ditolak

Apabila $P > 0,05$; maka Ho diterima

Hasil Perhitungan:

Perlakuan		db	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F	P
Jumlah bulir	Antar kelompok	3	2,833	0,944	0,561	0,647
	Dalam kelompok	20	33,667	1,683		
	Jumlah	23	36,500			
Jumlah buah berisi	Antar kelompok	3	69885,5	23295,167	2,236	0,115
	Dalam kelompok	20	208324,33	10416,217		
	Jumlah	23	278209,83			
Jumlah buah kosong	Antar kelompok	3	28219,792	9406,597	5,166	0,008
	Dalam kelompok	20	36419,167	1820,958		
	Jumlah	23	64638,958			

Kesimpulan:

Pemberian *Nostoc* berpengaruh nyata terhadap jumlah buah kosong, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah bulir dan jumlah buah yang berisi.

Lampiran 8

Uji ANOVA Terhadap Data Berat Basah Buah, Berat Kering Buah, Berat Basah
dan Berat Kering Tanaman Tanpa Buah

Tujuan:

Untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh pemberian *Nostoc* terhadap data pertumbuhan berat basah dan berat kering buah, serta berat basah dan berat kering tanaman padi tanpa buah per rumpun

Hipotesis:

H_0 : Pemberian *Nostoc* tidak berpengaruh nyata terhadap data pertumbuhan berat basah dan berat kering buah, serta berat basah dan berat kering tanaman padi tanpa buah per rumpun

H_1 : Pemberian *Nostoc* berpengaruh nyata terhadap data pertumbuhan berat basah dan berat kering buah, serta berat basah dan berat kering tanaman padi tanpa buah per rumpun

Taraf nyata:

Nilai α yang digunakan pada $\alpha = 0,05$

Pengambilan keputusan:

Apabila $P < 0,05$; maka H_0 ditolak

Apabila $P > 0,05$; maka H_0 diterima

Hasil Perhitungan:

Perlakuan		db	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F	P
Berat basah buah	Antar kelompok	3	10,511	3,504	0,381	0,768
	Dalam kelompok	20	184,138	9,027		
	Jumlah	23	194,65			
Berat kering buah	Antar kelompok	3	4,195	1,398	0,307	0,82
	Dalam kelompok	20	91,185	4,559		
	Jumlah	23	95,38			
Berat basah tanaman tanpa buah	Antar kelompok	3	286,241	95,414	1,8	0,18
	Dalam kelompok	20	1059,838	52,992		
	Jumlah	23	1346,08			
Berat kering tanaman tanpa buah	Antar kelompok	3	10,777	3,592	0,425	0,737
	Dalam kelompok	20	168,883	8,444		
	Jumlah	23	179,66			

Kesimpulan:

Pemberian *Nostoc* tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah dan berat kering buah, serta berat basah dan berat kering tanaman tanpa buah per rumpun.

Universitas Indonesia

Lampiran 9

Uji Perbandingan Berganda LSD Terhadap Data Tinggi Akhir Tanaman Padi

Tujuan:

Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan tinggi tanaman akhir per rumpun antar kelompok perlakuan

Hipotesis:

Ho: Tidak ada perbedaan tinggi tanaman akhir per rumpun antar kelompok perlakuan

H₁: Ada perbedaan tinggi tanaman akhir per rumpun antar kelompok perlakuan

Taraf nyata:

Nilai α yang digunakan pada $\alpha = 0,05$

Pengambilan keputusan:

Apabila $P < 0,05$; maka Ho ditolak

Apabila $P > 0,05$; maka Ho diterima

Hasil Perhitungan:

Perbandingan		P
Kontrol dengan	CPG8	0,8
	CPG24	0,008*
	CIM7	0,0*
CPG8 dengan	Kontrol	0,8
	CPG24	0,282
	CIM7	0,014*
CPG24 dengan	Kontrol	0,008*
	CPG8	0,282
	CIM7	0,126
CIM7 dengan	Kontrol	0,0*
	CPG8	0,014*
	CPG24	0,126

Keterangan: (*) $P < 0,05$ = ada perbedaan nyata pada perlakuan

Kesimpulan:

Terdapat perbedaan nyata terhadap tinggi tanaman akhir antara perlakuan CPG24 dengan kontrol, CIM7 dengan kontrol, dan CPG8 dengan CIM7.

Lampiran 10
Uji Perbandingan Berganda LSD Terhadap Data Jumlah Buah Kosong
Tanaman Padi

Tujuan:

Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan jumlah buah kosong per rumpun antar kelompok perlakuan

Hipotesis:

Ho: Tidak ada perbedaan jumlah buah kosong per rumpun antar kelompok perlakuan

H₁: Ada perbedaan jumlah buah kosong per rumpun antar kelompok perlakuan

Taraf nyata:

Nilai α yang digunakan pada $\alpha = 0,05$

Pengambilan keputusan:

Apabila $P < 0,05$; maka Ho ditolak

Apabila $P > 0,05$; maka Ho diterima

Hasil Perhitungan:

Perbandingan		P
Kontrol dengan	CPG8	0,008*
	CPG24	0,002*
	CIM7	0,123
CPG8 dengan	Kontrol	0,008*
	CPG24	0,469
	CIM7	0,204
CPG24 dengan	Kontrol	0,002*
	CPG8	0,469
	CIM7	0,054
CIM7 dengan	Kontrol	0,123
	CPG8	0,204
	CPG24	0,054

Keterangan: (*) $P < 0,05$ = ada perbedaan nyata pada perlakuan

Kesimpulan:

Terdapat perbedaan nyata pada jumlah buah kosong antara perlakuan CPG8 dengan kontrol dan CPG24 dengan kontrol.