



**PERTUMBUHAN DAN MUTU BIBIT KOPI KLON BP 308
SEBAGAI RESPON DOSIS PUPUK ORGANIK DAN
CEKAMAN KEKERINGAN**

SKRIPSI

oleh

**Ennis Harimurti
NIM. 111510501067**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**PERTUMBUHAN DAN MUTU BIBIT KOPI KLON BP 308
SEBAGAI RESPON DOSIS PUPUK ORGANIK DAN
CEKAMAN KEKERINGAN**

SKRIPSI

diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan
untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada
Program Studi Agroteknologi Minat Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Jember

oleh

**Ennis Harimurti
NIM. 111510501067**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini untuk :

1. Kedua orang tua ku tercinta. Ayahanda saya Gatot Sumarwan dan Ibunda saya Endang Ekowati. Terima kasih untuk semua doa, cinta, kasih, pengorbanan, perjuangan, kesabaran yang luar biasa dan tulus ikhlas, sehingga saya mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini.
2. Mas Indar Bismoko dan Adik Edit Trihaji serta seluruh keluarga besar saya di Belitung, Jombang dan Sragen.
3. Seluruh guru dan dosenku yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat sebagai bekal kehidupanku.
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember Yang Sangat Kubanggakan

MOTO

“You must have some kind of vision for your life”
(Oprah Winfrey)

“Life is like riding a bicycle in order to keep your balance, you must keep
moving”
(Albert Einstein)

“Anda menjadi siap hanya untuk hal-hal yang anda siapkan”
(Mario Teguh)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ennis Harimurti

NIM : 111510501067

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Pertumbuhan dan Mutu Bibit Kopi Klon BP 308 Sebagai Respon Dosis Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 September 2015

Yang Menyatakan,

Ennis Harimurti

NIM. 111510501067

SKRIPSI

**PERTUMBUHAN DAN MUTU BIBIT KOPI KLON BP 308
SEBAGAI RESPON DOSIS PUPUK ORGANIK DAN
CEKAMAN KEKERINGAN**

oleh

Ennis Harimurti

NIM. 111510501067

Pembimbing:

**Dosen Pembimbing Utama : Ir. Raden Soedradjad, MT
NIP. 195707181984031001**

**Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Niken Sulistyarningsih, MS
NIP. 195608221984032001**

PENGESAHAN

Karya ilmiah skripsi berjudul “Pertumbuhan dan Mutu Bibit Kopi Klon BP 308 Sebagai Respon Dosis Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 11 September 2015

Tempat : Fakultas Pertanian, Universitas Jember

Tim Penguji,
Penguji 1,

Ir. Setiyono, MP.
NIP. 196301111987031002

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Ir. Raden Soedradjad, MT.
NIP. 195707181984031001

Ir. Niken Sulistyaningsih, MS
NIP. 195608221984032001

Mengesahkan,
Dekan,

Dr. Ir. Jani Januar, MT.
NIP. 195901021988031002

RINGKASAN

Pengaruh dan Mutu Bibit Kopi Klon BP 308 Sebagai Respon Dosis Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan; Ennis Harimurti; 111510501067; 2015; halaman viii; Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Kopi (*Coffea sp*) merupakan komoditas ekspor terpenting kedua dalam perdagangan global. Pertambahan luas areal tanaman kopi robusta, harus diimbangi juga dengan meningkatnya kebutuhan akan bibit yang cukup untuk memenuhi areal pertanaman kopi. Penyediaan bibit kopi harus memperhatikan kualitas dari bibit yang dihasilkan selama masa pembibitan. Tahap awal yang penting dalam pembibitan tanaman kopi adalah bahan tanam unggul serta penerapan komposisi klon Robusta secara tepat. Salah satu klon anjuran pada jenis kopi robusta (*Coffea canephora*) untuk pembibitan adalah Klon BP 308 (*Coffea canephora* Pierre Ex. A. Froehner). Usaha pembibitan tanaman kopi yang dilakukan secara besar-besaran seringkali dijumpai masalah ketersediaan jumlah air. Dilain pihak pembibitan kopi khususnya jenis kopi robusta menghendaki kecukupan air agar dapat tumbuh dengan baik. Pemanfaatan pupuk organik merupakan salah satu upaya untuk mempertahankan kadar air tanah. Salah satu pupuk organik yang dapat diberikan adalah dari residu tanaman seperti kulit buah kopi. Pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah dapat meningkatkan kandungan unsur N dalam tanah karena di dalamnya terkandung unsur hara yang kompleks selain mengandung unsur N, pupuk organik juga mengandung unsur P dan K serta unsur-unsur hara mikro.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh; (1) dosis pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308, (2) dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308, (3) cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308. Penelitian ini dilakukan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Kebun Percobaan Kaliwining, Jember. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari sampai dengan Mei 2015. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor dan diulang tiga kali. Faktor

