

PENGARUH *BIO-PRIMING* BENIH DENGAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* RHIZOSFER BAMBU TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH DAN PERTUMBUHAN BIBIT DUA JENIS KAKAO (*Theobromae cacao* L.)

MUHAMMAD YUSRIL HARDIANSYAH B.

G111 16 062



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

PENGARUH *BIO-PRIMING* BENIH DENGAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* RHIZOSFER BAMBU TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH DAN PERTUMBUHAN BIBIT DUA JENIS KAKAO (*Theobromae cacao* L.)

SKRIPSI

Diajukan untuk menempuh Ujian Sarjana pada Program Studi Agroteknologi
Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

MUHAMMAD YUSRIL HARDIANSYAH B.

G111 16 062



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

PENGARUH *BIO-PRIMING* BENIH DENGAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* RHIZOSFER BAMBU TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH DAN PERTUMBUHAN BIBIT DUA JENIS KAKAO (*Theobromae Cacao* L.)

MUHAMMAD YUSRIL HARDIANSYAH B.
G111 16 062

**Skripsi sarjana lengkap
Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Memperoleh gelar sarjana**

Pada

**Program Studi Agroteknologi
Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**


Makassar, 10 Januari 2020

Menyetujui :

Pembimbing I


Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc
NIP. 19541220 198303 1 001

Pembimbing II


Abdul Mollan Java, S.P., M.Si
NIP. 19740615 200604 1 001

**Mengetahui :
Ketua Departemen Budidaya Pertanian**


Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP. 19591103 199103 1 002

PENGESAHAN

JUDUL : PENGARUH *BIO-PRIMING* BENIH DENGAN *PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA* RHIZOSFER BAMBU TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH DAN PERTUMBUHAN BIBIT DUA JENIS KAKAO (*Theobromae Cacao L.*)
NAMA : MUHAMMAD YUSRIL HARDIANSYAH B.
NIM : G111 16 062

Skripsi ini telah diterima dan dipertahankan pada Hari Senin Tanggal 20 Januari

Tahun 2020 dihadapan Pembimbing/Penguji berdasarkan Surat Keputusan

NO. /UN4. 10. 7. 1/PP.28/2020 dengan susunan sebagai berikut:

Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc	(Ketua Sidang)
Abdul Mollah Jaya, S.P., M.Si	(Sekretaris)
Prof. Dr. Ir. Laode Asrul, MP	(Anggota)
Dr. Ir. Hj. Feranita Haring, MP	(Anggota)
Dr. Ir. Muh. Riadi, MP	(Anggota)
Dr. Ir. Fachirah Ulfa, MP	(Anggota)

Mengetahui :
Ketua Departemen Budidaya Pertanian

Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP. 19591103 199103 1 002

RINGKASAN

MUHAMMAD YUSRIL HARDIANSYAH B. (G111 16 062). Pengaruh *Bio-Priming* Benih dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* Rhizosfer Bambu Terhadap Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Dua Jenis Kakao (*Theobroma cacao* L.). Dibimbing oleh **YUNUS MUSA** dan **ABDUL MOLLAH JAYA**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh yang dihasilkan dari perlakuan aplikasi *bio-priming* benih dengan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) rhizosfer bambu terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit dua jenis kakao (*Theobroma cacao* L.). Penelitian dilaksanakan di kebun kelompok tani, Kecamatan Gantarangeke, Bantaeng dan di Laboratorium Biofertilizer dan Mikroba Potensial, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar yang berlangsung sejak Agustus-November 2019. Penelitian ini disusun dalam bentuk rancangan faktorial dua faktor dalam rancangan acak kelompok. Penggunaan jenis benih kakao sebagai faktor pertama yang terdiri atas benih kakao lokal GTB (Gantarangeke Bantaeng) dan benih kakao klon MCC 01 serta perlakuan *priming* benih pada konsentrasi PGPR rhizosfer bambu sebagai faktor kedua yang terdiri atas konsentrasi 0% (kontrol), 5%, 10% dan 15%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan benih kakao yang memberikan pengaruh tertinggi terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit adalah jenis benih MCC 01. Sedangkan pada konsentrasi *priming* benih PGPR rhizosfer bambu yang berpengaruh terhadap perkecambahan benih meliputi perlakuan kontrol cenderung memberikan hasil tertinggi pada benih abnormal serta konsentrasi PGPR 15% cenderung memberikan hasil tertinggi pada daya kecambah dan kecepatan berkecambah. Begitupun terhadap pertumbuhan bibit meliputi perlakuan kontrol cenderung memberikan hasil tertinggi pada panjang akar, berat basah tanaman, berat kering tanaman, berat basah akar dan berat kering akar. Pada konsentrasi PGPR 5% cenderung memberikan hasil tertinggi pada jumlah daun 8 MST, diameter batang dan luas daun. Pada konsentrasi PGPR 10% cenderung memberikan hasil tertinggi pada panjang hipokotil 8 MST serta pada konsentrasi PGPR 15% cenderung memberikan hasil tertinggi pada tinggi bibit 8 MST. Interaksi antara jenis benih MCC 01 dan konsentrasi PGPR 15% yang memberikan hasil lebih tinggi terhadap daya kecambah benih dan tinggi bibit kakao.

Kata kunci: Benih, Bibit, *Bio-Priming*, Kakao, *Plant Growth Promoting Rhizobacteria*

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang tiada henti diberikan kepada hamba-Nya. Salam dan shalawat tak lupa kita kirimkan kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan para pengikutnya. Merupakan nikmat yang tiada ternilai manakala penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh *Bio-Priming* Benih dengan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* Rhizosfer Bambu Terhadap Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Dua Jenis Kakao (*Theobroma cacao* L.)”** dapat terselesaikan dengan baik yang sekaligus menjadi syarat untuk menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan, Amin.

Makassar, Januari 2020

Wassalam

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Selama penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh begitu banyak bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Ayahanda Burhanuddin Pabi, ST., Ibunda Ir. Hartini Sultan serta Devi Widyasari dan Muh. Alfian Fathir yang selalu mencurahkan dukungan, do'a, perhatian dan kasih sayangnya kepada penulis yang tak ternilai dan tak pernah usai sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
2. Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc dan Abdul Mollah Jaya, SP., M.Si selaku Pembimbing yang dengan sabar dan penuh keikhlasan memberikan bimbingan, arahan, masukan dan motivasi yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. Laode Asrul, MP, Dr. Ir. Hj. Feranita Haring, MP dan Dr. Ir. Muh. Riadi, MP selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran, masukan serta nasehat untuk penulis demi kesempurnaan penulisan skripsi ini.
4. Dr. Ir. Novaty Eny Dunga, M.P selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan, Alumni dan Kemitraan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin atas segala bantuan dan perhatian yang telah diberikan selama perkuliahan.
5. Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si selaku Ketua Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin beserta seluruh bapak/ibu dosen beserta staf atas segala bantuan dan perhatian yang telah diberikan selama perkuliahan.

6. Bapak Nurman dan Ibu Hasia serta Asti dan Akbar selaku orang tua dan keluarga baru penulis di Bantaeng yang sekaligus menjadi pembimbing penulis selama menjalankan penelitian, terima kasih atas izin penggunaan lahan serta bantuannya selama proses pelaksanaan penelitian di Bantaeng.
7. Kepala laboratorium Biofertilizer dan Mikroba Potensial serta Kak Asti selaku Laboran Lab, terima kasih atas bantuannya selama proses pelaksanaan penelitian di Laboratorium.
8. Keluarga besar (Anggota) Himpunan Mahasiswa Agronomi (HIMAGRO), Forum Mahasiswa Agroteknologi (FMA), teman-teman Agronomi angkatan 2016 (Xerofit), teman-teman Se-Agroteknologi 2016 yang selalu memberi dukungan terhadap penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Keluarga besar CC. Lemon Team dan Parang Tumpul: Andi Alfian Darmawan, Baharuddin Asis, Muhammad Fathir, Muh. Nurhidayat, Muh. Chaeril Restu Fauzi Kalprin, Muh. Fhiqrah, Utari Eka Setyani, Alifia Alfadilah Syam, Ines Iswari, Nurul Qadriani Yushar, St. Nur Asyifah Rifai, Ainun Akfindarwan, Dini Aminarti, Chelsi Laurens Pakaya, Nurul Fauziah dan Dewi Christin Liling yang selalu memberi bantuan dan dukungan kepada penulis serta telah menjadi keluarga baru dari awal masuk Unhas hingga saat ini.
10. Keluarga besar Posko KT. Talaka serta KKN PPM Kemenristek Dikti Gel. 102 Bantaeng yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

11. Bioteknologi 16 Agronomi Unhas: Ika Ratih Yuli Purnama dan Muh. Yusuf Hasbianto yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
12. Tim ABR: Muh. Arif Fikri Al-Ridho dan Nurhidayat yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
13. Teman-teman MAWAPRES Fakultas Pertanian: Vietgar Membalik dan Andi Khusnul Fatimah Bahar yang selalu memberi dukungan terhadap penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
14. Our Decision: Budi Haryono, Muh. Arif Gunawan dan A. Muh. Rijal yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
15. Pihak-pihak lain yang turut serta membantu dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tulisan ini sangat penulis harapkan. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Makassar, Januari 2020

Wassalam

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Kegunaan	8
1.3. Hipotesis	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Kakao (<i>Theobromae cacao L.</i>).....	9
2.2. <i>Bio-Priming</i>	11
2.3. <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> (PGPR)	11
2.4. Rhizobakteri Bambu Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman	13
BAB III. METODOLOGI	17
3.1. Tempat dan Waktu	17
3.2. Alat dan Bahan	17
3.3. Metode Penelitian	18
3.4. Pelaksanaan Penelitian	18
3.5. Parameter Pengamatan	19
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Hasil	31
4.2. Pembahasan	46
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1. Kesimpulan	60

5.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	66

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Daya kecambah (%) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan <i>priming</i>	31
2.	Kecepatan tumbuh (%/etmal) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan <i>priming</i>	32
3.	Benih abnormal (%) kakao hari ke-14 pada perlakuan <i>priming</i>	33
4.	Rata-rata tinggi tanaman (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	35
5.	Rata-rata jumlah daun (helai) bibit tanaman kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	36
6.	Rata-rata panjang hipokotil (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	37
7.	Rata-rata diameter batang (mm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	38
8.	Rata-rata luas daun (cm ²) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	39
9.	Rata-rata panjang akar (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	40
10.	Rata-rata berat basah tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	42
11.	Rata-rata berat kering tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	43
12.	Rata-rata berat basah akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	44
13.	Rata-rata berat kering akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	45

Lampiran

1a.	Daya kecambah (%) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan <i>priming</i>	67
1b.	Daya kecambah (%) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan <i>priming</i> setelah di transformasi log (1)	67
1c.	Sidik ragam daya kecambah (%) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan <i>priming</i>	68
2a.	Kecepatan tumbuh (%/ <i>etmal</i>) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan <i>priming</i>	68
2b.	Sidik ragam kecepatan tumbuh (%/ <i>etmal</i>) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan <i>priming</i>	69
3a.	Benih abnormal (%) kakao hari ke-14 pada perlakuan <i>priming</i>	69
3b.	Benih abnormal (%) kakao hari ke-14 pada perlakuan <i>priming</i> setelah di transformasi log (3)	70
3c.	Sidik ragam benih abnormal (%) kakao hari ke-14 pada perlakuan <i>priming</i>	70
4a.	Rata-rata tinggi bibit (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	71
4b.	Rata-rata tinggi bibit (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)	71
4c.	Sidik ragam rata-rata tinggi bibit (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	72
5a.	Rata-rata jumlah daun (helai) bibit tanaman kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	72
5b.	Rata-rata jumlah daun (helai) bibit tanaman kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)	73

5c.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun (helai) bibit tanaman kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	73
6a..	Rata-rata panjang hipokotil (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	74
6b.	Rata-rata panjang hipokotil (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)	74
6c.	Sidik ragam rata-rata panjang hipokotil (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	75
7a.	Rata-rata pertumbuhan diameter batang (mm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	75
7b.	Rata-rata pertumbuhan diameter batang (mm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)	76
7c.	Sidik ragam rata-rata pertumbuhan diameter batang (mm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	76
8a.	Rata-rata luas daun (cm ²) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	77
8b.	Rata-rata luas daun (cm ²) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah d transformasi log (1)	77
8c.	Sidik ragam rata-rata luas daun (cm ²) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	78
9a	Rata-rata panjang akar (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	78
9b.	Rata-rata panjang akar (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)	79
9c.	Sidik ragam rata-rata panjang akar (cm) kakao 8 MST pada interaksi	79

	pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	
10a.	Rata-rata berat basah tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	80
10b.	Rata-rata berat basah tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)	80
10c.	Sidik ragam rata-rata berat basah tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	81
11a.	Rata-rata berat kering tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	81
11b.	Rata-rata berat kering tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)	82
11c.	Sidik ragam rata-rata berat kering tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	82
12a.	Rata-rata berat basah akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	83
12b.	Rata-rata berat basah akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)	83
12c.	Sidik ragam rata-rata berat basah akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	84
13a.	Rata-rata berat kering akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	84
13b.	Rata-rata berat kering akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)	85
13c.	Sidik ragam rata-rata berat kering akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian <i>priming</i> PGPR terhadap dua jenis benih kakao	85
14.	Tabel Rekapitulasi Sidik Ragam	86

15.	Hasil uji reaksi gram pada PGPR rhizosfer bambu dengan metode sebar dan metode gores menggunakan KOH 3%	87
16.	Denah Percobaan di Lapangan	90
17.	Komposisi <i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> (PGPR)	91
18.	Deskripsi Jenis Bambu yang Digunakan dalam Pembuatan PGPR	103

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Pengamatan uji gram bakteri menggunakan KOH 3% (metode gores) ..	87
2.	Pengamatan uji gram bakteri menggunakan KOH 3% (metode sebar) ..	87
3.	Hasil pengamatan mikroskopis bakteri di bawah mikroskop dengan perbesaran (40/0.65) setelah dilakukan metode pewarnaan sederhana ...	89
4.	Perlakuan Priming Benih dengan PGPR Rhizosfer Bambu	92
5.	Pengamatan benih kakao yang telah berkecambah hari ke-14	92
6.	Pengamatan benih abnormal	92
7.	Pengukuran pH tanah pada saat sebelum dan sesudah pemberian dolomit	92
8.	Penyusunan polibag ke <i>green house</i> mini	93
9.	Pengamatan Bibit Kakao 1 MST sampai 8 MST	93
10.	Pengamatan tanaman yang mati dan tidak tumbuh	93
11.	Pengukuran tinggi tanaman dan panjang hipokotil	94
12.	Tinggi tanaman 8 MST	95
13.	Pengamatan jumlah daun dan diameter batang	95
14.	Panjang Akar 8 MST	96
15.	Pengukuran Panjang Akar	96
16.	Pengukuran Berat Basah Tanaman	96
17.	Pengukuran Berat Kering Tanaman	96
18.	Pengukuran Berat Basah Akar	97
19.	Pengukuran Berat Kering Akar	97
20.	Pengukuran Luas Daun	97

21.	Luas Daun 8 MST	98
22.	Kenampakan tanaman kakao pada <i>green house</i> mini	98
23.	Pembutan media <i>Nutrient Agar</i> (NA)	99
24.	Penanaman bakteri PGPR	99
25.	Pengamatan pertumbuhan bakteri PGPR dengan metode gores	99
26.	Pengamatan pertumbuhan bakteri PGPR dengan metode sebar	100
27.	Proses pengujian pewarnaan sederhana bakteri PGPR	100
28.	Hasil uji pewarnaan sederhana bakteri PGPR (metode sebar)	100
29.	Hasil uji pewarnaan sederhana bakteri PGPR (metode gores)	101
30.	Lampiran Hasil Uji Sampel Tanah	102

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu hasil perkebunan di Indonesia yang memiliki peranan yang sangat penting bagi perekonomian nasional, karena perkebunan kakao mampu menyediakan lapangan pekerjaan, sumber pendapatan dan salah satu penyumbang devisa negara terbesar dibidang perkebunan (Sumampow, 2010). Pada tahun 2017 Indonesia menjadi produsen kakao terbesar ketiga di dunia dengan produksi 659.776 ton, satu tingkat di bawah Ghana dengan produksi kakao mencapai 883.652 ton (Direktorat Jendral Perkebunan, 2017).

Permintaan kakao dunia masih sangat tinggi yang setiap tahunnya mengalami peningkatan. Kebutuhan kakao dunia pertahun mencapai 6,7 juta ton dan baru bisa terpenuhi 2,5 juta ton. Artinya, masih kurang 4 juta ton lebih untuk memenuhi kebutuhan pasar yang terus meningkat, sehingga ini tetap dapat menjadi peluang bagi Indonesia khususnya Sulawesi Selatan (Yusniar, 2013).

Terdapat empat provinsi sentra produksi kakao di Sulawesi yaitu Sulawesi Tengah dengan kontribusi 19,37% terhadap produksi kakao nasional kemudian Sulawesi Tenggara dengan kontribusi 16,29%, Sulawesi Selatan dengan kontribusi 16,28% dan Sulawesi Barat dengan kontribusi 9,78%. Keempat provinsi ini memberikan kontribusi 61,725% dari total produksi kakao Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2018).

Sulawesi Selatan sebagai salah satu provinsi yang memproduksi kakao nasional dalam beberapa tahun terakhir mengalami kemerosotan yang cukup drastis, berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2018), nilai ekspor kakao Sulawesi Selatan hingga Agustus 2017 hanya US\$ 47,09 juta. Sedangkan periode yang sama pada tahun sebelumnya, Sulawesi Selatan mencatatkan nilai ekspor US\$ 97,48 juta untuk kakao. Sehingga terjadi kemerosotan tajam terhadap nilai ekspor kakao yang turunnya bahkan mencapai 51,7%.

Penurunan jumlah ekspor kakao Sulawesi Selatan selama beberapa tahun terakhir yaitu dari 2013 sejumlah 97.07 ribu ton menjadi 17.23 ribu ton pada tahun 2017, jadi selama 5 tahun tersebut telah terjadi penurunan jumlah ekspor sebesar 82,24% sedangkan jika dihitung dalam nilai dari U\$ 241,66 juta pada tahun 2013 menjadi U\$ 53,41 juta pada tahun 2017 dari nilai tersebut persentase penurunan nilai ekspor kakao Sulawesi Selatan yaitu sebesar 77,89% (Badan Pusat Statistik, 2018).

Sulawesi Selatan sebagai salah satu daerah penghasil kakao utama di Indonesia sebesar 27% dengan pertumbuhan 8,6% (Suryani & Zulfebriansyah, 2007). Daerah ini juga tidak luput dari permasalahan penurunan nilai ekspor yang mengindikasikan menurunnya produksi kakao yang telah diuraikan sebelumnya. Masalah yang dihadapi menurut Winarno (1995), ialah kemungkinan terjadinya segregasi karena penggunaan biji sebagai bahan tanam, sehingga pertumbuhan, produktivitas maupun mutu hasil tanaman sangat beragam.

Kakao merupakan komoditas strategis yang idealnya mampu secara maksimal berperan dalam meningkatkan pendapatan petani di Sulawesi Selatan,

khususnya bagi para petani di Kabupaten Bantaeng. Hal ini dapat terjadi karena kakao senantiasa memiliki perkembangan harga yang baik dalam memenuhi kebutuhan pasar. Namun kenyataannya walaupun setiap tahunnya terjadi peningkatan areal penanaman tapi tidak serta merta meningkatkan produksi. Rata-rata produksi petani hanya 1/5 dari potensi produktivitas tanaman yang berkisar antara 1,2 - 3 ton/ha (Junaedi et al., 2017). Hasil ini masih jauh dari harapan karena masih belum diterapkannya teknologi budidaya secara utuh. Diantaranya penggunaan jenis tanaman lokal yang memiliki potensi kuat dapat menjamin stabilitas produksi dan mutu hasil tanaman. Sementara pengetahuan dan keterampilan petani mengenai teknologi budidaya kakao juga belum memadai sehingga klonisasi menjadi solusi terakhir bagi petani (Junaedi et al., 2017). Di Kabupaten Bantaeng, klonisasi menjadi salah satu cara yang digunakan oleh para petani untuk meningkatkan produksi kakao. Teknik sambung pucuk dan sambung samping dengan klon-klon unggul baru seperti MCC 01, MCC 02, Sulawesi 1 dan Sulawesi 2 menjadi cara untuk menggantikan jenis kakao lokal yang juga menjadi solusi dalam meningkatkan produktivitas kakao para petani, sehingga keberadaan jenis kakao lokal di wilayah tersebut semakin menurun. Polemik utama ialah sebab jenis kakao lokal di Bantaeng seperti jenis kakao GTB (Gantarangekeke Bantaeng) belum memiliki sertifikasi resmi dari pemerintah sehingga eksistensinya tidak terlihat oleh masyarakat dan menjadikan petani terus beralih ke klon-klon yang lebih unggul.