pertama adalah dosis pupuk organik dengan Tanpa pemberian pupuk organik (10g urea/tanaman diberikan 2g/minggu), 300g pupuk organik/tanaman (25% atau 2,6 g N), 400g pupuk organik/tanaman (40% atau 4,6 g N) dan faktor kedua adalah cekaman kekeringan dengan taraf 90-100% kapasitas lapang, 70-80% kapasitas lapang, 50-60% kapasitas lapang. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis statistik dengan menggunakan analisis ragam. Apabila terdapat perbedaan diantara kedua perlakuan maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda (Uji Duncan) pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Dosis pupuk organik dan cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap parameter indeks mutu bibit dan luas daun, serta memiliki standar indeks mutu bibit lebih dari 0,09 dan siap pindah lapang, (2) Dosis pupuk organik 400 g atau 4,6 gN berpengaruh sangat nyata terhadap rasio pucuk akar dan berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, dan (3) Cekaman kekeringan berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh parameter percobaan.

Kata Kunci: Bibit Kopi Robusta, Pupuk Organik, Cekaman Kekeringan.

SUMMARY

Influence and Seed Quality Coffee Clones BP 308 For Organic Fertilizer Dose Response and Drought Stress; Ennis Harimurti; 111510501067; 2015; page viii; Agrotechnology Study Program, Faculty of Agriculture, Jember University.

Coffee (*Coffea* sp) is the second most important export commodity in global trade. Added robusta coffee plantation area, must be balanced with the increasing need for enough seed to meet coffee planting area. Provision of coffee seedlings must pay attention to the quality of the seeds produced during the breeding period. Which is important in the early stages of the coffee plant nursery is superior planting materials and the application of appropriate composition Robusta clones. One clone advice on the type of robusta coffee (*Coffea canephora*) clones for breeding is BP 308 (*Coffea canephora* Pierre Ex. A. Froehner). Coffee plant breeding is done on a large scale is often encountered problem of availability of water quantity. On the other hand, especially coffee seedling robusta coffee species require sufficient water to grow well. Utilization of organic fertilizer is an effort to maintain soil moisture. One of the organic fertilizer that can be given is from the skin of the fruit crop residues such as coffee. Organic fertilizers added to the soil can increase the content of N in the soil because it contains nutrients complex in addition to containing the elements N, organic fertilizer also contains elements of P and K and micro nutrients.

This research aimed to determine the effect of; (1) Dose of organic fertilizer and drought stress on the growth and quality of coffee seedlings clone BP 308, (2) Dose of organic fertilizer on the growth and quality of coffee seedlings clone BP 308, (3) Drought stress on the growth and quality of coffee seedlings clone BP 308. This research was conducted at the Center for Indonesian Coffee and Cocoa Research, Experimental Farm Kaliwining, Jember. The research was conducted from January to May 2015. This study uses a randomized block design (RAK) with 2 factors and repeated three times. The first factor is the

dose of organic fertilizer with organic fertilizer Without (10g urea / plant was given 2g / week), 300g of organic fertilizer / plant (25% or 2.6 g N), 400g of organic fertilizer / plant (40% or 4.6 g N) and the second factor is the drought with a level of 90-100% field capacity, field capacity 70-80%, 50-60% field capacity. Data obtained from observations statistically analyzed using analysis of variance. If there is a difference between the two treatment then continued with multiple range test (Duncan test) at 5%.

The results showed that: (1) dose of organic fertilizer and drought stress significantly affect seed quality index parameters and leaf area, and has a standard seedling quality index of more than 0.09 and are ready to move the field, (2) dose of organic fertilizer was highly significant root shoot ratio and significant effect on plant height, and (3) Stress drought effect no significant effect on all parameters of the experiment.

Keywords: Robusta Coffee Seeds, Organic Fertilizer, Drought Stress.

PRAKATA

Puji syukur atas karunia serta rahmat dan hidayah Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Pertumbuhan dan Mutu Bibit Kopi Klon BP 308 Sebagai Respon Dosis Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan**“ guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan sarjana pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Penulis juga menyadari bahwa penyusunan karya tulis ilmiah ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, koreksi, dorongan, semangat, dan doa dari semua pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak atas terselesaikannya tulisan ini, terutama:

1. Kedua orang tua, ibu Endang Ekowati dan ayah Gatot Sumarwan tercinta yang selalu melimpahkan doa, kasih sayang, semangat dan motivasi sepanjang perjalanan hidupku sampai sekarang.
2. Seluruh Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada penulis.
3. Mas Indar Bismoko dan Adikku Edit Trihaji, terima kasih atas doa dan motivasinya.
4. Ir. R. Soedradjad, MT., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Niken Sulistyarningsih, MS., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang dengan penuh kesabaran memberikan arahan, nasehat dan bimbingan sampai terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis ini.
5. Ir. Setiyono, MP., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
6. Ir.Usmadi,MP., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, nasehat dan bimbingan akademis sampai terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis ini
7. Semua teman-teman Beasiswa Unggulan angkatan 2011 khususnya Dewi Puspa. A., Dwita A, Sheilla A.R., Restu Ike, Tirto W., dan Yustina.