Perbanyak tanaman kakao asal biji sudah dilakukan petani kakao sejak lama dan secara turun temurun. Bahkan Limbongan et al. (2010) menemukan

beberapa petani kakao di Sulawesi Selatan sering membawa dan menggunakan biji dari daerah lain sehingga memungkinkan timbulnya penularan hama penyakit dari satu daerah ke daerah yang lain. Masalah lain adalah benih kakao harus dikecambahkan terlebih dahulu dan melakukan pembibitan sekitar enam bulan, sehingga memerlukan tambahan waktu dan biaya yang lebih.

Faktor yang diduga menjadi penyebab utama rendahnya produktivitas perkebunan kakao di Indonesia adalah rendahnya kualitas benih yang mengacu pada terhambatnya pertumbuhan bibit kakao yang dibudidayakan (Mertade & Basri, 2011; Sugiharti, 2006). Pada umumnya petani di Indonesia membudidayakan kakao dengan menggunakan bibit yang berasal dari biji. Meskipun pembibitan secara generatif menggunakan biji mudah dilakukan dan dapat dihasilkan bibit dengan jumlah yang banyak dengan biaya yang murah, namun pembibitan kakao menggunakan biji juga dapat menghasilkan tanaman yang tidak seragam secara genetik. Hal tersebut karena kakao merupakan salah satu tanaman yang melakukan penyerbukan silang (Li et al., 1998). Pernyataan tersebut mengindikasikan timbulnya permasalahan yang sedang dihadapi saat ini yaitu apakah meningkatkan produksi kakao untuk memenuhi kebutuhan kakao dimasa mendatang sedangkan untuk ketersediaan bibit yang bermutu baik saat ini sulit untuk didapatkan. Budidaya kakao dimulai dari tahap pembibitan dan dari tahap ini nanti akan menentukan keberhasilan tanaman. Di dalam masa pembibitan ini harus diperoleh bibit dengan kualitas yang baik sehingga akan menjadi tolak ukur pertumbuhan yang optimum serta mutu biji kakao yang baik pula nantinya. Tentu guna memperoleh bibit yang berkualitas, pemilihan dan

penggunaan benih serta perbaikan terhadap benih akan menjadi faktor penting dalam perkecambahan. Salah satu cara untuk memperoleh benih yang baik adalah dengan melakukan perbaikan benih menggunakan metode pemeraman atau *priming* pada benih. *Priming* adalah kegiatan hidrasi secara perlahan sebelum benih dikecambahkan agar potensial air benih mencapai keseimbangan untuk mengaktifkan kegiatan metabolisme dalam benih guna memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan benih (Rouhi et al., 2011).

Perlakuan *priming* dapat dikombinasikan dengan pemberian agen hayati yang mampu untuk meningkatkan kualitas perkecambahan benih, misalnya dengan mikroba yang mampu menghasilkan hormon pertumbuhan pada tanaman. Perlakuan ini dikenal dengan *bio-priming*. Salah satu mikroba yang dapat digunakan yakni mikroba yang berasal dari PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) sebagai hormonal bagi tanaman yang dapat menyediakan nutrisi lebih guna memacu pertumbuhan tanaman.

Upaya untuk meningkatkan produktivitas bibit tanaman kakao adalah dengan cara memberikan stimulan yang mampu meningkatkan daya serap unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Tumbuhan akan dapat tumbuh dengan baik apabila ada keikutsertaan mikroba, utamanya mikroba yang membentuk koloni di akar yang sering disebut sebagai PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang hidup di sekitar perakaran tanaman.

Alternatif yang dapat ditempuh adalah melalui penerapan bioteknologi pertanian yakni dengan memanfaatkan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) untuk dapat menunjang pertumbuhan tanaman, sebagai nutrisi

untuk mengatasi masalah kekurangan hara makro dan mikro pada pertanaman, meningkatkan kualitas dan kesehatan tanah, serta aplikasi praktis dan ramah lingkungan.

Penelitian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) pertama kali dilakukan oleh Kloepper dan Schroth (1978), bahwa adanya keberadaan bakteri yang hidup di sekitar akar dapat mampu memacu pertumbuhan tanaman jika diaplikasikan pada bibit maupun benih. Tanaman juga nantinya akan beradaptasi terhadap hama penyakit. Bakteri PGPR mampu menyediakan beragam mineral yang dibutuhkan tanaman seperti besi, fosfor, atau belerang. selain itu PGPR juga sebagai hormon yang dapat memacu peningkatan zat pengatur tumbuh tanaman. Peningkatan zat pengatur tumbuh tanaman inilah yang secara langsung akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Penggunaan PGPR pada pengaplikasiannya terhadap tanaman telah terbukti dari beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan. Hasil penelitian Baihaqi et al. (2018) memperlihatkan bahwa penggunaan PGPR terhadap tanaman mentimun dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan bobot buah (ton/ha^{-1}) 68,6 hingga 77,7% dibandingkan tanpa PGPR. Penelitian lainnya pada tanaman perkebunan yakni hasil penelitian dari Widyaningrum (2017) menunjukkan hasil bahwa pengaplikasian PGPR dapat meningkatkan panjang akar, jumlah akar, jumlah daun, tinggi tanaman, berat kering total, rasio pucuk akar, kekokohan bibit dan indeks mutu bibit kopi robusta.

Pada rhizosfer atau perakaran bambu terdapat bakteri *Pseudomonas flourensens* dan bakteri *Bacillus polymixa* yang dapat membantu proses

penguraian (dekomposer). Bakteri PGPR akar bambu dapat mengeluarkan cairan yang mampu melarutkan mineral sehingga menjadi unsur hara yang tersedia, merombak dan menguraikan bahan organik (dekomposisi bahan organik) menjadi nutrisi tanaman. Selain itu bakteri *Pseudomonas fluorens* dan bakteri *Bacillus polymixa* dapat mengeluarkan enzim serta zat yang berguna untuk memacu pertumbuhan tanaman dan mengeluarkan antibiotik yang mampu menghambat pertumbuhan tanaman dan mengeluarkan antibiotik yang mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan mikroba yang bersifat patogenik (mikroba penyebab penyakit) (Efendi, 2011).

Penelitian terhadap keberadaan dan keragaman mikrob pada rhizosfer tanaman bambu telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Menurut Baharuddin et al. (2007) pada perakaran tanaman bambu sehat ditemukan bakteri antagonis seperti *Pseudomonas flourenses*, *Bacillus subtilis* dan *Streptomyces*. Sedangkan penelitian Han et al. (2009), melaporkan bahwa pada akar bambu terdapat bakteri *Xanthomonas*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Erwinia*, *Klebsiella*, *Acinetobacter*, *Morganella*, *Viridibacillus*, *Enterobacter*. Penelitian yang dilakukan oleh Asniah (2009) menunjukkan bahwa inokulasi fungi asal tanah perakaran bambu ke dalam tanah persemaian berpengaruh nyata terhadap peningkatan bobot basah tanaman brokoli.

Berdasarkan uraian tersebut, perlakuan *bio-priming* dengan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan bibit dua jenis kakao, sehingga dengan adanya interaksi perlakuan

tersebut, akan diperoleh tingkat keberhasilan pertumbuhan tanaman kakao dari perkecambahan benih hingga menjadi bibit.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi *bio-priming* PGPR rhizosfer bambu terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit dua jenis kakao.

Kegunaan dari penelitian ini adalah dapat memberikan kontribusi dalam ilmu pengetahuan, khususnya bidang pertanian dan sebagai bahan informasi tentang pengaruh aplikasi *bio-priming* PGPR terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit dua jenis kakao serta sebagai informasi pembanding pada penelitian-penelitian selanjutnya.

1.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian pada latar belakang penelitian, maka hipotesis penelitian ini yaitu:

1. Terdapat salah satu jenis kakao yang memberikan pengaruh tertinggi dari pengaplikasian *bio-priming* PGPR rhizosfer bambu terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit kakao.
2. Terdapat salah satu perlakuan konsentrasi aplikasi *bio-priming* PGPR yang memberikan pengaruh tertinggi terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit kakao.
3. Terdapat interaksi antara perlakuan konsentrasi *bio-priming* PGPR rhizosfer bambu dengan penggunaan dua jenis kakao yang memberikan pengaruh tertinggi terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kakao.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kakao (*Theobroma cacao* L.)

2.1.1 Kakao Klon MCC 01

Kakao *Masamba Cacao Clone* (MCC 01) merupakan kakao yang berasal dari Masamba, Luwu Utara yang juga merupakan salah satu klon kakao unggul yang ada di Indonesia. Kakao jenis ini sangat unggul dari segi produksi, sesuai pendapat Susilo (2014) yang menyatakan bahwa produksi klon MCC 01 menghasilkan 86,26 buah per pohon, 39,9 biji per buah, produksi rata-rata 3,3 kg per pohon atau 3.672 kg per hektar per tahun. Salah satu kelemahan dari kakao jenis ini adalah masih rentan terhadap hama penggerek busuk buah kakao.

Kakao MCC 01 memiliki vigor tanaman besar, tipe percabangan tegak, daun yang berbentuk elips memanjang, ukuran besar, bentuk pangkal membulat, bentuk ujung runcing, tekstur permukaan daun kasar agak bergelombang, alur tulang daun jelas, warna flush kuning kemerahan, warna daun muda kuning cerah, warna daun tua hijau. Bunga kakao jenis ini berbentuk staminodia lurus, antosianin pada sepala tidak ada, antosianin pada petala tidak ada, pewarnaan antosianin staminodia lemah, pewarnaan antosianin pada tangkai tidak ada. Buah dari kakao jenis ini memiliki bentuk elips membulat, ukuran besar, panjang buah 20 cm, diameter buah 16,5 mm, ketebalan kulit buah 1,3 cm, warna kulit buah muda hijau muda, warna kulit buah masak hijau kekuningan, leher botol ada (samar), bentuk ujung buah runcing, tekstur permukaan buah kasar, kedalaman alur buah dangkal, antosianin pada alur buah tidak ada, jumlah biji per buah 39,5. Biji ukuran biji

besar, bentuk elips dan pipih, berat per biji kering 1,49 gram, Sifat khusus lainnya yakni daya hasil tinggi (lebih dari 3 ton/ha/thn) (Susilo, 2014).

2.1.2 Kakao Lokal GTB

Kakao hibrida lokal GTB (Gantarangekeke Bantaeng) merupakan kakao asli Sulawesi yang berasal dari Kabupaten Bantaeng. Menurut hasil wawancara penulis terhadap salah satu petani kakao di Bantaeng bernama Nurman, menyatakan bahwa benih kakao GTB merupakan jenis benih kakao lindak yang telah berada dan ditemukan di Bantaeng sejak tahun 1980-an oleh petani sekitar, namun hingga saat ini benih GTB tersebut belum dilakukan verifikasi oleh pemerintah dan belum memiliki serifikasi resmi sehingga keberadaannya masih belum diketahui banyak orang.

Kenampakan fisik meliputi bentuk serta ukuran biji kakao jenis GTB ini relatif lebih kecil dibandingkan dengan jenis kakao Sulawesi lainnya, selain itu kenampakan bibit pertanamannya pun juga relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan bibit kakao lainnya. Jenis kakao GTB ini hingga saat ini masih menjadi salah satu kakao yang digunakan oleh para petani bantaeng dalam melakukan produksi tiap tahunnya, meskipun jenis klon-klon unggul kakao lain telah masuk ke bantaeng seperti MCC 01, MCC 02, Sulawesi 1, Sulawesi 2 dan dengan berbagai teknik metode peremajaan yang baru pula seperti sambung samping dan sambung pucuk, namun beberapa petani masih tetap mempertahankan jenis kakao asli yakni jenis GTB.

2.2 Bio-Priming

Seed priming adalah penyerapan air untuk menginisiasi awal perkecambahan tetapi tidak sampai radikula muncul kemudian diikuti dengan pengeringan (McDonald, 2000).

Peningkatan mutu benih adalah perlakuan yang bertujuan untuk meningkatkan atau menjaga lot benih memiliki mutu yang tinggi sehingga tersedia untuk ditanam baik dari segi fisik (*pelleting, encrusting, film coating*) dan fisiologi (*priming* dan peningkatan nutrisi) (Halmer, 2008). Teknologi yang melengkapi *seed priming* dalam meningkatkan mutu benih diantaranya *hydropriming, osmopriming, matiprimin* dan *biopriming* (McDonald, 2000).

Seed priming berpotensi meningkatkan perkecambahan, dan pertumbuhan di berbagai kondisi lingkungan (Hussian et al. 2014). Menurut Taylor et al. (1988), media yang digunakan dalam teknologi peningkatan benih harus memiliki beberapa syarat diantaranya (1) tidak beracun bagi benih, (2) kemampuan memegang air lebih banyak, (3) tetap lembab pada kadar air yang berbeda-beda, (4) mudah dilepas dari benih. *Biopriming* merupakan suatu metode dalam perlakuan benih yang menggabungkan aspek biologi (invigorasi benih dengan organisme menguntungkan untuk melindungi benih) dan fisiologi (*seed hydration*) dalam mengendalikan penyakit. Benih yang telah terinfeksi patogen dapat diperbaiki pertumbuhannya selama *priming* sehingga tidak menimbulkan efek yang tidak diinginkan pada tanaman (Reddy, 2013).

2.3 Plant Growth Promoting Rizobacteria (PGPR)

Rhizobakteri pemacu tumbuh tanaman yang lebih populer disebut *Plant*

Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang secara aktif mengkolonisasi rizosfir. PGPR berperan penting dalam meningkatkan perkembangan perakaran yang berdampak pada pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kesuburan lahan (Wahyudi, 2009). Tanaman yang perakarannya berkembang dengan baik akan efisien menyerap unsur hara sehingga tanaman tidak mudah terserang patogen. Selain itu, peningkatan pertumbuhan tanaman oleh PGPR dapat terjadi melalui satu atau lebih mekanisme yang terkait dengan karakter fungsional PGPR dan kondisi di lingkungan rizosfir (Rahni, 2012).

PGPR ialah mikroorganisme hayati yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Bakteri yang terkandung dalam PGPR dapat diklasifikasikan berdasarkan pengaruhnya terhadap tanaman dan cara mereka berinteraksi dengan akar, PGPR dapat mempengaruhi tanaman secara langsung dan tidak langsung (Saharan & Nehra, 2011). Peranan PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman ada hubungannya dengan kemampuan mensintesis zat pertumbuhan, yaitu menghasilkan hormon asam indol asetat (AIA) (Thakuria et al., 2003). Pengaplikasian PGPR dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan cara perendaman benih dan penyiraman disekitar daerah perakaran tanaman.

Perendaman benih dengan PGPR bertujuan agar bakteri yang terkandung dalam PGPR mampu mengkoloni benih seawal mungkin. Perlakuan lama perendaman benih yang tepat mampu meningkatkan hasil tanaman dikarenakan bakteri akan mengikat *seedcoat* dan melakukan imbibisi ke dalam benih.

Sedangkan perlakuan penyiraman PGPR berfungsi sebagai perlakuan susulan untuk menambah bakteri yang ada pada daerah rizosfir, populasi bakteri pada daerah rizosfir dapat membantu melakukan penyerapan unsur hara yang berguna bagi tanaman.

Secara umum, fungsi PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi dalam tiga kategori yaitu : (1) sebagai pemacu/perangsang pertumbuhan (stimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti IAA, giberelin, sitokinin dan etilen dalam lingkungan akar; (2) sebagai penyedia hara (*biofertilizer*) dengan menambat N₂ dari udara secara asimbiosis dan melarutkan hara P yang terikat di dalam tanah; (3) sebagai pengendali pathogen berasal dari tanah (*bioprotectans*) dengan cara menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti pathogen seperti siderophore, β -1,3-glukanase, kitinase, antibiotik dan sianida (Yolanda et al., 2011).

2.4 Rhizobakteri Bambu Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman

Rhizobakteri dapat ditemukan pada lingkungan rhizosfer tanaman, dimana suatu lapisan tipis tanah yang menyelimuti permukaan akar dan memberikan pengaruh yang positif maupun negatif terhadap pertumbuhan tanaman. Berikut adalah beberapa genus rhizobakteri yang bersifat sebagai PGPR yaitu *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Burkholderia*, *Bacillus* dan *Serratia* (Podile & Kishore, 2006).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa peranan rhizobakteri mempunyai kemampuan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman. Kemampuan rhizobakteri untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi

tanaman tergantung pada jenis rhizobakteri dan jenis tanaman. Rhizobakteri adalah bakteri yang hidup di area perakaran (rhizosfer) dan berperan penting dalam pertumbuhan tanaman. Bakteri tersebut hidup secara berkoloni dan mengelilingi akar tanaman. Manfaat bagi tanaman, keberadaan mikroorganisme akan sangat baik. Bakteri ini memberi keuntungan dalam proses fisiologi tanaman dan pertumbuhannya serta biologis bagi tanah.

Rhizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman adalah kelompok bakteri yang menguntungkan dan cepat membentuk koloni di area rhizosfer (bagian perakaran). Rhizobakteri tersebut dapat menguntungkan bagi tanaman baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Pengaruh langsung rhizobakteri berdasarkan kemampuannya untuk menyediakan dan membantu penyerapan berbagai unsur hara didalam tanah serta menyintesis dan mengubah konsentrasi fitohormon pemacu pertumbuhan tanaman (ZPT). Sedangkan secara tidak langsung berkaitan dengan kemampuan menekan aktivitas penyakit dengan menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit seperti antibiotik (Kloepper, 1993).

Keberadaan mikrob antagonis pada daerah rizosfer dapat menghambat penyebaran dan infeksi akar oleh pathogen (Soesanto, 2008). Selain menekan perkembangan patogen, mikrob rhizosfer juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme. Di dalam tanah banyak bakteri yang mempunyai kemampuan melepas P dari ikatan Fe, Al, Ca dan Mg sehingga P yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman dan mikroba penghasil fitohormon (Widawati et al., 2010). Mikrob ini dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memproduksi hormon IAA sebagai nutrisi bagi tanaman

(Aryantha et al. 2004). Rhizobacteria dilaporkan mampu menginduksi ketahanan sistemik tanaman yang dikenal dengan *Induced Systemic Resistance* (ISR) sebagai proses aktivasi ketahanan tanaman secara fisik atau kimia yang dipacu oleh mikrob tanah (Liu et al. 1994).

Tanaman bambu merupakan tanaman yang dapat tumbuh di beberapa daerah di Indonesia dengan keragaman fungsi dan spesies. Di Indonesia terdapat 60 spesies tanaman bambu dari 200 spesies yang ada di kawasan Asia Tenggara dan dapat dijumpai di daerah yang bebas dari genangan air, mulai dari dataran rendah hingga pegunungan. Sifat adaptasi bambu yang tergolong tinggi membuat tanaman ini dapat tumbuh baik hampir di setiap jenis tanah (Widjaja et al. 1995).

Hingga saat ini telah banyak dilaporkan mikrob antagonis potensial asal rhizosfer bambu yang memiliki daya antagonisme terhadap patogen tular tanah (*soil borne disease*) melalui mekanisme antagonis berupa persaingan hidup, parasitisme, antibiosis dan *induced systemic resistance*. Selain menekan perkembangan patogen, mikrob rhizosfer juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme, diantaranya melalui produksi senyawa stimulan pertumbuhan seperti fitohormon. Di dalam tanah banyak mikrob yang mempunyai kemampuan dalam melarutkan fosfat dan kalium, menambat N₂ dan menghasilkan fitohormon. Mikroba ini dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan memproduksi senyawa fitohormon *indole acetic acid* (IAA) sebagai nutrisi bagi tanaman (Aryantha et al. 2004; Zahir et al. 2004).

Penelitian terhadap keberadaan dan keragaman mikroba rhizosfer bambu telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Menurut Sharma et al. (2010)

pada rhizosfer tanaman bambu sehat ditemukan cendawan antagonis seperti *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma* yang mampu menekan patogen *Fusarium* dan *Phytophthora*. Penelitian yang dilakukan oleh Asniah et al. (2013) menunjukkan bahwa inokulasi fungi *Paecilomyces sp* dan *Chaetomium globosum* asal rhizosfer bambu ke dalam tanah persemaian berpengaruh nyata terhadap penurunan indeks penyakit akar gada dan peningkatan bobot basah tanaman brokoli. Penelitian yang dilakukan Tu et al. (2013) di Cina terhadap rhizosfer 6 spesies bambu menunjukkan bahwa total populasi cendawan dan bakteri serta aktivitas mikrob pada tanah rhizosfer bambu sangat tinggi dan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Kelompok Tani Talaka, Desa Dampang, Kelurahan Gantarangkeke, Kecamatan Gantarangkeke, Kabupaten Bantaeng dan di Laboratorium Biofertilizer dan Mikroba Potensial, Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian ini berlangsung pada Agustus hingga November 2019.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah ember 30 liter, cangkul, sekop, gunting, pisau, parang, penggaris, meteran, jangka sorong, pH meter, gerobak, timbangan analitik, sprayer, timbangan, jerigen, corong, botol aqua plastik, selang kecil, kompor, panci, paranet, kain, gelas plastik, amplop cokelat, kertas milimeter blok, kamera, papan nama, mortar, tabung reaksi, rak tabung, cawan petri, gelas ukur, erlenmeyer, jarum ose, pipet tetes, pipet mikro, korek api, spatula, *autoclave*, oven, timbangan analitik, *hotplate*, vortex, mikroskop, kaca preparat, *laminar air flow*, kotak penyimpanan dan alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan adalah sampel tanah dari lahan lokasi penelitian, benih kakao lokal GTB (Gantarangkeke Bantaeng), benih kakao klon MCC 01, rhizosfer akar bambu (*Bambusa blumeana*), molases, dedak, terasi mentah, air beras, air, arang sekam, serbuk gergaji, plastik bening, sabun colek, polibag 12 x 17 cm, kertas label, alkohol 70%, alkohol 96%, dolomit, KOH 3%, *methylen blue*,

lugol, aquades, media *nutrient brooth* (NB) 8 gram, Agar 15 gram, bunsen, tissue, plastik wrap, aluminium foil dan kertas label.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan faktorial dua faktor (RF_2F) dalam rancangan acak kelompok (RAK) sebagai rancangan lingkungan. Penelitian ini terdiri dari 2 faktor :

Faktor pertama adalah jenis klon kakao (b) yang terdiri dari 2 jenis yaitu :

b₁ = benih kakao lokal GTB (Gantarangeke Bantaeng)

b₂ = benih kakao MCC 01

Faktor kedua adalah perlakuan *priming* benih pada konsentrasi pengaplikasian PGPR rhizosfer bambu (k) dengan 4 taraf yaitu :

k₁ = konsentrasi 0 % (kontrol)

k₂ = konsentrasi 5 %

k₃ = konsentrasi 10 %

k₄ = konsentrasi 15 %

Sehingga terdapat 8 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan terdiri dari 3 unit kemudian diulang sebanyak 3 kali sehingga terdiri atas 72 unit percobaan (tabel lampiran 16).

Jika dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda rata-rata berdasarkan Uji BNT pada taraf 5 %.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi 2 tahapan yakni pelaksanaan di lapangan dan pelaksanaan di laboratorium.

3.4.1 Pembuatan PGPR

Menyiapkan 1 kg akar bambu, 2,5 liter molases, 1 kg dedak, 5 g terasi, 1 liter air beras. Memasukkan semua bahan tersebut ke dalam ember 30 liter lalu diaduk hingga merata dan tambahkan air hingga ember penuh. Melubangi tutup ember seukuran dengan diameter selang, kemudian selang di masukkan ke dalam lubang tersebut dan diarahkan ke dalam ember dan pada ujung sebelah selang tersebut mengarah ke dalam botol aqua plastik (1500 ml) yang telah di isi dengan air sebanyak 750 ml atau setengah bagian dari botol. Selanjutnya memberi olesan pada pinggiran bibir ember dengan sabun colek untuk mencegah terjadinya kontaminasi, kemudian ember di tutup dan di rekatkan dengan lakban. PGPR ini didamkan atau dilakukan proses fermentasi selama 14 hari (Indriyanti et al., 2017). Setelah proses fermentasi selesai, dilakukan pengemasan PGPR dengan cara membuka tutup ember kemudian menyaring PGPR dengan saringan yang dialasi dengan corong sehingga larutan dapat langsung masuk ke dalam jerigen kemudian dilakukan penyimpanan hingga PGPR tersebut siap diaplikasikan.

3.4.2 Persiapan Benih

Benih diambil dari pohon yang memenuhi kriteria sebagai pohon induk dari kedua jenis kakao yaitu kakao lokal GTB dan kakao MCC 01, kemudian dipilih buah yang telah berwarna kuning pada alur buah dan punggung alur buah serta berwarna kuning tua pada seluruh permukaan buah ialah sebagai kriteria buah yang siap panen. Kemudian memisahkan kulit buah dengan biji secara manual dengan menggunakan parang. Selanjutnya biji yang diambil sebagai benih adalah biji yang berada pada deretan tengah buah. Kemudian melakukan perendaman

didalam air selama 24 jam terhadap biji tersebut guna mempermudah proses pemisahan plasenta (pulp) yang masih melengket kuat pada biji serta untuk menjaga kelembaban biji agar tidak kering.

Pemisahan plasenta kemudian dilanjutkan dengan cara menggosok biji menggunakan dedak hingga plasenta terlepas. Untuk menentukan biji yang baik yaitu dengan cara biji kakao dimasukkan ke dalam air, biji yang tenggelam merupakan biji yang akan digunakan sebagai benih, sedangkan biji yang mengapung merupakan biji yang tidak layak digunakan. Biji yang seragam dijadikan sebagai bahan penelitian.

3.4.3 Perendaman dalam Larutan PGPR (*Bio-Priming*)

Masing-masing benih kakao yang telah siap tersebut kemudian dilakukan perendaman (*priming*) pada larutan PGPR yang telah dibuat sebelumnya dengan konsentrasi sesuai dengan perlakuan masing-masing. Perendaman benih ke dalam larutan PGPR dilakukan secara bersamaan sesuai perlakuan selama 18 jam, sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ratnawati et al. (2013). Setelah tahap *priming* selesai, selanjutnya benih disaring dan dikering anginkan.

3.4.4 Persiapan Media Kecambah

Media perkecambahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kain steril dan serbuk gergaji. Kain yang digunakan yakni dalam kondisi lembab agar dapat memacu perkecambahan dengan lebih baik sedangkan serbuk gergaji yang digunakan ditaburkan sedikit pada kain guna membantu dalam menjaga kelembaban benih.

3.4.5 Penanaman dalam Bak Semai

Persemaian berfungsi untuk mengecambahkan biji sebelum dipindahkan ke persemaian pemeliharaan. Persemaian dilakukan didalam ruangan yang ternaungi atau terhindar dari matahari dengan menggunakan kain yang di lebarkan dalam kondisi lembab, kemudian ditaburkan serbuk gergaji. Benih yang dikecambahkan disusun rapat, namun tidak bersentuhan agar ruang antar benih tetap ada sehingga kelembaban pada benih dapat terjaga dengan baik. Setelah benih disusun, kemudian menutup kembali benih tersebut dengan kain yang lembab. Persemaian dilakukan selama 14 hari dengan dua kali pengamatan yakni pada hari ke-7 dan hari ke-14. Pada proses persemaian, dilakukan penyiraman pada kain dengan menggunakan air setiap dua hari sekali untuk tetap menjaga kelembaban pada benih.

3.4.6 Penyiapan Media Tanam Polibag

Polibag yang digunakan berukuran 12 x 17 cm dan memiliki lubang drainase untuk mengurangi kadar air ketika penyiraman, untuk pengisian media tanam dilakukan beberapa hari sebelum benih kakao ditanam. Hal ini bertujuan agar media dalam polibag padat. Media tanah yang digunakan berasal dari daerah lokasi penelitian yakni Desa Dampang, Kecamatan Gantarangkeke, Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan. Media tanah yang digunakan terlebih dahulu diukur tingkat kemasaman tanah dengan menggunakan pH meter. Selanjutnya tanah yang digunakan dicampurkan dengan dolomit dengan dosis 4,5 g/polibag guna mendapatkan tingkat kemasaman (pH) netral. Sesuai pernyataan Andriani (2009), dolomit berasal dari batu kapur dolimitik dengan rumus $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Berbentuk

bubuk berwarna putih kekuningan. Dikenal sebagai bahan untuk menaikkan pH. Dolomit adalah sumber Ca (30%) dan Mg (19%) yang cukup baik. Kelarutannya agak rendah dan kualitasnya sangat ditentukan oleh ukuran butiran. Semakin halus butirannya akan semakin baik kualitasnya. Setelah pH tanah telah mencapai kondisi netral kemudian tanah tersebut dimasukkan ke dalam polibag.

3.4.7 Penanaman di Polibag

Setelah campuran media tanam siap, campuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam polibag sebanyak tiga per empat bagian saja. Selanjutnya membuat lubang kecil disetiap polibag menggunakan telunjuk jari seukuran benih kakao kemudian benih kakao ditanam ke dalam lubang tersebut dan menekannya dengan lembut, lalu ditutup dengan serbuk gergaji hingga agak penuh dan benih kakao tertutupi dengan baik. Untuk satu polibag berisi satu benih kakao yang telah berkecambah agar pertumbuhan tunas tidak terganggu dan dapat tumbuh dengan baik. Setelah semua polibag telah siap, kemudian masing-masing polibag tersebut disimpan dan disusun didalam *green house* mini yang dilapisi oleh plastik dan paranet agar dapat mencegah cahaya matahari terkena langsung ke tanaman serta memperoleh suhu serta kelembaban yang optimum bagi pertumbuhan bibit kakao.

3.4.8 Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan dan pembersihan areal sekitar tanam. Penyiraman mutlak dilakukan agar bibit tidak mengalami kekeringan. Penyiraman dilakukan pada pagi dan sore hari. Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut tanaman-tanaman yang tidak diinginkan (gulma) yang

dapat mengganggu pertumbuhan bibit, dilakukan setiap minggu hingga 8 MST. Pemasangan paranet dilakukan untuk meminimalisir cahaya matahari yang masuk langsung ke tanaman, paranet yang digunakan adalah paranet berwarna hitam dengan kisi 65%.

3.4.9 Uji Laboratorium

Langkah-langkah pelaksanaan pengujian di laboratorium adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan Media *Nutrient Agar* (NA)

Pembuatan media NA dilakukan dengan menimbang 8 gram *nutrient broth* dan 20 gram agar pada timbangan analitik. Selanjutnya bahan yang ditimbang dimasukkan ke dalam erlenmeyer ukuran 1000 ml dan ditambahkan aquades 500 ml kemudian dilakukan pengadukan hingga bahan terlarut. Selanjutnya erlenmeyer dipanaskan dengan menggunakan *hotplate* sambil dilakukan pengadukan dan di tambahkan aquades sedikit demi sedikit hingga volume larutan mencapai 1000 ml. Saat larutan sudah homogen maka erlenmeyer ditutup dengan aluminium foil kemudian di masukkan ke dalam *autoclave* untuk di sterilisasi basah selama 15 menit.

2. Penuangan Media

Sebelum memulai penuangan media, terlebih dahulu dilakukan sterilisasi *laminar air flow* (LAF) dengan menyalakan lampu dan menyemprotkan alkohol 70% ke seluruh bagian dalam LAF kemudian di bersihkan dengan menggunakan tissue. Selanjutnya LAF ditutup dengan plastik hitam dan lampu UV dinyalakan selama 30 menit. Setelah proses sterilisasi UV selesai, blower LAF dinyalakan

dan masukkan semua alat dan bahan yang akan digunakan dalam penuangan media. Sebelum memasukkan alat dan bahan ke dalam LAF terlebih dahulu dilakukan penyemprotan dengan alkohol 70%. Menyalakan bunsen dengan korek api dan membuka media NA yang telah disterilisasi basah dan telah berada pada suhu sedang. Selanjutnya dilakukan penuangan media NA di atas cawan petri sekitar 15-20 ml, kemudian ditutup dan direkatkan dengan plastik wrap lalu diberi label. Media di simpan di dalam kotak penyimpanan dan dibiarkan mengeras.

3. Penanaman Bakteri

Penanaman bakteri dilakukan kembali di dalam LAF, yang dilakukan dengan dua metode yaitu metode sebar dan metode penggoresan. Setiap metode dibuat dalam masing-masing 5 cawan petri. Bahan berupa larutan PGPR rhizosfer bambu yang telah dibuat dan media NA dimasukkan ke dalam LAF setelah dilakukan penyemprotan dengan alkohol 70%. Pelaksanaan metode sebar dilakukan dengan mengambil larutan PGPR sebanyak 1 ml menggunakan pipet mikro kemudian di sebar di atas media NA dan diratakan menggunakan spatula, sedangkan untuk metode penggoresan dilakukan dengan mengambil jarum ose kemudian dilakukan sterilisasi pemijaran pada bunsen kemudian dicelupkan pada larutan PGPR dan dilakukan penggoresan secara zig-zag di atas permukaan media NA dalam cawan petri. Setelah penanaman bakteri dilakukan, cawan tersebut disimpan di dalam kotak penyimpanan serta dilakukan pengecekan dan pengamatan fisik pertumbuhan bakteri setiap harinya.

4. Identifikasi Bakteri

Identifikasi bakteri dilakukan dalam 2 metode reaksi gram yaitu :

a. Uji Reaksi Gram menggunakan KOH 3%

Pengujian dengan KOH 3% hanya bertujuan mengetahui jenis Gram, Metode pengujian dengan KOH 3% yaitu melalui pencampuran isolat bakteri dengan KOH 3% pada kaca preparat steril (Suslow et al., 1982).

Metode identifikasi bakteri ini dilakukan dengan menaruh 1 tetes KOH 3% di atas kaca preparat kemudian bakteri yang telah tumbuh dari metode sebar dan metode penggoresan diambil dengan jarum ose dan digosokkan pada larutan KOH 3% dan dilakukan pengamatan. Kategori bakteri gram negatif diperoleh apabila menghasilkan lendir (reaksi positif) dan kategori bakteri gram positif apabila tidak menghasilkan lendir (reaksi negatif).

b. Uji Reaksi Gram Bakteri menggunakan Pewarnaan Sederhana

Pewarnaan Gram merupakan karakterisasi fisiologi bakteri yang dilakukan untuk membedakan bakteri Gram positif dan Gram negatif. Metode pewarnaan dilakukan dengan menggunakan bahan *methylen blue*. Terlebih dahulu kaca preparat dicuci dengan menggunakan alkohol 70% kemudian disterilisasi pemijaran pada bunsen. Selanjutnya mengambil jarum ose lalu di sterilisasi pemijaran kemudian dicelupkan ke alkohol 96%. Mengambil satu ose aquades dan diletakkan di atas kaca preparat. Membakar kembali jarum ose pada bunsen kemudian di angin-anginkan dan digunakan untuk mengambil bakteri lalu diratakan pada kaca preparat dan biarkan mengering. Meneteskan 1-2 tetes *methylen blue* di atas kaca preparat dan dibiarkan hingga mengering. Selanjutnya mencuci kaca preparat dengan aquades kemudian teteskan 1-2 tetes larutan lugol di atas kaca preparat dan biarkan selama 1 menit kemudian bilas dengan alkohol

70% selama 30 detik lalu keringkan. Setelah kering pasangkan *deglass* di atas kaca preparat kemudian dilakukan pengamatan di bawah mikroskop dengan perbesaran (40/0.65) atau (160/0.17). Apabila terjadi perubahan warna bakteri menjadi merah muda atau ungu tua maka bakteri tersebut termasuk gram positif dan merupakan kelompok *Pseudomonas* dan apabila terjadi perubahan warna biru maka bakteri tersebut termasuk gram negatif dan merupakan kelompok *Bacillus* (Meynell & Meynell 1970).

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Daya Kecambah

Daya Kecambah (%), dihitung berdasarkan pengamatan jumlah benih yang berkecambah normal yang ditandai dengan kotiledon pada benih terangkat. Perhitungan daya kecambah yakni pada hari ke-7 dan hari ke-14 (Debtisari et al., 2018). Daya kecambah dihitung dengan menggunakan rumus :

$$DB = \frac{\Sigma KN \text{ Pengamatan I} + \Sigma KN \text{ Pengamatan II}}{\text{Jumlah Benih yang disemaikan}} \times 100\%$$

Keterangan :

DB = Daya Kecambah (%)

Σ KN Pengamatan I = Jumlah kecambah normal pada hari ke-7

Σ KN Pengamatan II = Jumlah kecambah normal pada hari ke-14

3.5.2 Kecepatan Tumbuh Benih

Kecepatan Tumbuh Benih (%/etmal), dihitung berdasarkan pengamatan jumlah benih yang berkecambah normal setiap harinya sampai hari ke-14 dan dinyatakan dalam skala persen (Tefa, 2017). Kecepatan tumbuh benih dihitung dengan menggunakan rumus :

$$KCT = \left(\% \frac{KN}{etmal} \right) = \sum_0^m \frac{N}{t}$$

Keterangan :

t = waktu pengamatan ke-i

N = persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

tn = waktu akhir pengamatan (hari ke 14)

1 *etmal* = 1 hari (24 jam)

3.5.3 Benih Abnormal

Benih Abnormal (%), dihitung berdasarkan pengamatan jumlah benih yang berkecambah tidak normal. Pengamatan benih abnormal dilakukan pada hari ke-14 setelah persemaian (Debtisari et al., 2018). Benih abnormal dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Benih Abnormal} = \frac{\sum \text{benih abnormal}}{\text{jumlah benih yang disemaikan}} \times 100\%$$

3.5.4 Tinggi Bibit

Tinggi bibit (cm), pengukuran dilakukan dari pangkal batang sampai ujung titik tumbuh bibit tertinggi dengan menggunakan mistar/meteran dengan interval pengamatan 7 hari (seminggu) sekali (Umrah et al., 2015). Pengukuran dilakukan 1 MST sampai 8 MST.

3.5.5 Jumlah Daun

Jumlah daun (helai) dihitung dengan cara menjumlahkan semua daun yang terdapat pada bibit dengan interval pengamatan 7 hari (seminggu) sekali (Umrah dkk., 2015). Pengukuran dilakukan 1 MST sampai 8 MST.

3.5.6 Panjang Hipokotil

Panjang hipokotil (cm), diukur dari kecambah normal pada kecambah hasil uji keserempakan berkecambah benih (UKsp). Panjang hipokotil diukur dengan mistar dari pangkal akar sampai titik tumbuh tanaman. Panjang hipokotil diamati dengan interval pengamatan 7 hari (seminggu) sekali. Pengukuran dilakukan 1 MST sampai 8 MST.

3.5.7 Diameter Batang

Diameter Batang (mm), diukur dari pangkal batang dengan menggunakan jangka sorong digital. Pengukuran diameter batang dilakukan dengan interval pengamatan 7 hari (seminggu) sekali. Pengukuran dilakukan 1 MST sampai 8 MST.

3.5.8 Luas Daun

Luas Daun (cm²), perhitungan luas daun dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri (Guswanto, 2009). Untuk pelaksanaan metode gravimetri, sebagai berikut :

1. Digunakan pola-pola daun (replika daun) yang digambar pada suatu kertas milimeter blok
2. Replika daun tersebut ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik
3. Membuat potongan kertas 10 cm x 10 cm, lalu ditimbang
4. Menghitung luas daun dengan menggunakan rumus :

$$\text{Luas Daun} = \frac{\text{Bobot Replika Daun}}{\text{Bobot Kertas } 10 \times 10 \text{ cm}} \times 100 \text{ cm}^2$$

Penggambaran daun dilakukan di atas kertas milimeter blok sebanyak tiga daun per polibag yaitu bagian atas, tengah dan bawah. Pengukuran luas daun dilakukan pada saat bibit berumur 8 MST.

3.5.9 Panjang Akar

Panjang Akar (cm), Panjang akar (radikula) diukur dari leher akar sampai ujung akar, pengukuran panjang akar dilakukan pada saat bibit berumur 8 MST.

3.5.10 Berat Basah Tanaman

Berat basah tanaman (g), dihitung dengan cara menimbang seluruh bagian tanaman yang telah dicabut dan bersih dari tanah dengan menggunakan timbangan analitik. Pengukuran berat basah tanaman dilakukan pada saat bibit berumur 8 MST.

3.5.11 Berat Kering Tanaman

Berat kering tanaman (g), dihitung dengan cara mengoven seluruh bagian tanaman yang dimasukkan ke dalam amplop dengan suhu 80° C selama 48 jam kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik (Rosniawaty, 2009).

3.5.12 Berat Basah Akar

Berat basah akar (g), dihitung dengan cara menimbang seluruh bagian akar yang telah dicabut dan bersih dari tanah dengan menggunakan timbangan analitik. Pengukuran berat basah akar dilakukan pada saat bibit berumur 8 MST.

3.5.13 Berat Kering Akar

Berat kering akar (g), dihitung dengan cara mengoven seluruh bagian akar yang dimasukkan ke dalam amplop dengan suhu 80° C selama 48 jam kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik (Rosniawaty, 2009).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Daya Kecambah

Hasil pengamatan serta sidik ragam daya kecambah disajikan pada tabel lampiran 1a dan 1b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap daya kecambah benih kakao. Rata-rata daya kecambah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Daya kecambah (%) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan *priming*

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	90,00 ^d	90,00 ^d	93,33 ^c	100,00^a
b2 (MCC 01)	96,67 ^b	100,00^a	96,67 ^b	100,00^a
Rata-Rata	93,33	95,00	95,00	100,00
NP BNJ 0,05	0,03			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c,d) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf BNJ_{0.05}.