8. Teman-teman Fakultas Pertanian khususnya Program Studi Agroteknologi Angkatan 2011 yang selalu membantu dan memberikan dukungan semangat, serta canda tawa yang telah kalian berikan selama ini kepada penulis.
9. Sahabat-sahabat terkasih Khadafi Mulyadi, Sekarningrum, Nike V., Ellok N, Rayi R, Arief, Felix, Rangga, Dina, Vera, Mulqi, Miranda, dan Ghita yang selalu memberikan semangat dan motivasi.
10. Dr. Ir. Jani Januar, MT., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
11. Ir. Hari Purnomo, M.Si, Ph.D. DIC., selaku Ketua Program Studi Agroteknologi.
12. Ir. R. Soedradjad, MT., selaku Ketua Jurusan Agronomi
13. Keluarga besar K30 Queen yang telah menjadi keluarga kedua selama di Jember.
14. Semua pihak yang telah membantu terselesainya karya ilmiah tertulis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya ilmiah tertulis ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan karya ilmiah tertulis ini. Penulis berharap karya ilmiah tertulis ini semoga dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan pengembangan ilmu pertanian.

Jember, 11 September 2015

Penulis,

DAFTAR ISI

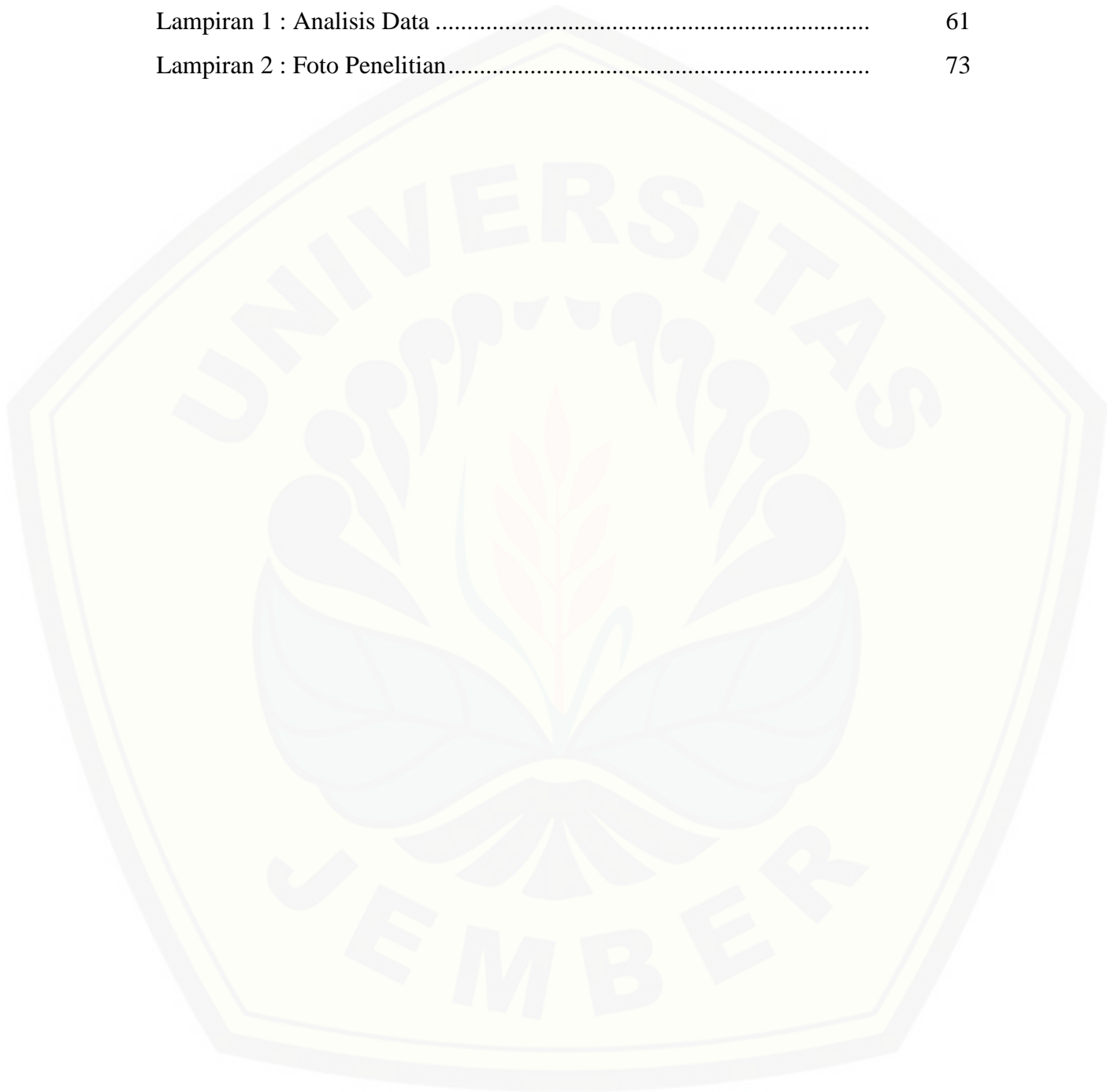
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	xi
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan dan Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembibitan Tanaman Kopi.....	6
2.1.1 Macam Pembibitan Kopi.....	6
2.1.2 Pendederan	7
2.1.3 Pemilihan Bibit Kopi	7
2.1.4 Penanaman	8
2.1.5 Pemeliharaan.....	9
2.2 Pupuk Organik	10
2.2.1 Jenis-Jenis Pupuk Organik.....	12
2.2.2 Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produksi Pertanian	14