Hasil Uji BNJ_{0.05} (Tabel 1) menunjukkan bahwa rata-rata daya kecambah benih kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan daya kecambah benih tertinggi yaitu 10,00% pada konsentrasi PGPR 15% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k4) dan benih GTB (b1k4) serta pada konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2), tidak berbeda nyata dengan daya kecambah benih kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k3) dan daya kecambah benih kakao

yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 0% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k1), namun berbeda nyata dengan daya kecambah benih kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada rata-rata daya kecambah benih kakao yang tanpa diberi perlakuan konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih GTB (b1k1), menghasilkan rata-rata daya kecambah benih terendah yakni 90,00 % dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.2 Kecepatan Tumbuh Benih

Hasil pengamatan serta sidik ragam kecepatan tumbuh benih disajikan pada tabel lampiran 2a dan 2b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap kecepatan tumbuh benih kakao. Rata-rata kecepatan tumbuh benih kakao disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kecepatan tumbuh (%/etmal) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan *priming*

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	6,43 ^b	6,43 ^b	6,67 ^b	7,14^a
b2 (MCC 01)	6,90 ^{ab}	7,14^a	6,90 ^{ab}	7,14^a
Rata-Rata	6,67	6,79	6,79	7,14
NP BNJ 0,05	0,45			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf BNJ_{0.05}.

Hasil Uji BNJ_{0.05} (Tabel 2) menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan tumbuh benih kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan kecepatan pertumbuhan benih terbaik atau yang tercepat yaitu 7,14

%/etmal pada konsentrasi PGPR 15% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k4), konsentrasi 5 % terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2) dan konsentrasi PGPR 15% terhadap benih lokal GTB (b1k4). Tidak berbeda nyata dengan kecepatan pertumbuhan benih kakao yang tanpa diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap jenis MCC 01 (b2k1) dan kecepatan pertumbuhan benih kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k3), namun berbeda nyata dengan kecepatan pertumbuhan benih kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada kecepatan pertumbuhan benih kakao yang tanpa diberi perlakuan *priming* terhadap jenis benih lokal GTB (b1k1), menghasilkan rata-rata kecepatan pertumbuhan benih terendah atau terlama yakni 6,43 *%/etmal* dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.3 Benih Abnormal

Hasil pengamatan serta sidik ragam benih abnormal disajikan pada tabel lampiran 3a dan 3b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap benih abnormal kakao. Rata-rata benih abnormal kakao disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Benih abnormal (%) kakao hari ke-14 pada perlakuan *priming*

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	10,00 ^a	10,00 ^a	6,67 ^b	0,00 ^d
b2 (MCC 01)	3,33 ^c	0,00 ^d	3,33 ^c	0,00 ^d
Rata-Rata	6,67	5,00	5,00	0,00
NP BNJ 0,05	0,40			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c,d) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf $BNJ_{0.05}$.

Hasil Uji $BNJ_{0.05}$ (Tabel 3) menunjukkan bahwa rata-rata benih abnormal kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan benih abnormal tertinggi yaitu 10,00 % tanpa diberi perlakuan *priming* terhadap jenis benih GTB (b1k1), tidak berbeda nyata dengan benih abnormal kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih GTB (b1k2) dan benih abnormal kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih GTB (b1k3), namun berbeda nyata dengan benih abnormal kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada rata-rata benih abnormal kakao yang diberi perlakuan *priming* dengan konsentrasi PGPR 15% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k4), menghasilkan rata-rata benih abnormal terendah yakni 0,00 % dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.4 Tinggi Bibit

Hasil pengamatan serta sidik ragam tinggi bibit disajikan pada tabel lampiran 4a dan 4b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi bibit kakao. Rata-rata tinggi bibit kakao disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata tinggi tanaman (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	14,21 ^h	19,41 ^g	21,46 ^f	22,59 ^e
b2 (MCC 01)	24,34 ^d	26,17 ^c	27,33 ^b	28,38^a
Rata-Rata	19,28	22,79	24,39	25,48
NP BNJ 0,05	0,18			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c,d,e,f,g,h) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf BNJ_{0.05}.

Hasil Uji BNJ_{0.05} (Tabel 4) menunjukkan bahwa rata-rata tinggi bibit kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan tinggi bibit tertinggi yaitu 28,38 cm pada konsentrasi PGPR 15% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k4), tidak berbeda nyata dengan tinggi bibit tanaman kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k3) dan tinggi bibit tanaman kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2), namun berbeda nyata dengan tinggi bibit tanaman kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada rata-rata tinggi bibit kakao yang tanpa diberi perlakuan konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih GTB (b1k1), menghasilkan rata-rata tinggi bibit terendah yakni 14,21 cm dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.5 Jumlah Daun

Hasil pengamatan serta sidik ragam jumlah daun disajikan pada tabel lampiran 5a dan 5b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian

priming PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun kakao. Rata-rata jumlah daun kakao disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata jumlah daun (helai) bibit tanaman kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	4,44 ^h	6,67 ^f	6,89 ^e	6,44 ^g
b2 (MCC 01)	7,44 ^d	9,56^a	8,33 ^c	7,50 ^b
Rata-Rata	5,94	8,11	7,61	7,50
NP BNJ 0,05	0,14			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c,d,e,f,g,h) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf BNJ_{0.05}.

Hasil Uji BNJ_{0.05} (Tabel 5) menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan jumlah daun yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan jumlah daun tertinggi yaitu 9,56 helai pada konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2), tidak berbeda nyata dengan jumlah daun kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 15% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k4) dan jumlah daun kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k3), namun berbeda nyata dengan jumlah daun kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada rata-rata pertumbuhan jumlah daun kakao yang tanpa diberi perlakuan konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih GTB (b1k1), menghasilkan rata-rata jumlah daun terendah yakni 4,44 helai dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.6 Panjang Hipokotil

Hasil pengamatan serta sidik ragam panjang hipokotil disajikan pada tabel lampiran 6a dan 6b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap panjang hipokotil bibit kakao. Rata-rata panjang hipokotil bibit kakao disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata panjang hipokotil (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	4,08 ^e	6,44 ^{ab}	6,20 ^b	6,31 ^b
b2 (MCC 01)	5,16 ^d	5,79 ^c	6,58^a	6,32 ^b
Rata-Rata	4,62	6,12	6,39	6,32
NP BNJ 0,05	0,16			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c,d,e) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf BNJ_{0,05}.

Hasil Uji BNJ_{0,05} (Tabel 6) menunjukkan bahwa rata-rata panjang hipokotil bibit kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan panjang hipokotil tertinggi yaitu 6,58 cm pada konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k3), tidak berbeda nyata dengan panjang hipokotil kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 15% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k4) dan panjang hipokotil kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2), namun berbeda nyata dengan panjang hipokotil kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan

pada rata-rata panjang hipokotil kakao yang tanpa diberi perlakuan konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih GTB (b1k1), menghasilkan rata-rata panjang hipokotil terendah yakni 4,08 cm dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.7 Diameter Batang

Hasil pengamatan serta sidik ragam diameter batang disajikan pada tabel lampiran 7a dan 7b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap diameter batang bibit kakao. Rata-rata diameter batang bibit kakao disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata diameter batang (mm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	2,23 ^g	2,90 ^f	3,14 ^e	3,29 ^d
b2 (MCC 01)	3,69 ^c	4,53^a	4,12 ^b	4,16 ^b
Rata-Rata	2,96	3,72	3,63	3,72
NP BNJ 0,05	0,13			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c,d,e,f,g) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf BNJ_{0,05}.

Hasil Uji BNJ_{0,05} (Tabel 7) menunjukkan bahwa rata-rata diameter batang bibit kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan diameter batang tertinggi yaitu 4,53 mm pada konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2), tidak berbeda nyata dengan diameter

batang kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k3) dan diameter batang kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 15% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k4), namun berbeda nyata dengan diameter batang kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada rata-rata diameter batang kakao yang tanpa diberi perlakuan konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih GTB (b1k1), menghasilkan rata-rata diameter batang terendah yakni 2,23 mm dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.8 Luas Daun

Hasil pengamatan serta sidik ragam luas daun disajikan pada tabel lampiran 8a dan 8b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun bibit kakao. Rata-rata luas daun bibit kakao disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata luas daun (cm²) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	17,04 ^d	13,33 ^f	17,04 ^d	16,30 ^e
b2 (MCC 01)	19,26 ^b	20,74^a	18,52 ^c	19,26 ^b
Rata-Rata	18,15	17,04	17,78	17,78
NP BNJ 0,05	0,18			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c,d,e,f) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf BNJ_{0.05}.

Hasil Uji BNJ_{0.05} (Tabel 8) menunjukkan bahwa rata-rata luas daun bibit kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

menghasilkan luas daun bibit tertinggi yaitu 20,74 cm² yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2), tidak berbeda nyata dengan luas daun bibit kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 15% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k4) dan luas daun bibit kakao tanpa diberi perlakuan konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih MCC 01 (b2k1), namun berbeda nyata dengan luas daun bibit kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada rata-rata luas daun bibit kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih GTB (b1k2), menghasilkan rata-rata luas daun bibit terendah yakni 13,33 cm² dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.9 Panjang Akar

Hasil pengamatan serta sidik ragam panjang akar disajikan pada tabel lampiran 9a dan 9b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar bibit. Rata-rata panjang akar bibit kakao disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata panjang akar (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	17,17 ^g	28,83 ^d	24,50 ^f	24,50 ^f
b2 (MCC 01)	33,17^a	32,17 ^b	26,83 ^e	29,17 ^c
Rata-Rata	25,17	30,50	25,67	26,83
NP BNJ 0,05	0,12			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c,d,e) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf $BNJ_{0.05}$.

Hasil Uji $BNJ_{0.05}$ (Tabel 9) menunjukkan bahwa rata-rata panjang akar bibit kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan panjang akar tertinggi yaitu 33,17 cm tanpa diberi perlakuan konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih MCC 01 (b2k1), tidak berbeda nyata dengan panjang akar kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2) dan panjang akar kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 15% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k4), namun berbeda nyata dengan panjang akar kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada rata-rata panjang akar kakao yang tanpa diberi perlakuan konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih GTB (b1k1), menghasilkan rata-rata panjang akar terendah yakni 17,17 cm dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.10 Berat Basah Tanaman

Hasil pengamatan serta sidik ragam berat basah tanaman disajikan pada tabel lampiran 10a dan 10b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap berat basah tanaman kakao. Rata-rata berat basah tanaman kakao disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata berat basah tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	4,83 ^f	4,80 ^f	4,83 ^f	5,50 ^e
b2 (MCC 01)	10,00^a	8,63 ^b	8,27 ^d	8,43 ^c
Rata-Rata	7,42	6,72	6,55	6,97
NP BNJ 0,05	0,11			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c,d,e,f) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf BNJ_{0,05}.

Hasil Uji BNJ_{0,05} (Tabel 10) menunjukkan bahwa rata-rata berat basah tanaman kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan berat basah tanaman tertinggi yaitu 10,00 g tanpa diberi perlakuan konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih MCC 01 (b2k1), tidak berbeda nyata dengan berat basah tanaman kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2) dan berat basah tanaman kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 15% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k4), namun berbeda nyata dengan berat basah tanaman kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada rata-rata berat basah tanaman kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih GTB (b1k2), menghasilkan rata-rata berat basah tanaman terendah yakni 4,80 g dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.11 Berat Kering Tanaman

Hasil pengamatan serta sidik ragam berat kering tanaman disajikan pada tabel lampiran 11a dan 11b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua

jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering tanaman kakao. Rata-rata berat kering tanaman kakao disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Rata-rata berat kering tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	1,63 ^f	2,00 ^e	1,53 ^f	1,57 ^f
b2 (MCC 01)	3,37^a	2,90 ^b	2,53 ^c	2,33 ^d
Rata-Rata	2,50	2,45	2,03	1,95
NP BNJ 0,05	0,10			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c,d,e,f) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf BNJ_{0,05}.

Hasil Uji BNJ_{0,05} (Tabel 11) menunjukkan bahwa rata-rata berat kering tanaman kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan berat kering tanaman tertinggi yaitu 3,37 g tanpa diberi perlakuan konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih MCC 01 (b2k1), tidak berbeda nyata dengan berat kering tanaman kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2) dan berat kering tanaman kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k3), namun berbeda nyata dengan berat kering tanaman kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada rata-rata berat kering tanaman kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih GTB

(b1k3), menghasilkan rata-rata berat kering tanaman terendah yakni 1,53 g dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.12 Berat Basah Akar

Hasil pengamatan serta sidik ragam berat basah akar disajikan pada tabel lampiran 12a dan 12b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap berat basah akar kakao. Rata-rata berat basah akar kakao disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Rata-rata berat basah akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	1,33 ^{cd}	1,37 ^c	1,20 ^d	1,40 ^c
b2 (MCC 01)	2,33^a	1,77 ^b	1,87 ^b	1,73 ^b
Rata-Rata	1,83	1,57	1,53	1,57
NP BNJ 0,05	0,14			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c,d) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf BNJ_{0.05}.

Hasil Uji BNJ_{0.05} (Tabel 12) menunjukkan bahwa rata-rata berat basah akar kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan berat basah akar tertinggi yaitu 2,33 g tanpa diberi perlakuan konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih MCC 01 (b2k1), tidak berbeda nyata dengan berat basah akar kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k3) dan berat basah akar kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2),

namun berbeda nyata dengan berat basah akar kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada rata-rata berat basah akar kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih GTB (b1k3), menghasilkan rata-rata berat basah akar terendah yakni 1,20 g dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.1.13 Berat Kering Akar

Hasil pengamatan serta sidik ragam berat kering akar disajikan pada tabel lampiran 13a dan 13b. Sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao, perlakuan *priming* benih dengan PGPR dan interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering akar kakao. Rata-rata berat kering akar kakao disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Rata-rata berat kering akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Jenis Benih Kakao	Konsentrasi PGPR pada <i>priming</i> benih			
	k1 (0%)	k2 (5%)	k3 (10%)	k4 (15%)
b1 (GTB)	0,40 ^c	0,43 ^c	0,33 ^c	0,43 ^c
b2 (MCC 01)	0,93^a	0,67 ^b	0,53 ^{bc}	0,67 ^b
Rata-Rata	0,67	0,55	0,43	0,55
NP BNJ 0,05	0,13			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama (a,b,c) berarti tidak berbeda nyata pada uji taraf BNJ_{0,05}.

Hasil Uji BNJ_{0,05} (Tabel 13) menunjukkan bahwa rata-rata berat kering akar kakao yang diberi perlakuan *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao menghasilkan berat kering akar tertinggi yaitu 0,93 g tanpa diberi perlakuan

konsentrasi PGPR atau kontrol terhadap jenis benih MCC 01 (b2k1), tidak berbeda nyata dengan berat kering akar kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 5% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k2) dan berat kering akar kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 15% terhadap jenis benih MCC 01 (b2k4), namun berbeda nyata dengan berat kering akar kakao pada kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan pada rata-rata berat kering akar kakao yang diberi perlakuan konsentrasi PGPR 10% terhadap jenis benih GTB (b1k3), menghasilkan rata-rata berat kering akar terendah yakni 0,33 g dan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Penggunaan Dua Jenis Benih Kakao

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penggunaan dua jenis benih kakao terhadap pengaplikasian *priming* PGPR berpengaruh sangat nyata pada perkecambahan benih serta pertumbuhan bibit (dapat dilihat di tabel lampiran 14).

Pada perkecambahan benih, hasil percobaan menunjukkan bahwa rata-rata penggunaan jenis benih kakao MCC 01 memberikan pengaruh tertinggi terhadap daya kecambah dan kecepatan tumbuh benih sedangkan benih lokal GTB memberikan pengaruh tertinggi terhadap kondisi benih abnormal. Benih MCC 01 berpengaruh sangat nyata pada daya kecambah yang dihitung dua kali pengamatan pada hari ke-7 dan hari ke-14 dengan daya kecambah tertinggi yakni 100%, kecepatan tumbuh benih yang diamati selama 14 hari dengan persentase tumbuh benih tercepat yakni 7,14 %/etmal dan persentase benih abnormal yang dihitung pada hari ke-14 dengan benih abnormal tertinggi yakni 10%. Hal tersebut

dikarenakan adanya pengaruh dari lingkungan tempat tumbuh benih pada saat persemaian, dimana kondisi yang lembab serta waktu persemaian yang cukup lama menyebabkan daya kecambah dan kecepatan tumbuh benih lebih optimum. Selain itu faktor genetik dari benih itu sendiri juga menjadi pengaruh utama terhadap perkecambahan, sebab jika genetik dari benih tersebut tidak kuat dalam menerima kondisi lingkungan tempat tumbuh serta perlakuan awal, maka akan menyebabkan benih tersebut tidak memiliki potensi untuk berkecambah normal atau dengan kata lain benih abnormal. Sesuai dengan pernyataan Saleh (2004), yang menyatakan bahwa kakao mempunyai tipe perkecambahan epigeal, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memunculkan radikula sangat berpengaruh terhadap kecepatan pengadaaan bibit siap salur. Proses perkecambahan benih dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Perbaikan lingkungan eksternal secara nyata akan mendorong munculnya radikula sebagai awal proses perkecambahan benih. Pemunculan kecambah di atas permukaan tanah merupakan faktor yang mencerminkan vigor suatu bibit. Untuk mengetahui perlakuan yang dapat meningkatkan vigor dilakukan pengamatan terhadap kecambah yang mampu muncul di atas permukaan tanah dari sejumlah benih yang dikecambahkan.

Rata-rata daya kecambah dengan pengaruh tertinggi yakni jenis benih MCC 01 jika dibandingkan dengan daya kecambah benih lokal GTB (Tabel 1). Rata-rata daya kecambah benih pada penelitian ini memiliki pertumbuhan yang optimum dikarenakan benih telah diberikan perlakuan sebelumnya, dimana pertumbuhan daya kecambah yang tertinggi pada benih MCC 01 dan benih lokal

GTB telah diberi perlakuan *priming* PGPR dengan konsentrasi 5% dan 15%. Pemberian perlakuan *priming* PGPR dengan konsentrasi tertinggi menjadi faktor utama pada daya perkecambahan benih. Hal ini sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh Schmidt (2002), bahwa perlakuan pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk menambah daya, kecepatan dan keseragaman berkecambah benih.

Rata-rata kecepatan tumbuh benih dengan pengaruh tercepat yakni jenis benih MCC 01 jika dibandingkan dengan kecepatan tumbuh benih lokal GTB (Tabel 2). Rata-rata kecepatan tumbuh benih pada benih MCC 01 dan benih lokal GTB dengan pemberian perlakuan *priming* PGPR dengan konsentrasi 5% dan 15% menunjukkan hasil tumbuh paling cepat jika dibandingkan dengan benih lainnya (Tabel 2). Kecepatan pertumbuhan benih MCC 01 dan benih lokal GTB salah satunya dipengaruhi oleh kondisi optimum benih pada saat persemaian benih tersebut dilakukan serta pemberian perlakuan khusus terhadap benih sehingga metabolisme pertumbuhan benih dapat berjalan dengan baik. Hal ini sejalan dengan pernyataan Lesilolo et al. (2015), bahwa kecepatan tumbuh benih merupakan proses reaktivasi benih cepat apabila kondisi sekeliling untuk tumbuh optimum dan proses metabolisme tidak terhambat.

Benih abnormal pada penggunaan benih lokal GTB tanpa perlakuan *priming* PGPR atau kontrol dan dengan perlakuan *priming* PGPR dengan konsentrasi 5% menunjukkan hasil kondisi benih abnormal paling tinggi jika dibandingkan dengan benih lainnya (Tabel 3). Benih abnormal terjadi dikarenakan kurangnya pemberian perlakuan awal terhadap benih lokal GTB, selain itu sifat fisik dan

genetik dari benih lokal GTB yang cenderung lebih lemah dibandingkan benih MCC 01. Terjadinya benih abnormal pada proses persemaian yakni dikarenakan benih mengalami kemunduran sehingga kualitas dari benih tersebut menurun yang mengakibatkan penghambatan pada proses perkecambahan. Sejalan dengan pernyataan Sutopo (1995), bahwa kemunduran benih yang terjadi menandakan turunnya kualitas atau viabilitas benih yang mengakibatkan rendahnya vigor dan jeleknya pertumbuhan tanaman serta produksinya. Hal tersebut juga diperkuat dengan pernyataan Debtisari et al. (2018), bahwa benih abnormal merupakan benih yang mampu berkecambah namun tidak memperlihatkan potensi untuk berkembang menjadi kecambah normal. Benih dikatakan tumbuh abnormal apabila struktur penting untuk proses perkecambahan hilang atau rusak, pertumbuhan kecambah lemah karena struktur kecambah cacat atau tidak proporsional, dan kecambah dengan pertumbuhan lambat sampai batas akhir pengujian. Jika dibandingkan dengan kecambah benih normal pertumbuhan benih abnormal ukurannya lebih kecil dari pertumbuhan kecambah normal.

Pada pertumbuhan bibit, hasil percobaan menunjukkan bahwa penggunaan jenis benih kakao MCC 01 yang memberikan pengaruh tertinggi dibanding benih lokal GTB. Pada benih MCC 01 yang berpengaruh nyata yaitu pada tinggi bibit 8 MST yakni 28,38 cm, jumlah daun 8 MST yakni 9 helai, panjang hipokotil 8 MST yakni 6,58 cm, diameter batang yakni 4,53 mm dan luas daun yakni 20,74 cm². Kakao jenis MCC 01 memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dan lebih besar dari segi tinggi tanaman dan hipokotil serta ukuran batang dan daun dibandingkan kakao lokal GTB. Sedangkan panjang akar yakni 33,17 cm yang juga memiliki

ukuran akar lebih panjang dibanding jenis lokal GTB. Berat basah tanaman yakni 10,00 gram, berat kering tanaman yakni 3,37 gram, berat basah akar yakni 2,33 gram, berat kering akar yakni 0,93 gram. Secara keseluruhan pertumbuhan bibit kakao jenis MCC 01 lebih besar dibanding dengan pertumbuhan bibit kakao jenis lokal GTB. Hal ini didukung dengan pendapat Susilo (2014), yang menyatakan bahwa di Sulawesi Selatan, kakao jenis MCC 01 memiliki sifat fisik atau rata-rata ukuran bibit tanaman hingga biji yang dihasilkan lebih besar dibandingkan kakao jenis Sulawesi lain yang juga menjadikannya sebagai salah satu klon kakao unggul yang ada di Indonesia.

4.2.2 Konsentrasi *Priming* Benih dengan PGPR Rhizosfer Bambu

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *priming* benih dengan PGPR rhizosfer bambu berpengaruh sangat nyata pada perkecambahan benih serta pertumbuhan bibit kakao (Tabel lampiran 14).

Pada perkecambahan benih, hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *priming* benih dengan menggunakan PGPR rhizosfer bambu berpengaruh sangat nyata pada daya kecambah, kecepatan kecambah, dan persentase benih abnormal. Hal tersebut dikarenakan perlakuan *priming* atau perendaman awal terhadap benih dapat mengakibatkan metabolisme pada benih lebih aktif untuk menunjang perkecambahan, selain itu penggunaan mikroorganisme PGPR dapat menaikkan mutu benih sebab PGPR berperan sebagai pemacu/perangsang pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) yang sangat baik pada benih. Hal ini didukung dengan penelitian dari Baihaqi et al. (2018)

yang menyatakan bahwa perendaman (*priming*) benih dengan PGPR bertujuan agar bakteri yang terkandung dalam PGPR mampu mengkoloni benih seawal mungkin. Perlakuan lama perendaman benih yang tepat mampu meningkatkan hasil tanaman dikarenakan bakteri akan mengikat *seedcoat* dan melakukan imbibisi ke dalam benih.

Pada pertumbuhan bibit, hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi *priming* benih dengan menggunakan PGPR rhizosfer bambu berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman 8 MST, jumlah daun 8 MST, panjang hipokotil 8 MST, diameter batang 8 MST, luas daun, panjang akar, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, bobot basah akar dan bobot kering akar tanaman kakao (Tabel lampiran 14). Hal tersebut dikarenakan pengaruh dari pemberian perlakuan *priming* benih dengan bakteri PGPR sejak awal dapat memberikan dampak yang baik pula terhadap pertumbuhan bibit, selain itu mikroorganisme yang terkandung dalam PGPR berperan aktif dan memberikan dampak baik terhadap pertumbuhan tanaman sebab PGPR memiliki hormon *indolasetic acid* (IAA) yang merupakan salah satu hormon auksin yang paling aktif merubah ekspresi gen dengan cepat dan berpengaruh sangat baik pada sel-sel benih. Sesuai dengan pernyataan Shahab et al. (2009), bahwa *indolasetic acid* (IAA) atau asam indolasetat merupakan salah satu hormon auksin yang paling aktif, dimana hormon ini dihasilkan dari metabolisme atau sintesis *L-Tryptophan*. Hal tersebut juga diperkuat dengan pernyataan Verheye (2010), bahwa auksin berperan dalam proses perkembangan tumbuhan pada tahapan lebih lanjut serta dapat merubah ekspresi gen dengan cepat sehingga menyebabkan sel-sel di daerah

pemanjangan menghasilkan protein-protein baru dalam waktu singkat. Keaktifan mikroba yang terdapat pada PGPR juga diperkuat oleh pernyataan Wahyudi (2009) yang menyatakan bahwa *Rizobakteri* pemacu tumbuh tanaman yang lebih populer disebut *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang secara aktif mengkolonisasi rizosfir. PGPR berperan penting dan berdampak pada pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kesuburan lahan. Hal tersebut juga di dukung oleh pendapat Saharan & Nehra (2011), menyatakan bahwa PGPR ialah mikroorganisme hayati yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Bakteri yang terkandung dalam PGPR dapat diklasifikasikan berdasarkan pengaruhnya terhadap tanaman dan cara mereka berinteraksi dengan akar, PGPR dapat mempengaruhi tanaman secara langsung maupun tidak langsung. Di dukung pula oleh pernyataan Rahni (2012), bahwa peningkatan pertumbuhan tanaman oleh PGPR terjadi melalui satu atau lebih mekanisme yang terkait dengan karakter fungsional PGPR di lingkungan rizosfir. Sedangkan menurut Thakuria et al. (2003), menyatakan bahwa peranan PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman ada hubungannya dengan kemampuan mensintesis hormon tumbuh, yaitu menghasilkan hormon asam indolasetat (IAA). Selain itu PGPR juga mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman dengan penyediaan unsur hara N dan P.

Perlakuan *priming* benih dengan PGPR ini juga memberikan pengaruh yang sangat baik terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit kakao, dimana hasil yang diperoleh ini didukung oleh penelitian Kurniawan (2018), yang menyatakan bahwa PGPR berpengaruh terhadap tanaman baik secara langsung

maupun tidak langsung. Pengaruhnya secara langsung adalah kemampuan menyediakan dan memobilisasi penyerapan berbagai macam unsur hara dan mengubah konsentrasi ftohormon pemacu tumbuh. Perkecambahan yang baik berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit.

Penggunaan rhizosfer bambu sebagai biang utama dalam pembuatan PGPR berpengaruh sangat nyata terhadap daya kecambah, kecepatan tumbuh benih, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang hipokotil, panjang akar, luas daun, berat basah tanaman, berat kering tanaman, berat basah akar dan berat kering akar (Tabel lampiran 14) dikarenakan rhizosfer bambu memiliki populasi mikroba yang sangat tinggi sehingga sangat baik bagi pertumbuhan tanaman. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan Tu et al. (2013) di Cina terhadap rhizosfer 6 spesies bambu menunjukkan bahwa total populasi cendawan dan bakteri serta aktivitas mikrob pada tanah rhizosfer bambu sangat tinggi dan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman.

4.2.3 Interaksi Penggunaan Dua Jenis Kakao dengan Perlakuan Konsentrasi

***Priming* Benih dengan PGPR**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara penggunaan dua jenis kakao dengan perlakuan konsentrasi *priming* benih dengan PGPR yang berpengaruh sangat nyata pada perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit kakao.

Pada perkecambahan benih, interaksi antara penggunaan dua jenis kakao dengan perlakuan konsentrasi *priming* benih dengan PGPR yang berpengaruh sangat nyata terhadap daya kecambah, kecepatan berkecambah dan persentase

benih abnormal. Hal tersebut dikarenakan sel-sel pada benih kakao MCC 01 dan benih lokal GTB setelah diberikan perlakuan *priming* dengan PGPR menjadi lebih aktif mempengaruhi metabolisme benih. Sejalan dengan pernyataan Heydecker (1973), yang menyatakan bahwa perlakuan perendaman (*seed priming*) secara langsung merupakan teknik invigorasi benih melalui imbibisi air secara terkontrol. Saat ini invigorasi merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi mutu benih kualitas rendah dengan cara memperlakukan benih sebelum ditanam dengan mengaktifkan kembali metabolisme benih sehingga benih siap memasuki fase perkecambahan. Selain proses invigorasi, proses perendaman mengakibatkan keserempakan perkecambahan serta mengurangi tekanan lingkungan. Keserempakan munculnya radikula akan berpengaruh terhadap keseragaman panjang hipokotil, parameter ini selanjutnya akan menunjukkan keragaan bibit dalam kemampuan mengangkat kotiledon.

Pada pertumbuhan bibit, hasil percobaan menunjukkan bahwa interaksi antara penggunaan dua jenis kakao dengan perlakuan konsentrasi *priming* benih dengan PGPR memberikan pengaruh sangat nyata pada parameter fase vegetatif bibit kakao berupa tinggi tanaman 8 MST, jumlah daun 8 MST, panjang hipokotil 8 MST, diameter batang 8 MST, luas daun 8 MST, panjang akar, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, bobot basah akar dan bobot kering akar. Hal tersebut tercermin dari hasil penelitian Baihaqi et al. (2018) yang menunjukkan bahwa PGPR secara signifikan mampu meningkatkan tinggi tanaman maksimum, jumlah cabang maksimum, jumlah daun maksimum, bobot basah dan kering akar. Selain itu hal tersebut didukung pula oleh pernyataan Yolanda et al. (2011), yang

menyatakan mengenai fungsi PGPR dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dibagi dalam tiga kategori dan salah satunya yaitu sebagai pemacu/perangsang pertumbuhan (biostimulan) dengan mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti IAA, giberelin, sitokinin dan etilen pada tanaman maupun dalam lingkungan akar.

Selain itu hasil ini menunjukkan bahwa unsur hara yang terkandung dalam PGPR rhizosfer bambu juga dibutuhkan pada tanaman kakao yang tersedia dalam keadaan seimbang, sehingga dapat memicu pertumbuhan yang lebih baik serta didukung oleh faktor lingkungan yang sesuai. Ketersediaan unsur hara yang cukup dapat meningkatkan penyerapan hara, air, dan mineral yang dibutuhkan oleh tanaman kakao. Sesuai dengan pernyataan Leiwakabessy & Sutandi (2004) menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh unsur hara yang tersedia. karena unsur hara yang berada dalam keadaan optimum dalam jaringan tanaman akan memacu kegiatan metabolisme dan pembentukan sel pertumbuhan.

Diantara kedua jenis benih kakao yang digunakan, rata-rata hasil parameter pengamatan yang berpengaruh sangat nyata terhadap kombinasi pengaplikasian *priming* PGPR rhizosfer bambu yakni pada penggunaan jenis kakao MCC 01. Pada masa vegetatif bibit kakao yakni pada parameter tinggi tanaman 8 MST, jumlah daun 8 MST, panjang hipokotil 8 MST, diameter batang 8 MST, luas daun 8 MST, panjang akar, bobot basah tanaman, bobot kering tanaman, bobot basah akar dan bobot kering akar kombinasi *priming* PGPR rhizosfer bambu dengan kakao MCC 01 berpengaruh sangat nyata dibandingkan dengan jenis benih lokal

GTB. Hal tersebut dikarenakan kakao MCC 01 memiliki sifat fisik dan daya hasil yang tinggi serta ukuran benih yang lebih besar pula sehingga sel-sel dapat lebih banyak aktif membelah dan mempengaruhi pertumbuhan dari tanaman tersebut lebih cepat dan lebih besar dibandingkan kakao lokal GTB. Sejalan dengan pernyataan Susilo (2014), kakao MCC 01 memiliki ukuran buah dan biji besar serta memiliki keunggulan yakni daya hasil tinggi atau unggul dari segi produksi. Perbedaan jenis kakao MCC 01 dengan jenis kakao lainnya dapat dilihat dari kenampakan fisik benih serta bibit atau pohon yang relatif berukuran lebih besar dibanding jenis kakao lainnya. Hal tersebut juga didukung dari hasil wawancara penulis kepada salah satu petani di Bantaeng bernama Nurman yang menyatakan bahwa kenampakan fisik meliputi bentuk serta ukuran biji kakao jenis GTB ini relatif lebih kecil dibandingkan dengan jenis kakao Sulawesi lainnya, selain itu kenampakan bibit pertanamannya pun juga relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan bibit kakao lainnya.

4.2.4 Pengujian Reaksi Gram Bakteri menggunakan KOH 3%

Hasil uji reaksi gram (Tabel lampiran 15) menunjukkan bahwa PGPR rhizosfer bambu pada metode sebar dan metode gores rata-rata menghasilkan lendir saat pengujian reaksi gram dengan menggunakan KOH 3%, namun pada pengujian metode gores semuanya memiliki lendir yang berarti seluruhnya merupakan gram negatif dibanding dengan metode sebar yang hanya 2 sampel berlendir. Terbentuknya lendir tersebut dikarenakan pecahnya dinding sel bakteri akibat berada dalam laurtan alkali tinggi ketika diberikan KOH 3%. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Soekirno (2008), yang menyatakan bahwa reaksi gram

dapat di konfirmasi dengan uji kelarutan kalium hidroksida (kori). Dengan mengambil satu ose penuh kultur bakteri yang sedang tumbuh aktif dan dicampurkan dengan setetes larutan KOH 3% di atas kaca objek yang bersih kemudian dilakukan pengadukan hingga diperoleh suspensi yang rata. Jika pada saat ose diangkat dan tampak benang lendir, maka bakteri tersebut adalah gram negatif, namun jika dihasilkan suspensi berair dan tidak tampak adanya benang lendir setelah ose digerakkan berulang maka kultur bakteri itu adalah gram positif. Hal tersebut juga sejalan dengan pernyataan Suslow et al. (1982), yang menyatakan bahwa bakteri Gram negatif akan membentuk lendir saat uji menggunakan KOH 3% karena pecahnya dinding sel bakteri akibat berada dalam larutan alkali tinggi (KOH 3%). Sedangkan bakteri Gram positif tidak membentuk lendir karena dinding sel bakteri Gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal.

Berdasarkan hasil uji gram bakteri menggunakan KOH 3%, rata-rata bakteri PGPR rhizosfer bambu memiliki lendir yang artinya merupakan gram negatif, dimana pada bakteri gram negatif diantaranya terdiri dari *Enterobacteriaceae* (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*), *Pseudomonas*, dll. serta terdapat pula bakteri PGPR rhizosfer bambu yang tidak memiliki lendir yang artinya merupakan gram positif, dimana pada bakteri gram positif diantaranya meliputi *Bacillus*, *Enterococcus*, dll. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Podile and Kishore (2006), yang menyatakan bahwa beberapa genus rhizobakteri yang bersifat sebagai PGPR yaitu *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Burkholderia* dan *Serratia*. Sehingga dapat dinyatakan bahwa bakteri

pada PGPR rhizosfer bambu aktif dalam proses perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit kakao.

4.2.5 Pengujian Reaksi Gram Bakteri menggunakan Pewarnaan Sederhana

Pewarnaan bakteri pada umumnya bertujuan untuk mempermudah dalam pengamatan morfologi bakteri dengan bantuan mikroskop. Bakteri umumnya tidak berwarna dan hampir tidak terlihat karena kurang kontras dengan air dimana mereka mungkin berada. Pewarnaan sangat dibutuhkan untuk melihat bakteri dengan sangat jelas baik untuk pengamatan intraseluler maupun morfologi keseluruhan. Pewarnaan sederhana adalah pewarnaan yang menggunakan pewarna tunggal.

Pewarna tunggal yang biasanya digunakan dalam pewarnaan sederhana adalah *Methylene Blue*, *Basic Fuchsin*, dan *Crystal Violet*. Semua pewarna tersebut dapat bekerja dengan baik pada bakteri karena bersifat basa dan alkalin (komponen kromoforiknya bermuatan positif), sedangkan sitoplasma bakteri bersifat basofilik (suka terhadap basa) sehingga terjadilah gaya tarik antara komponen kromofor pada pewarna dengan sel bakteri, hal tersebut menyebabkan bakteri dapat menyerap pewarna dengan baik. Namun yang digunakan dalam pengujian ini adalah pewarnaan dengan *Methylene Blue*.

Hasil pengamatan mikroskopis (Gambar 17) menunjukkan bahwa PGPR rhizosfer bambu pada pewarnaan dengan *methylen blue* menghasilkan warna biru untuk genus *Pseudomonas* dan warna merah muda/ungu untuk genus *Bacillus*. Hal tersebut didukung oleh pendapat Meynell dan Meynell (1970), yang menyatakan bahwa apabila terjadi perubahan warna bakteri menjadi merah

muda/ungu tua maka bakteri tersebut termasuk gram negatif dan merupakan kelompok *Pseudomonas* dan apabila terjadi perubahan warna biru maka bakteri tersebut termasuk gram positif dan merupakan kelompok *Bacillus*.

Sesuai dengan pernyataan Badan Pelatihan Pertanian Jambi (2010), yang menyatakan bahwa Kandungan dari PGPR tersebut adalah di dominasi *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus polymixa*. Klaim manfaat yang didapatkan adalah sebagai *bioprotectan*, *biofertilizer* dan sebagai *biostimulan*. Sejalan pula dengan penelitian Susanti et al. (2015), yang menyatakan bahwa beberapa genus bakteri yang diperoleh dari rhizosfer tanaman bambu, diantaranya: genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Penggunaan dua jenis benih kakao yang cenderung memberikan pengaruh tertinggi terhadap perkecambahan benih yang meliputi daya kecambah dan kecepatan tumbuh benih yakni benih MCC 01 sedangkan benih kakao yang cenderung memberikan pengaruh tertinggi terhadap kondisi abnormal yakni benih lokal GTB. Begitupun terhadap pertumbuhan bibit yang cenderung memberikan hasil tertinggi terhadap tinggi bibit 8 MST, jumlah daun 8 MST, panjang hipokotil 8 MST, diameter batang 8 MST, luas daun, panjang akar, berat basah tanaman, berat kering tanaman, berat basah akar dan berat kering akar yakni benih MCC 01.
2. Penggunaan berbagai konsentrasi *priming* benih PGPR rhizosfer bambu yang berpengaruh terhadap perkecambahan benih, yang meliputi konsentrasi PGPR 0 % atau kontrol cenderung memberikan hasil tertinggi pada benih abnormal (10,00 %) serta pada konsentrasi PGPR 15 % cenderung memberikan hasil tertinggi pada daya kecambah (100,00 %) dan kecepatan tumbuh benih (7,14 %/etmal). Begitupun terhadap pertumbuhan bibit, yang meliputi konsentrasi PGPR 0 % atau kontrol cenderung memberikan hasil tertinggi pada panjang akar (33,17 cm), berat basah tanaman (10,00 g), berat kering tanaman (3,37 g), berat basah akar (2,33 g) dan berat kering akar (0,93 g). Kemudian pada konsentrasi PGPR 5 % cenderung memberikan hasil tertinggi pada jumlah

daun 8 MST (9,56 helai), diameter batang (4,53 mm) dan luas daun (20,74 cm²). Lalu pada konsentrasi PGPR 10 % cenderung memberikan hasil tertinggi pada panjang hipokotil 8 MST (6,58 cm) serta pada perlakuan konsentrasi PGPR 15 % cenderung memberikan hasil tertinggi pada tinggi bibit 8 MST (28,38 cm).

3. Terdapat interaksi antara penggunaan dua jenis benih dan konsentrasi *priming* benih dengan PGPR rhizosfer bambu yang memberikan pengaruh tertinggi terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit kakao yang meliputi daya kecambah (100,00 %), kecepatan tumbuh benih (7,14 %/etmal), benih abnormal (10,00 %), tinggi bibit 8 MST (28,38 cm), jumlah daun 8 MST (9,56 helai), luas daun (20,74 cm²), diameter batang 8 MST (4,53 mm), panjang hipokotil 8 MST (6,58 cm), panjang akar (33,17 cm), berat basah tanaman (10,00 g), berat kering tanaman (3,37 g), berat basah akar (2,33 g) dan berat kering akar (0,93 g).

5.2 Saran

Pada proses persemaian benih kakao dapat disarankan khususnya kepada petani guna melakukan perendaman (*priming*) benih dengan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) rhizosfer bambu sebelum melakukan persemaian benih agar dapat meningkatkan kualitas kecambah benih yang dapat menunjang bibit yang akan dihasilkan pula nantinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, R. 2009. Analisa kadar kalsium oksida (CaO) dan magnesium oksida (MgO) pada pupuk dolomit dan kiserit secara titrasi kompleksometri. (ID) : Program Studi Diploma 3 Kimia Analisis, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Aryantha, IP., Lestari, DP. & Pangesti, NP. 2004. Potensi isolat bakteri penghasil IAA dalam meningkatkan pertumbuhan kecambah kacang hijau pada kondisi hidroponik. *J. Mikrobiol Indones.* 9:43-46.
- Asniah, Widodo & Wiyono, S. 2013. Potensi cendawan asal tanah perakaran bambu sebagai endofit dan agen biokontrol penyakit akar gada pada tanaman brokoli. *J. Fitopatol Indones.* 1 (2): 61-68
- Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Rata-rata Produksi Kakao Provinsi Sulawesi Selatan 2013-2017. Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan.
- Baharuddin, Nur, R. & Sayifudin, A. 2007. Pengembangan Usaha Perbenihan Kentang Hasil Kultur Jaringan. FORKOM IPTEKDA LIPI. Makassar (ID): Gedung IPTEK Universitas Hasanuddin
- Baihaqi, AF., Yamika, WSD. & Aini, N. 2018. Pengaruh Lama Perendaman Benih dan Konsentrasi Penyiraman Dengan PGPR Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman.* 6 (5): 899 - 905.
- Badan Pelatihan Pertanian Jambi. 2010. Teknologi Pembuatan dan Aplikasi Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (PGPR) Dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). Jambi (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah
- Deptisari, HE., Erawati, DN. & Sugiyarto. 2018. Pengaruh Cara Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) Klon Sulawesi 01. *Agropross National Conference Proceedings of Agriculture.* Jember (ID): Politeknik Negeri Jember
- Direktoral Jendral Perkebunan. 2017. Produksi Kakao Indonesia. Jakarta (ID): Balai Pustaka
- Effendi, MS. 2011. Kinetika Fermentasi Asam Asetat (Vinegar) oleh Bakteri *Acetobacter aceti* dari Etanol Hasil Fermentasi Limbah Cair Pulp Kakao, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan.* 8 (2): 125-135.
- Guswanto. 2009. Rumus Regresi Daun. Surabaya (ID): Gramedia.
- Heydecker, W. 1973. Germination of an Idea: The Priming of Seeds. Nottingham (UK): School of Agriculture Research, University of Nottingham

- Hussian, I., Ahmad, R., Farooq, M., Rehman, A., Amin, M. & Bakar, MA. 2014. Seed priming: a tool to invigorate the seeds. *Sci Agri* 7 (3): 122-128.
- Indriyanti, Dewi EN. & Susanto E. 2017. Pengaruh Penambahan PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dan Buah Nanas (*Ananas comosus*) Terhadap Spesifikasi Pupuk Organik Cair Rumput Laut *Euchema cottonii*. *Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology (IJFST)*. 12 (2): 139-145.
- Junaedi, Thamrin S. & Baba B. 2017. Kajian Penggunaan Klon Unggul Kakao Pada Perkebunan Rakyat di Kabupaten Bone. *J. Agroplanta*. 6 (1): 46 - 49.
- Kloepper, J.W. 1993. Plant growth promoting rhizobacteria as biological control agents.p. 255-274. In F.Blaine Metting, Jr. (Ed.). New York (USA): Soil Microbiology Ecology, Applications in Agricultural and Environmental Management. Marcel Dekker, Inc.
- Leisololo, MKJ., Rirydan, EA. & Matatula. 2013. Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa jenis tanaman yang beredar dipasaran kota Ambon. *Jurnal Agrologia*, 2 (1): 1-9.
- Leiwakabessy, FM. & Sutandi, A. 2004. Pupuk dan Pemupukan. Bogor (ID): Jurusan Ilmu Tanah, Institut Pertanian Bogor.
- Li, Z., Traore, A., Maximova, S. & Gultinan, MJ. 1998. Somatic embryogenesis and plant regeneration from floral explants of cacao (*Theobroma cacao* L.) using thidiazuron. *In Vitro Cell. Dev. Biol-Plant*. 34: 293–299.
- Limbongan, J., Syafruddin K., Dharmawida A., Basir N. & Paulus, S. 2010. Pengkajian penggunaan bahan tanaman unggul menunjang program rehabilitasi tanaman kakao di Sulawesi Selatan. *Laporan Hasil Penelitian BPTP Sulsel Tahun 2010*. Makassar (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Liu, L., Kloepper, JW. & Tuzun, S., 1994. PGPR-mediated induced systemic resistance in cucumber: effect of host heritable genetic resistance. Di dalam: Ryder MH, Stephens, PM, Bowen GD, editor. Improving Plant Productivity with Rhizosphere Bacteria. Proceedings of the Third International Workshop on Plant Growth Promoting Rhizobacteria; Adelaide, South Australia, March 7-11 1994. Adelaide: CSIRO. hlm 44-46.
- McDonald, MB. 2000. Seed priming. In: M. Black dan JD Bawley, editor. Seed Technology and its Biological Basis. Florida (USA): CRC Pr.
- Meynell, GG. & Meynell, E. 1970. Theory and Practice in Experimental Bacteriology. 2nd Edition. London (UK): Cambridge University Press.

- Podile, AR. & Kishore, AK. 2006. Plant Growth Promoting Rhizobacteria. Gnanamanickam SS, editor. Plant-Associated Bacteria. Netherland: Springer.
- Rahni, NM. 2012. Efek Fitohormon PGPR terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *CEFARS. Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*.3 (2): 27-35.
- Ratnawati, Saputra, SI. & Yoseva, S. 2013. Waktu Perendaman Benih dengan Air Kelapa Muda Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobromae cacao* L.) Pekanbaru (ID) : Fakultas Pertanian Universitas Riau.
- Reddy, PP. 2013. Recent Advances in Crop Protection. India (IN): Springer. Taylor AG, Klein DE, Whitlow TH. 1988. SMP: Solid Matrix Priming of seed. *Scientia Horticulturae*. 37: 1-11.
- Rosniawaty, S. 2009. Pengaruh Kompos Kulit Buah Kakao dan Kascing Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobromae cacao* L.) Kultivar Upper Amazone Hybrid (UAH). Bandung (ID): Jurusan Budidaya Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.
- Rouhi, HR., Surki, AA., Sharif-Zadeh, F., Afshari, RT., Aboutalebian, MA. & Ahmadvand, G. 2011. Study of different priming treatments on germination traits of soybean seed lots. *Notulae Sci Biol*. 3(1): 101-108.
- Saharan, BS. & Nehra, V. 2011. Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Critical Review. *Journal of Aston*. 21(1): 1-30.
- Schmidt, L. 2002. Guidelines for Handling Tropical and Sub-Tropical Forest Seed Plants. Danida Forest Seed Centre. Krogerupvej 21. DK-3050. Denmark. Humlebaek.
- Shahab, S., Ahmed, N. & Khan, NS. 2009 Indol Acetic Acid Production an Enhanced Plant Growth Promoting by Indigenous PSBs. *African Journal of Agricultural Research* 4 (11): 1312-1316
- Sharma, R., Rjaka, RC. & Pandey, AC. 2010. Evidence of antagonistic interaction between rhizosphere and mycorizhae fungi associated with *Dendrocalamus strictus*. *J. Yeast Fungal Res*. 1 (7): 112-117.
- Soekirno, 2008. Pedoman Pengelolaan Koleksi dan Identifikasi OPT (khusus untuk pathogen penyakit tanaman) pada Tanaman Holtikultura. Jakarta (ID): Direktorat Perlindungan Tanaman Holtikultura.
- Soesanto, L. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. Jakarta (ID): PT Raja Grafindo Persada.
- Sugiharti, E. 2006. Budidaya Kakao. Bandung (ID): Nuansa.

- Sumampow, DMF. 2010. Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Media Simpan Serbuk Gergaji. *Soil Environment*. 8 (3): 102-105.
- Suryani, D. & Zulfebriasyah. 2007. Komoditas Kakao: Potret dan Peluang Pembiayaan. *Economic Riview*, No. 210, Desember 2007. 9 halaman. Diakses pada 28 Desember 2019 dari <http://www.bni.co.id/Portals/0/Document/Komoditas%20Kakao.pdf>
- Susanti, WI., Widyastuti, R. & Wiyono, S. 2015. Peranan Cendawan dan Bakteri Rhizosfer Bambu dalam Peningkatan Pertumbuhan Tanaman dan Fenomena Disease Suppressive Soil. Bogor (ID): Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Susilo, AW. 2014. Deskripsi Varietas. Berita Resmi PVT. Luwu Utara (ID): Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Pemerintah Kabupaten Luwu Utara, Sulawesi Selatan
- Suslow, TV., Schroth MN. & Isaka M. 1982. Application of a rapid method for Gram differentiation of plant pathogenic and saprophytic bacteria without staining. *Journal of Phytopathology*. 72: 917-918.
- Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. Jakarta (ID): PT Raja Grafindo Persada.
- Tefa, A. 2017. Uji Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa* L.) selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air yang Berbeda. *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 2 (3): 48-50.
- Thakuria, DNC. Talukdar, C. Goswami, S. Hazarika, RC. Boro & Khan, MR.. 2003. Characterization and screening of bacteria from rhizosphere of rice grown in acidic soils of Assam. *Journal of Current Sci*. 86 (2): 978-985.
- Tu, Z., Chen, L., Yu, X. & Zheng, Y. 2013. Effect of bamboo plantation on rhizosphere soil enzyme and microbial activities in coastal ecosystem. *J. Food Agric Environ*. 11 (03): 2333-2338.
- Umrah, Sugeha. DF. & Miswan. 2015. Pengaruh Pemberian Biokompos (Bahan Aktif *Trichoderma sp.*, Formula Sedian Tablet) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.). *Jurnal Biocelbes*, 9 (2): 1978-6417.
- Verheye, WH. 2010. Soils, Plant Growth and Crop Production. (UK). Eolss Publisher Co, Ltd.
- Wahyudi, AT. 2009. Rhizobacteria Pemacu Pertumbuhan Tanaman: Prospeknyasebagai Agen Biostimulator dan Biokontrol. Tangerang (ID): Nano Indonesia.
- Widawati, S., Suliasih & Muharam, A. 2010. Pengaruh Kompos Yang Diperkaya

Penambat Nitrogen dan Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kapri. *Jurnal Hortikultura* 20 (3): 20.

Widjaja, EA., Sastrapradja, S., Prawiroatmodjo, S. & Soenarko, S. 1995. Jenis-Jenis Bambu. Jakarta (ID): Balai Pustaka.

Widyaningrum, A. 2017. Pengaruh Aplikasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dan Kompos Azolla Terhadap Mutu Bibit Asal Stek Kopi Robusta. Jember (ID): Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Winarno, H. 1995. Klon-klon unggul untuk mendukung klonalisasi kakao lindak. *Warta Puslit Kopi dan Kakao*. 11 (2) :77-81.

Yolanda, EMG., Hernandez, DJ., Hernandez, CA., Esparza, MAM., Cristales, MB., Ramirez, LF., Contreras, RDM. & Rojas, JM. 2011. Growth Response Of Maize Plantlets Inoculated With *Enterobacter* spp., as a Model for Alternative Agriculture. *Microbiología* 4 (3): 287-293.

Yusniar. 2013. Membangun Kesejahteraan Petani Lewat Nagari Model Kakao (NMK). Padang (ID): Dinas Perkebunan Sumatera Barat.

Zahir, ZA. Khalid, A. & Arshad, M. 2004. screening plant growth promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. *J. Appl. Microbiol.* 96: 473-480.

LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1a. Daya kecambah (%) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan *priming*

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	90	90	90	270	90,00
b1k2	90	90	90	270	90,00
b1k3	90	100	90	280	93,33
b1k4	100	100	100	300	100,00
b2k1	90	100	100	290	96,67
b2k2	100	100	100	300	100,00
b2k3	100	90	100	290	96,67
b2k4	100	100	100	300	100,00
Jumlah	760	770	770	2300,00	766,67

Tabel Lampiran 1b. Daya kecambah (%) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan *priming* setelah di transformasi log (1)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	1,96	1,96	1,96	5,88	1,96
b1k2	1,96	1,96	1,96	5,88	1,96
b1k3	1,96	2,00	1,96	5,92	1,97
b1k4	2,00	2,00	2,00	6,01	2,00
b2k1	1,96	2,00	2,00	5,97	1,99
b2k2	2,00	2,00	2,00	6,01	2,00
b2k3	2,00	1,96	2,00	5,97	1,99
b2k4	2,00	2,00	2,00	6,01	2,00
Jumlah	15,85	15,90	15,90	47,65	1,99

Tabel Lampiran 1c. Sidik ragam daya kecambah (%) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan *priming*

SK	dB	JK	KT	F. Hitung		F Tabel	
						0,05	0,01
Ulangan	2	0,00017	0,00009	0,29167	tn	3,73889	6,51488
Perlakuan	7	0,00786	0,00112	3,83333	*	2,76420	4,27788
B	1	94,61181	94,61181	323021,09877	**	4,60011	8,86159
K	3	94,61181	31,53727	107673,69959	**	3,34389	5,56389
B x K	3	94,62616	31,54205	107690,03292	**	3,34389	5,56389
Galat	14	0,00410	0,00029				
Total	23	0,01196					
KK	1%						

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 2a. Kecepatan tumbuh (%/etmal) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan *priming*

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	6,43	6,43	6,43	19	6,43
b1k2	6,43	6,43	6,43	19	6,43
b1k3	6,43	7,14	6,43	20	6,67
b1k4	7,14	7,14	7,14	21	7,14
b2k1	6,43	7,14	7,14	21	6,90
b2k2	7,14	7,14	7,14	21	7,14
b2k3	7,14	6,43	7,14	21	6,90
b2k4	7,14	7,14	7,14	21	7,14
Jumlah	54,29	55,00	55,00	164,29	54,76

Tabel Lampiran 2b. Sidik ragam kecepatan tumbuh (%/etmal) benih kakao hari ke-14 pada perlakuan *priming*

SK	dB	JK	KT	F. Hitung	F Tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	2	0,04	0,02	0,29	tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	1,96	0,28	3,83	*	2,76	4,28
B	1	1125,34	1125,34	15439,67	**	4,60	8,86
K	3	1125,34	375,11	5146,56	**	3,34	5,56
B x K	3	1128,91	376,30	5162,89	**	3,34	5,56
Galat	14	1,02	0,07				
Total	23	2,98					
KK	10%						

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 3a. Benih abnormal (%) kakao hari ke-14 pada perlakuan *priming*

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	10	10	10	30	10,00
b1k2	10	10	10	30	10,00
b1k3	10	0	10	20	6,67
b1k4	0	0	0	0	0,00
b2k1	10	0	0	10	3,33
b2k2	0	0	0	0	0,00
b2k3	0	10	0	10	3,33
b2k4	0	0	0	0	0,00
Jumlah	40	30	30	100,00	33,33

Tabel Lampiran 3b. Benih abnormal (%) kakao hari ke-14 pada perlakuan *priming* setelah di transformasi log (3)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	1,11	1,11	1,11	3,34	1,11
b1k2	1,11	1,11	1,11	3,34	1,11
b1k3	1,11	0,48	1,11	2,71	0,90
b1k4	0,48	0,48	0,48	1,43	0,48
b2k1	1,11	0,48	0,48	2,07	0,69
b2k2	0,48	0,48	0,48	1,43	0,48
b2k3	0,48	1,11	0,48	2,07	0,69
b2k4	0,48	0,48	0,48	1,43	0,48
Jumlah	6,36	5,73	5,73	17,82	0,74

Tabel Lampiran 3c. Sidik ragam benih abnormal (%) kakao hari ke-14 pada perlakuan *priming*

SK	dB	JK	KT	F. Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,03	0,02	0,29 tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	1,55	0,22	3,83 *	2,76	4,28
B	1	13,84	13,84	238,86 **	4,60	8,86
K	3	13,84	4,61	79,62 **	3,34	5,56
B x K	3	16,68	5,56	95,95 **	3,34	5,56
Galat	14	0,81	0,06			
Total	23	2,37				
KK	28%					

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 4a. Rata-rata tinggi bibit (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	21,97	13,90	6,77	42,63	14,21
b1k2	15,43	21,10	21,70	58,23	19,41
b1k3	21,37	20,93	22,07	64,37	21,46
b1k4	22,30	24,17	21,30	67,77	22,59
b2k1	26,17	16,77	30,10	73,03	24,34
b2k2	25,87	25,70	26,93	78,50	26,17
b2k3	26,67	29,00	26,33	82,00	27,33
b2k4	27,93	27,87	29,33	85,13	28,38
Jumlah	187,70	179,43	184,53	551,67	22,99

Tabel Lampiran 4b. Rata-rata tinggi bibit (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	1,36	1,17	0,89	3,42	1,14
b1k2	1,22	1,34	1,36	3,92	1,31
b1k3	1,35	1,34	1,36	4,05	1,35
b1k4	1,37	1,40	1,35	4,12	1,37
b2k1	1,43	1,25	1,49	4,18	1,39
b2k2	1,43	1,43	1,45	4,30	1,43
b2k3	1,44	1,48	1,44	4,36	1,45
b2k4	1,46	1,46	1,48	4,40	1,47
Jumlah	11,06	10,87	10,82	32,75	1,36

Tabel Lampiran 4c. Sidik ragam rata-rata tinggi bibit (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

SK	dB	JK	KT	F. Hitung	F Tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	2	0,00	0,00	0,18	tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,23	0,03	2,90	*	2,76	4,28
b	1	44,81	44,81	3925,17	**	4,60	8,86
k	3	44,77	14,92	1307,22	**	3,34	5,56
b x k	3	45,17	15,06	1319,01	**	3,34	5,56
Galat	14	0,16	0,01				
Total	23	0,39					
KK	9%						

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 5a. Rata-rata jumlah daun (helai) bibit tanaman kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	6,67	4,33	2,33	13,33	4,44
b1k2	6,67	6,33	7,00	20,00	6,67
b1k3	7,00	6,67	7,00	20,67	6,89
b1k4	6,00	7,00	6,33	19,33	6,44
b2k1	8,00	5,33	9,00	22,33	7,44
b2k2	11,33	8,33	9,00	28,67	9,56
b2k3	8,33	8,33	8,33	25,00	8,33
b2k4	8,33	8,67	8,67	25,67	8,56
Jumlah	62,33	55,00	57,67	175,00	7,29

Tabel Lampiran 5b. Rata-rata jumlah daun (helai) bibit tanaman kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	0,88	0,73	0,52	2,13	0,71
b1k2	0,88	0,87	0,90	2,65	0,88
b1k3	0,90	0,88	0,90	2,69	0,90
b1k4	0,85	0,90	0,87	2,61	0,87
b2k1	0,95	0,80	1,00	2,76	0,92
b2k2	1,09	0,97	1,00	3,06	1,02
b2k3	0,97	0,97	0,97	2,91	0,97
b2k4	0,97	0,99	0,99	2,94	0,98
Jumlah	7,50	7,11	7,15	21,76	0,91

Tabel Lampiran 5c. Sidik ragam rata-rata jumlah daun (helai) bibit tanaman kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

SK	dB	JK	KT	F. Hitung	F Tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	2	0,01	0,01	0,84	tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,19	0,03	3,82	*	2,76	4,28
b	1	19,83	19,83	2829,04	**	4,60	8,86
k	3	19,80	6,60	941,39	**	3,34	5,56
b x k	3	20,12	6,71	956,60	**	3,34	5,56
Galat	14	0,10	0,01				
Total	23	0,29					
KK	9%						

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 6a. Rata-rata panjang hipokotil (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	6,30	4,10	1,83	12,23	4,08
b1k2	6,60	6,27	6,47	19,33	6,44
b1k3	4,83	7,23	6,53	18,60	6,20
b1k4	5,93	6,73	6,27	18,93	6,31
b2k1	5,30	3,77	6,40	15,47	5,16
b2k2	5,63	6,00	5,73	17,37	5,79
b2k3	5,80	7,67	6,27	19,73	6,58
b2k4	6,27	6,53	6,17	18,97	6,32
Jumlah	46,67	48,30	45,67	140,63	5,86

Tabel Lampiran 6b. Rata-rata panjang hipokotil (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	0,86	0,71	0,45	2,02	0,67
b1k2	0,88	0,86	0,87	2,62	0,87
b1k3	0,77	0,92	0,88	2,56	0,85
b1k4	0,84	0,89	0,86	2,59	0,86
b2k1	0,80	0,68	0,87	2,35	0,78
b2k2	0,82	0,85	0,83	2,50	0,83
b2k3	0,83	0,94	0,86	2,63	0,88
b2k4	0,86	0,88	0,86	2,59	0,86
Jumlah	6,67	6,71	6,48	19,85	0,83

Tabel Lampiran 6c. Sidik ragam rata-rata panjang hipokotil (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

SK	dB	JK	KT	F. Hitung		F Tabel	
						0,05	0,01
Ulangan	2	0,00	0,00	0,21	tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,10	0,01	1,60	tn	2,76	4,28
b	1	16,43	16,43	1844,88	**	4,60	8,86
k	3	16,50	5,50	617,80	**	3,34	5,56
b x k	3	16,64	5,55	622,96	**	3,34	5,56
Galat	14	0,12	0,01				
Total	23	0,22					
KK	10%						

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 7a. Rata-rata pertumbuhan diameter batang (mm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	3,20	2,43	1,07	6,70	2,23
b1k2	2,07	3,67	2,97	8,70	2,90
b1k3	3,07	3,20	3,17	9,43	3,14
b1k4	3,33	3,37	3,17	9,87	3,29
b2k1	4,53	2,60	3,93	11,07	3,69
b2k2	4,40	4,70	4,50	13,60	4,53
b2k3	4,30	4,17	3,90	12,37	4,12
b2k4	4,30	4,20	3,97	12,47	4,16
Jumlah	29,20	28,33	26,67	84,20	3,51

Tabel Lampiran 7b. Rata-rata pertumbuhan diameter batang (mm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	0,62	0,54	0,32	1,47	0,49
b1k2	0,49	0,67	0,60	1,75	0,58
b1k3	0,61	0,62	0,62	1,85	0,62
b1k4	0,64	0,64	0,62	1,90	0,63
b2k1	0,74	0,56	0,69	1,99	0,66
b2k2	0,73	0,76	0,74	2,23	0,74
b2k3	0,72	0,71	0,69	2,13	0,71
b2k4	0,72	0,72	0,70	2,14	0,71
Jumlah	5,28	5,21	4,97	15,46	0,64

Tabel Lampiran 7c. Sidik ragam rata-rata pertumbuhan diameter batang (mm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

SK	dB	JK	KT	F. Hitung		F Tabel	
						0,05	0,01
Ulangan	2	0,01	0,00	0,52	tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,14	0,02	3,20	*	2,76	4,28
b	1	10,06	10,06	1606,90	**	4,60	8,86
k	3	10,00	3,33	532,49	**	3,34	5,56
b x k	3	10,25	3,42	546,04	**	3,34	5,56
Galat	14	0,09	0,01				
Total	23	0,23					
KK	10%						

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 8a. Rata-rata luas daun (cm²) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	15,56	20,00	15,56	51,11	17,04
b1k2	13,33	15,56	11,11	40,00	13,33
b1k3	26,67	15,56	8,89	51,11	17,04
b1k4	17,78	17,78	13,33	48,89	16,30
b2k1	17,78	20,00	20,00	57,78	19,26
b2k2	20,00	22,22	20,00	62,22	20,74
b2k3	15,56	22,22	17,78	55,56	18,52
b2k4	22,22	13,33	22,22	57,78	19,26
Jumlah	148,89	146,67	128,89	424,44	17,69

Tabel Lampiran 8b. Rata-rata luas daun (cm²) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	1,22	1,32	1,22	3,76	1,25
b1k2	1,16	1,22	1,08	3,46	1,15
b1k3	1,44	1,22	1,00	3,66	1,22
b1k4	1,27	1,27	1,16	3,70	1,23
b2k1	1,27	1,32	1,32	3,92	1,31
b2k2	1,32	1,37	1,32	4,01	1,34
b2k3	1,22	1,37	1,27	3,86	1,29
b2k4	1,37	1,16	1,37	3,89	1,30
Jumlah	10,27	10,24	9,74	30,25	1,26

Tabel Lampiran 8c. Sidik ragam rata-rata luas daun (cm²) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

SK	dB	JK	KT	F. Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Ulangan	2	0,02	0,01	0,94 tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,07	0,01	0,85 tn	2,76	4,28
b	1	38,19	38,19	3172,90 **	4,60	8,86
k	3	38,14	12,71	1056,36 **	3,34	5,56
b x k	3	38,30	12,77	1060,69 **	3,34	5,56
Galat	14	0,17	0,01			
Total	23	0,24				
KK	10%					

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 9a. Rata-rata panjang akar (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	17,5	19	15	51,50	17,17
b1k2	24,5	27,5	34,5	86,50	28,83
b1k3	31,5	25,5	16,5	73,50	24,50
b1k4	22,5	29,5	21,5	73,50	24,50
b2k1	35	31,5	33	99,50	33,17
b2k2	33	31,5	32	96,50	32,17
b2k3	26,5	31,5	22,5	80,50	26,83
b2k4	31	28	28,5	87,50	29,17
Jumlah	221,50	224,00	203,50	649,00	27,04

Tabel Lampiran 9b. Rata-rata panjang akar (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	1,27	1,30	1,20	3,77	1,26
b1k2	1,41	1,45	1,55	4,41	1,47
b1k3	1,51	1,42	1,24	4,18	1,39
b1k4	1,37	1,48	1,35	4,21	1,40
b2k1	1,56	1,51	1,53	4,60	1,53
b2k2	1,53	1,51	1,52	4,56	1,52
b2k3	1,44	1,51	1,37	4,32	1,44
b2k4	1,51	1,46	1,47	4,44	1,48
Jumlah	11,59	11,66	11,24	34,49	1,44

Tabel Lampiran 9c. Sidik ragam rata-rata panjang akar (cm) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

SK	dB	JK	KT	F. Hitung	F Tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	2	0,01	0,01	1,18	tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,16	0,02	4,34	**	2,76	4,28
b	1	49,64	49,64	9214,12	**	4,60	8,86
k	3	49,60	16,53	3068,74	**	3,34	5,56
b x k	3	49,95	16,65	3090,26	**	3,34	5,56
Galat	14	0,08	0,01				
Total	23	0,24					
KK	6%						

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 10a. Rata-rata berat basah tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	4,5	5,1	4,9	14,50	4,83
b1k2	5,2	3,9	5,3	14,40	4,80
b1k3	4,2	5,1	5,2	14,50	4,83
b1k4	4,6	6,9	5	16,50	5,50
b2k1	9,8	9,3	10,9	30,00	10,00
b2k2	8,5	8,5	8,9	25,90	8,63
b2k3	5,8	9,7	9,3	24,80	8,27
b2k4	7,8	7,2	10,3	25,30	8,43
Jumlah	50,40	55,70	59,80	165,90	6,91

Tabel Lampiran 10b. Rata-rata berat basah tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	0,74	0,79	0,77	2,30	0,77
b1k2	0,79	0,69	0,80	2,28	0,76
b1k3	0,72	0,79	0,79	2,29	0,76
b1k4	0,75	0,90	0,78	2,42	0,81
b2k1	1,03	1,01	1,08	3,12	1,04
b2k2	0,98	0,98	1,00	2,95	0,98
b2k3	0,83	1,03	1,01	2,87	0,96
b2k4	0,94	0,91	1,05	2,91	0,97
Jumlah	6,79	7,09	7,28	21,16	0,88

Tabel Lampiran 10c. Sidik ragam rata-rata berat basah tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

SK	dB	JK	KT	F. Hitung		F Tabel	
						0,05	0,01
Ulangan	2	0,02	0,01	1,77	tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,29	0,04	9,45	**	2,76	4,28
b	1	18,92	18,92	4313,96	**	4,60	8,86
k	3	18,65	6,22	1417,65	**	3,34	5,56
b x k	3	19,24	6,41	1462,06	**	3,34	5,56
Galat	14	0,06	0,00				
Total	23	0,35					
KK	7%						

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 11a. Rata-rata berat kering tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	1,7	1,7	1,5	4,90	1,63
b1k2	1,8	2,5	1,7	6,00	2,00
b1k3	1,5	1,4	1,7	4,60	1,53
b1k4	1,2	2	1,5	4,70	1,57
b2k1	3,2	3	3,9	10,10	3,37
b2k2	2,9	2,7	3,1	8,70	2,90
b2k3	1,9	2,7	3	7,60	2,53
b2k4	1,7	2,1	3,2	7,00	2,33
Jumlah	15,90	18,10	19,60	53,60	2,23

Tabel Lampiran 11b. Rata-rata berat kering tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	0,43	0,43	0,40	1,26	0,42
b1k2	0,45	0,54	0,43	1,42	0,47
b1k3	0,40	0,38	0,43	1,21	0,40
b1k4	0,34	0,48	0,40	1,22	0,41
b2k1	0,62	0,60	0,69	1,92	0,64
b2k2	0,59	0,57	0,61	1,77	0,59
b2k3	0,46	0,57	0,60	1,63	0,54
b2k4	0,43	0,49	0,62	1,55	0,52
Jumlah	3,73	4,06	4,19	11,98	0,50

Tabel Lampiran 11c. Sidik ragam rata-rata berat kering tanaman (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

SK	dB	JK	KT	F. Hitung	F Tabel		
					0,05	0,01	
Ulangan	2	0,01	0,01	1,84	tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,16	0,02	6,12	**	2,76	4,28
b	1	6,10	6,10	1588,03	**	4,60	8,86
k	3	6,00	2,00	520,37	**	3,34	5,56
b x k	3	6,32	2,11	547,72	**	3,34	5,56
Galat	14	0,05	0,00				
Total	23	0,22					
KK	9%						

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 12a. Rata-rata berat basah akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	0,8	2,3	0,9	4,00	1,33
b1k2	1,5	1,2	1,4	4,10	1,37
b1k3	1,3	1	1,3	3,60	1,20
b1k4	1,3	1,6	1,3	4,20	1,40
b2k1	2,7	1,7	2,6	7,00	2,33
b2k2	1,6	1,8	1,9	5,30	1,77
b2k3	1,5	1,8	2,3	5,60	1,87
b2k4	1,3	1,3	2,6	5,20	1,73
Jumlah	12,00	12,70	14,30	39,00	1,63

Tabel Lampiran 12b. Rata-rata berat basah akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	0,26	0,52	0,28	1,05	0,35
b1k2	0,40	0,34	0,38	1,12	0,37
b1k3	0,36	0,30	0,36	1,02	0,34
b1k4	0,36	0,41	0,36	1,14	0,38
b2k1	0,57	0,43	0,56	1,56	0,52
b2k2	0,41	0,45	0,46	1,32	0,44
b2k3	0,40	0,45	0,52	1,36	0,45
b2k4	0,36	0,36	0,56	1,28	0,43
Jumlah	3,12	3,26	3,48	9,86	0,41

Tabel Lampiran 12c. Sidik ragam rata-rata berat basah akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

SK	dB	JK	KT	F. Hitung		F Tabel	
						0,05	0,01
Ulangan	2	0,01	0,00	0,60	tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,08	0,01	1,63	tn	2,76	4,28
b	1	4,11	4,11	614,31	**	4,60	8,86
k	3	4,06	1,35	202,08	**	3,34	5,56
b x k	3	4,22	1,41	210,11	**	3,34	5,56
Galat	14	0,09	0,01				
Total	23	0,17					
KK	13%						

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 13a. Rata-rata berat kering akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	0,2	0,7	0,3	1,20	0,40
b1k2	0,5	0,2	0,6	1,30	0,43
b1k3	0,4	0,1	0,5	1,00	0,33
b1k4	0,3	0,5	0,5	1,30	0,43
b2k1	0,9	0,7	1,2	2,80	0,93
b2k2	0,6	0,5	0,9	2,00	0,67
b2k3	0,3	0,3	1	1,60	0,53
b2k4	0,3	0,6	1,1	2,00	0,67
Jumlah	3,50	3,60	6,10	13,20	0,55

Tabel Lampiran 13b. Rata-rata berat kering akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao setelah di transformasi log (1)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
b1k1	0,08	0,23	0,11	0,42	0,14
b1k2	0,18	0,08	0,20	0,46	0,15
b1k3	0,15	0,04	0,18	0,36	0,12
b1k4	0,11	0,18	0,18	0,47	0,16
b2k1	0,28	0,23	0,34	0,85	0,28
b2k2	0,20	0,18	0,28	0,66	0,22
b2k3	0,11	0,11	0,30	0,53	0,18
b2k4	0,11	0,20	0,32	0,64	0,21
Jumlah	1,23	1,25	1,91	4,39	0,18

Tabel Lampiran 13c. Sidik ragam rata-rata berat kering akar (g) kakao 8 MST pada interaksi pengaplikasian *priming* PGPR terhadap dua jenis benih kakao

SK	dB	JK	KT	F Hitung		F Tabel	
						0,05	0,01
Ulangan	2	0,04	0,02	2,94	tn	3,74	6,51
Perlakuan	7	0,06	0,01	1,30	tn	2,76	4,28
b	1	0,84	0,84	129,93	**	4,60	8,86
k	3	0,82	0,27	41,94	**	3,34	5,56
b x k	3	0,93	0,31	47,79	**	3,34	5,56
Galat	14	0,09	0,01				
Total	23	0,15					
KK	19%						

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

Tabel Lampiran 14. Tabel Rekapitulasi Sidik Ragam

No.	Parameter Pengamatan	Jenis benih kakao (b)	Konsentrasi <i>priming</i> PGPR (k)	Interaksi (b x k)
1.	Daya kecambah	**	**	**
2.	Kecepatan tumbuh benih	**	**	**
3.	Persentase benih abnormal	**	**	**
4.	Tinggi tanaman	**	**	**
5.	Jumlah daun	**	**	**
6.	Diameter batang	**	**	**
7.	Luas daun	**	**	**
8.	Panjang akar	**	**	**
9.	Berat basah tanaman	**	**	**
10.	Berat kering tanaman	**	**	**
11.	Berat basah akar	**	**	**
12.	Berat kering akar	**	**	**

Keterangan :

- tn : tidak berpengaruh nyata
- * : berpengaruh nyata
- ** : berpengaruh sangat nyata

LAMPIRAN HASIL UJI LABORATORIUM

1. Uji Reaksi Gram Bakteri menggunakan KOH 3%

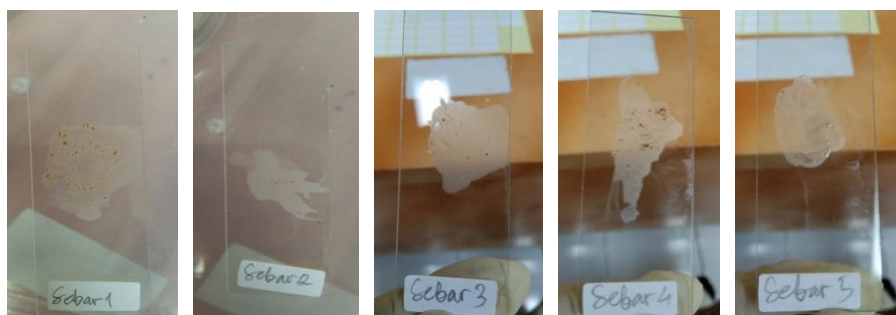
Tabel Lampiran 15. Hasil uji reaksi gram pada PGPR rhizosfer bambu dengan metode sebar dan metode gores menggunakan KOH 3%

Metode	Reaksi Gram				
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Sampel 4	Sampel 5
Sebar	-	+	-	-	+
Gores	+	+	+	+	+

Keterangan : tanda plus (+) dan minus (-) diberikan apabila terdapat atau tidak terdapatnya lendir saat pengujian

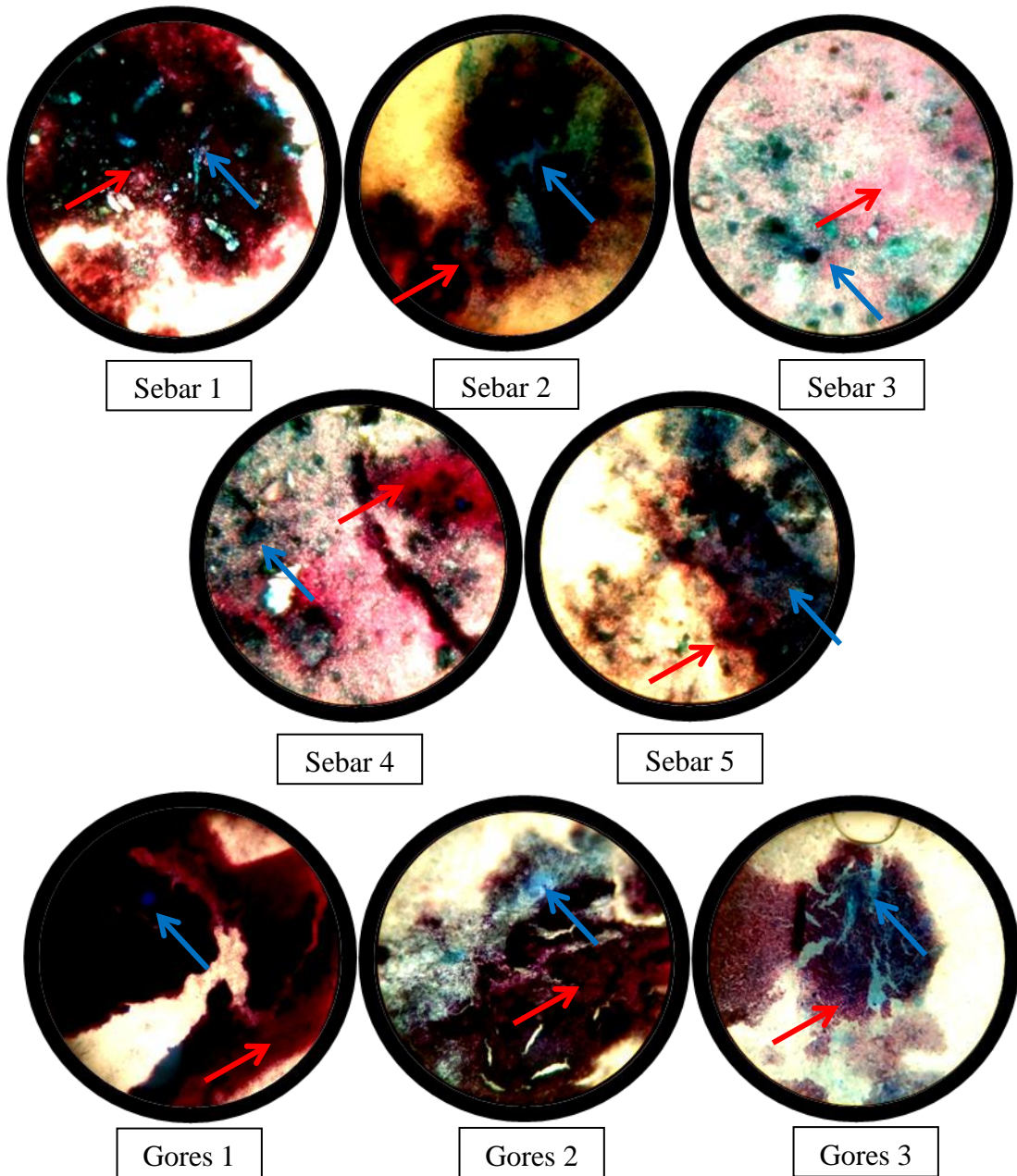


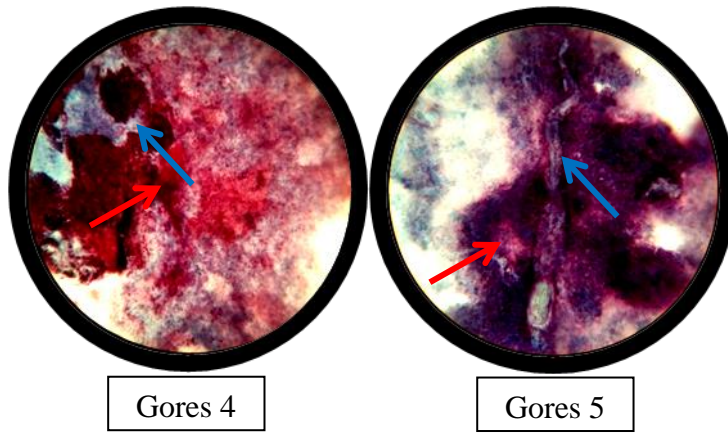
Gambar 1. Pengamatan uji gram bakteri menggunakan KOH 3% (metode gores)



Gambar 2. Pengamatan uji gram bakteri menggunakan KOH 3% (metode sebar)

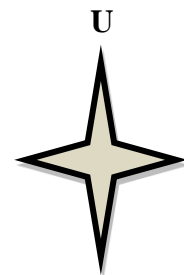
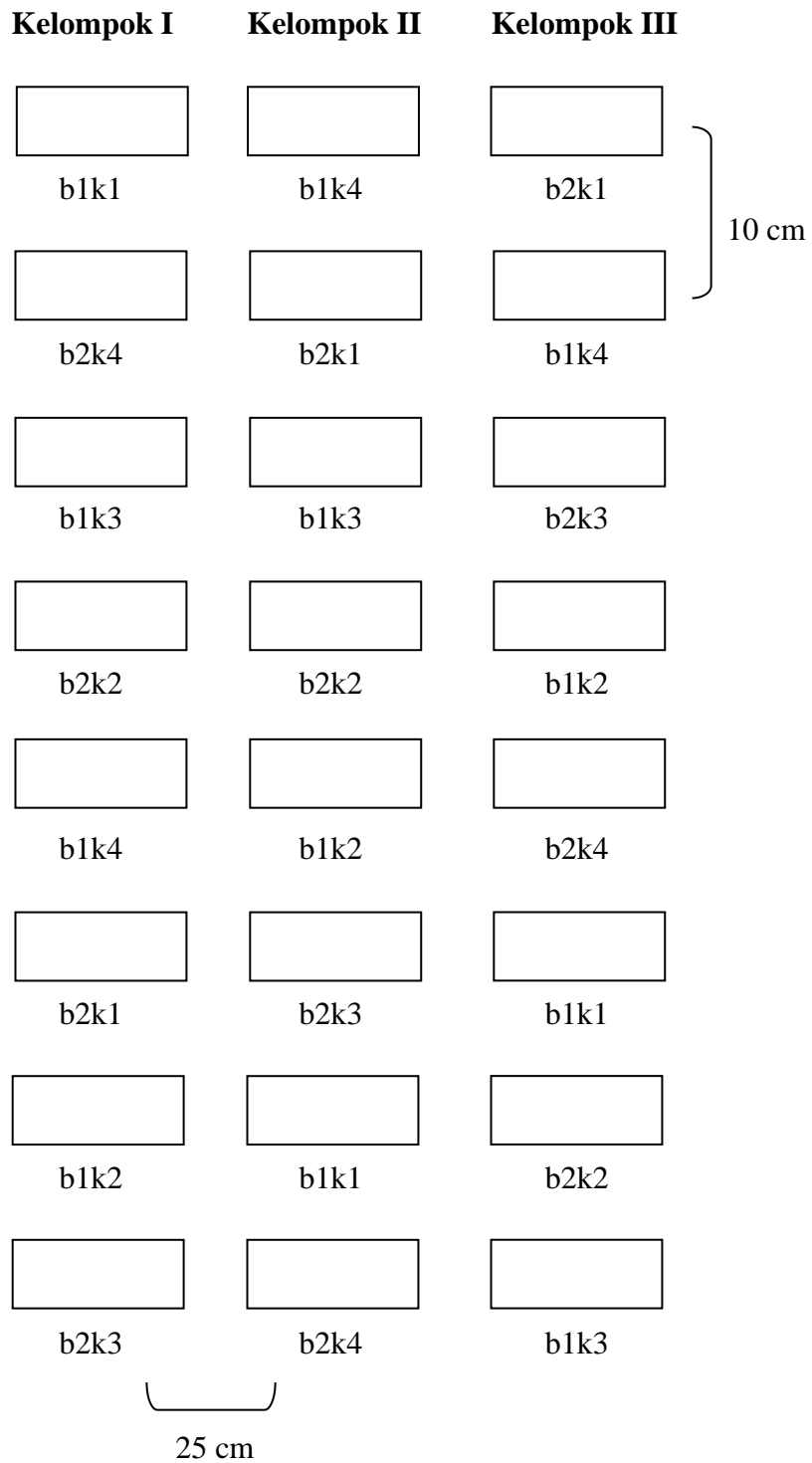
2. Uji Reaksi Gram Bakteri menggunakan Pewarnaan Sederhana





Gambar 3. Hasil pengamatan mikroskopis bakteri di bawah mikroskop dengan perbesaran (40/0.65) setelah dilakukan metode pewarnaan sederhana

Tabel Lampiran 16. Denah Percobaan di Lapangan



Keterangan:

b1k1 = benih kakao lokal GTB + *priming* PGPR 0% (kontrol)

b1k2 = benih kakao lokal GTB + *priming* PGPR 5%

b1k3 = benih kakao lokal GTB + *priming* PGPR 10%

b1k4 = benih kakao lokal GTB + *priming* PGPR 15%

b2k1 = benih kakao MCC 01 + *priming* PGPR 0% (kontrol)

b2k2 = benih kakao MCC 01 + *priming* PGPR 5%

b2k3 = benih kakao MCC 01 + *priming* PGPR 10%

b2k4 = benih kakao MCC 01 + *priming* PGPR 15%

Tabel Lampiran 17. Komposisi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

No	Komponen	Spesifikasi
1	Rhizosfer Akar Bambu (<i>Bambusa blumeana</i>)	1 kg
2	Molases	2,5 liter
3	Dedak	1 kg
4	Terasi	5 gram
5	Air Beras	1 liter
6	Air	7 liter

(Indriyani et al., 2017)

LAMPIRAN GAMBAR



Gambar 4. Perlakuan Priming Benih dengan PGPR Rhizosfer Bambu



Gambar 5. Pengamatan benih kakao yang telah berkecambah hari ke-14



Gambar 6. Pengamatan benih abnormal



Gambar 7. Pengukuran pH tanah pada saat sebelum dan sesudah pemberian dolomit



Gambar 8. Penyusunan polibag ke *green house* mini



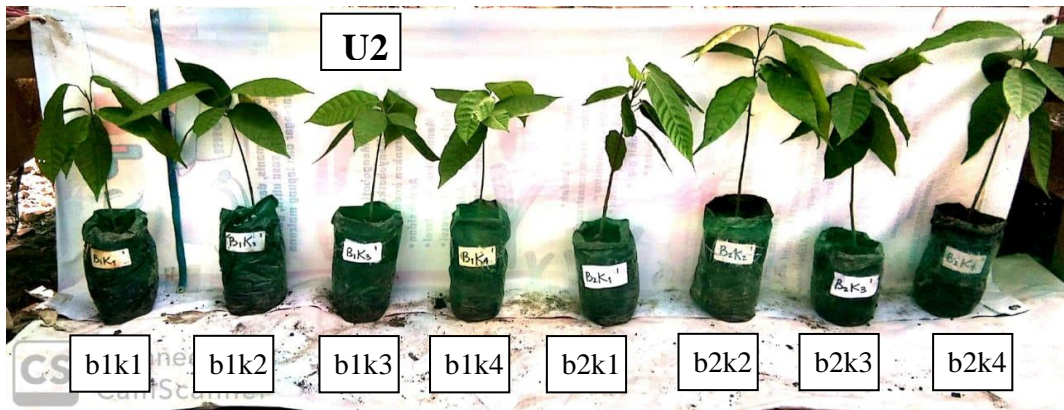
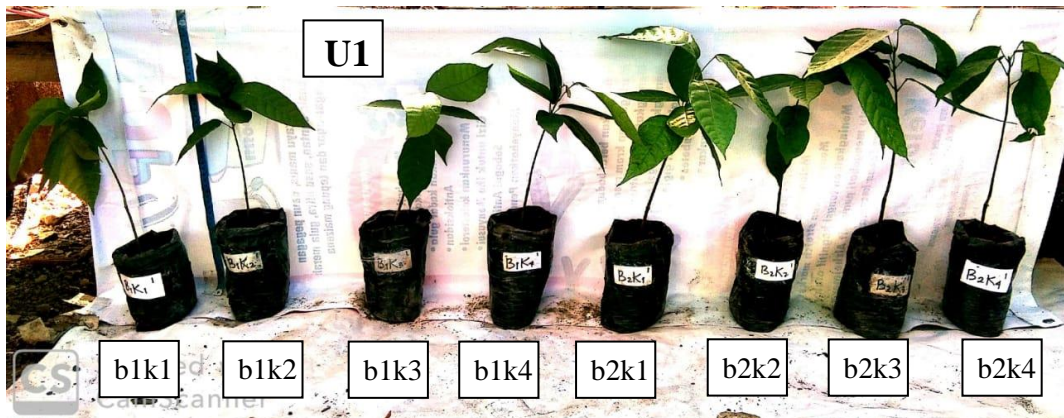
Gambar 9. Pengamatan Bibit Kakao 1 MST sampai 8 MST

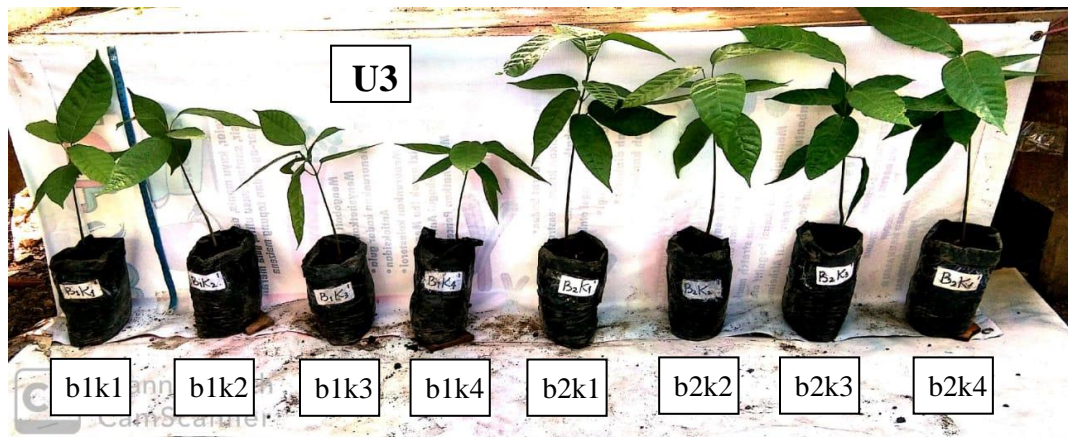


Gambar 10. Pengamatan tanaman yang mati dan tidak tumbuh



Gambar 11. Pengukuran tinggi tanaman dan panjang hipokotil





Gambar 12. Tinggi tanaman 8 MST



Gambar 13. Pengamatan jumlah daun dan diameter batang





Gambar 14. Panjang Akar 8 MST



Gambar 15. Pengukuran Panjang Akar



Gambar 16. Pengukuran Berat Basah Tanaman



Gambar 17. Pengukuran Berat Kering Tanaman



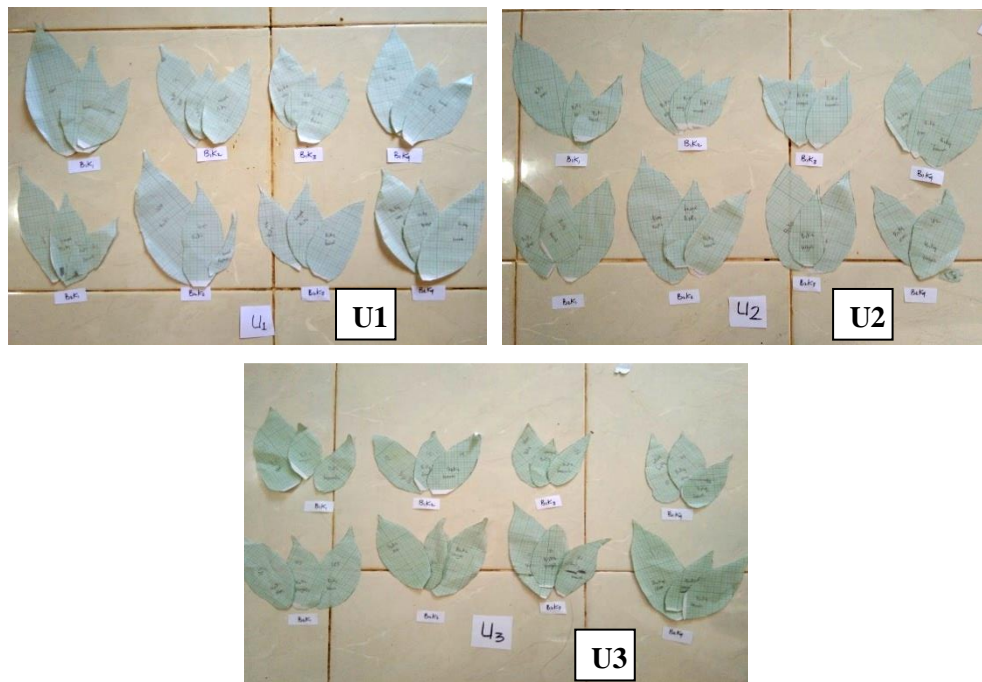
Gambar 18. Pengukuran Berat Basah Akar



Gambar 19. Pengukuran Berat Kering Akar



Gambar 20. Pengukuran Luas Daun



Gambar 21. Luas Daun 8 MST



Gambar 22. Kenampakan tanaman kakao pada *green house* mini

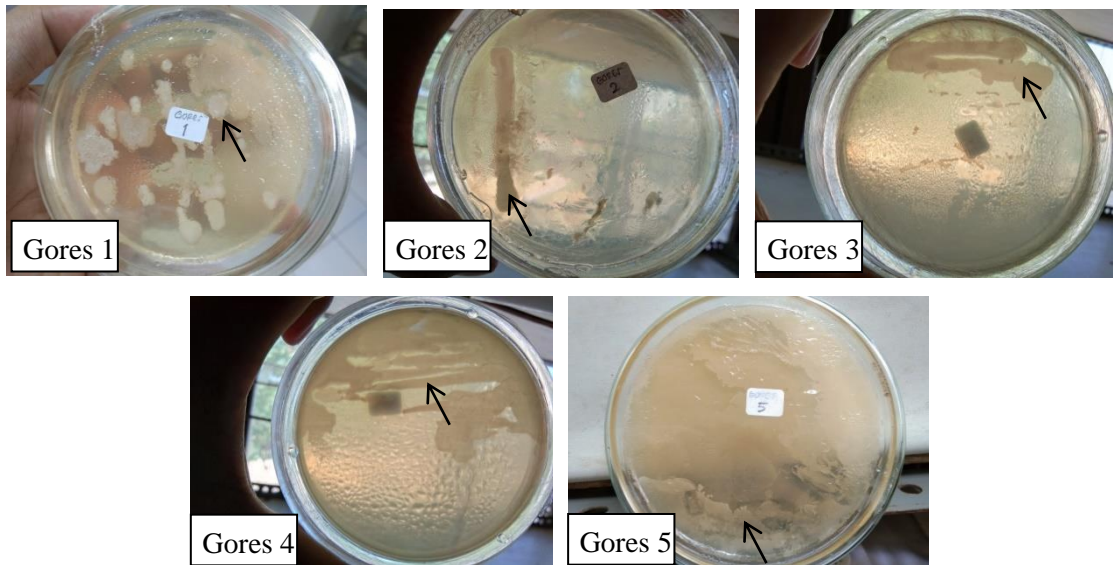




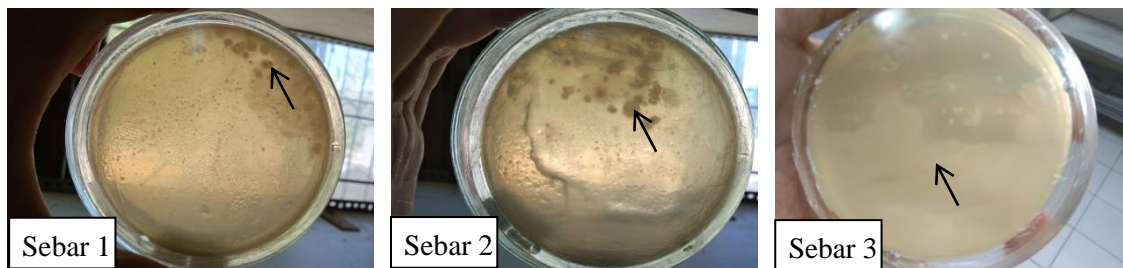
Gambar 23. Pembuatan media *Nutrient Agar* (NA)

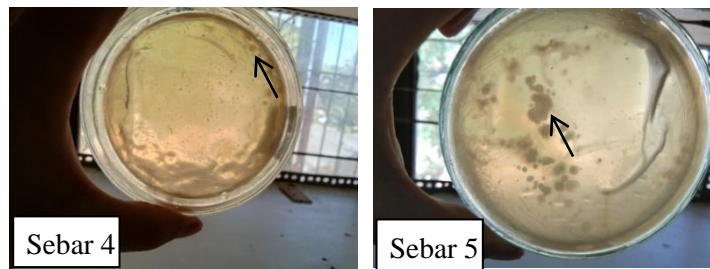


Gambar 24. Penanaman bakteri PGPR



Gambar 25. Pengamatan pertumbuhan bakteri PGPR dengan metode gores

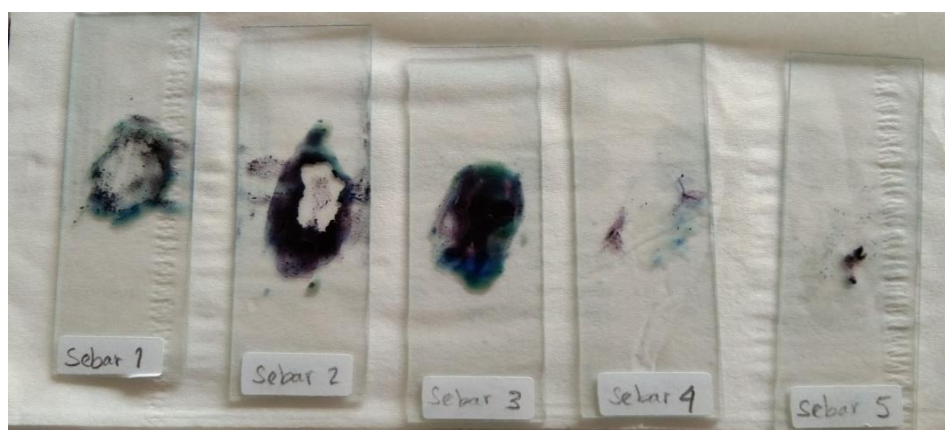




Gambar 26. Pengamatan pertumbuhan bakteri PGPR dengan metode sebar



Gambar 27. Proses pengujian pewarnaan sederhana bakteri PGPR



Gambar 28. Hasil uji pewarnaan sederhana bakteri PGPR (metode sebar)



Gambar 29. Hasil uji pewarnaan sederhana bakteri PGPR (metode gores)



LABORATORIUM KIMIA DAN KESUBURAN TANAH
 DEPARTEMEN ILMU TANAH FAKULTAS PERTANIAN
 UNIVERSITAS HASANUDDIN
 Kampus Tamalurea Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar
 Telp. (0411) 587 076, Fax (0411) 587 076

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

Nomor : 0185.T.LKKT/2019
 Permintaan : Yusri
 Asal Contoh/Lokasi : Kab. Bantaeng
 O b j e k : Penelitian
 Tgl. Penerimaan : 2 Desember 2019
 Tgl. Pengujian : 5 Desember 2019
 J u m l a h : 1 Contoh Tanah

Nomor Contoh	Pengirim	Tekstur (pipet)		Klas Tekstur	Ekstrak 1:2.5		Terhadap contoh kering 105 °C											
		Pasir	Debu Liat		pH	Salinitas ds m ⁻¹	Bahan organik	Wakley sblack C	Kjeldahl N	C/N	Olsen P ₂ O ₅ - ppm -	Ca	Mg	K	Na	Jumlah	KTK	KB
Urut Laboratorium		%																
1	A 1	-	-	-	6.4	-	2.14	0.17	13	13.2	-	-	0,24	-	-	-	20,52	-

Catatan :
 Hasil pengujian ini hanya berlaku bagi contoh yang diuji dan tidak untuk diperbanyak

Makassar, 13 Desember 2019
 Kepala Laboratorium

 Dr. H. N. Jayadi, MP
 NIP. 19590826 198601 1 001



Gambar 30. Lampiran Hasil Uji Sampel Tanah
 102

Tabel Lampiran 18. Deskripsi Jenis Bambu yang Digunakan dalam Pembuatan
Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)

Nama Jenis Bambu	: Bambu Duri atau Bambu Buluh
Nama Latin	: <i>Bambusa blumeana</i>
Nama Lain	: <i>haur cucuk, awi duri, pring gësing, pring Greng, pring ori</i>
Lokasi Pengambilan	: Desa Bonto Tappalang, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Bantaeng
Umur Bambu	: ± 6 tahun (sudah sejak tahun 1980-an berada di lokasi)
Syarat tumbuh	: tumbuh di ketinggian 300 m dpl pada tanah-tanah yang berat dengan pH yang optimum antara 5 – 6,5. Tumbuh baik pada lereng-lereng bukit, tepian sungai dan curah
Rimpang	: Bercabang Simpodial
Pangkal rumpun	: rapat dilindungi oleh cabang dan ranting berduri
Rebung	: berwarna jingga dan tertutup oleh bulu-bulu miang cokelat
Buluh	: tegak dan mencapai tinggi 25 m, bentuknya agak berbiku-biku dan berduri
Panjang ruas	: 25-30 cm dan garis tengahnya 5-10 cm
Tebal dinding buluh	: 10-20 mm
Buku-buku	: menonjol dan berada dekat pangkal dengan akar udara
Pelepah buluh	: lekas rontok dan berbentuk segitiga lebar berukuran 30 x 22 cm
Kuping pelepah buluh	: kecil
Helaian daun	: bentuk lanset memanjang berukuran 15-20 x 1,5-2 cm dengan pangkal membulat, ujung melancip sempit dan kuping pelepah kecil