2.2.3 Pupuk Organik Kulit Kopi	15
2.3 Cekaman Kekeringan	15
2.4 Hipotesis	17
BAB 3. METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3 Metode Percobaan	18
3.4 Pelaksanaan Percobaan.....	20
3.4.1 Persiapan dan Pemilihan Bibit Klon 308 Kopi Robusta.....	20
3.4.2 Analisis Kadar C-Organik dan N-Tota Pupuk Organik	20
3.4.3 Perlakuan Pupuk Organik	20
3.4.4 Persiapan Media Tanam.....	21
3.4.5 Aklimatisasi Bibit Kopi Klon 308	21
3.4.6 Perlakuan Cekaman Kekeringan.....	22
3.4.7 Pemeliharaan	22
3.4.8 Pemanenan	23
3.5 Parameter Pengamatan	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Penelitian.....	26
4.2 Pembahasan.....	29
4.2.1 Kondisi Iklim Mikro	29
4.2.2 Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap N-Total Jaringan Bibit Kopi.....	30
4.2.3 Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Laju Pertumbuhan Bibit Kopi.....	33
4.2.4 Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Indeks Mutu Bibit Kopi.....	36
4.2.5 Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Rasio Pucuk Akar Bibit Kopi.....	37

4.2.6	Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Tinggi Bibit Kopi	40
4.2.7	Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Jumlah Daun Bibit Kopi....	43
4.2.8	Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Luas Daun Bibit Kopi.....	45
4.2.9	Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Diameter Bibit Kopi	47
4.2.10	Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Kekokohan Bibit Kopi.....	49
4.2.11	Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Kopi	51
4.2.12	Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Kopi.....	52
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA		57
LAMPIRAN.....		61

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Analisis Data	61
Lampiran 2 : Foto Penelitian.....	73



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Data Suhu Udara dan Curah Hujan, Kecamatan Jenggawah	29
Gambar 4.2 Pengaruh Pupuk Organik Dan Cekaman Kekeringan Terhadap N-Total Jaringan Bibit Kopi.....	31
Gambar 4.3 Pengaruh Pupuk Organik Dan Cekaman Kekeringan Terhadap Laju Pertumbuhan Bibit Kopi	34
Gambar 4.4 Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap indeks mutu bibit kopi.....	36
Gambar 4.5 Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap rasio pucuk akar.....	38
Gambar 4.6 Pengaruh pupuk organik terhadap rasio pucuk akar.....	39
Gambar 4.7 Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap tinggi bibit kopi	41
Gambar 4.8 Pengaruh pupuk organik terhadap tinggi bibit kopi	41
Gambar 4.9 Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap jumlah daun bibit kopi.....	43
Gambar 4.10 Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap luas daun bibit kopi	46
Gambar 4.11 Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap diameter batang bibit kopi.....	48
Gambar 4.12 Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap kekokohan bibit kopi	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Kriteria Bibit Kopi Siap Pindah Lapang	2
Tabel 2.1 Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Padat	12
Tabel 3.1 Kandungan Nutrisi Pupuk Organik Kulit Kopi	20
Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Cekaman Kekeringan	22
Tabel 4.1 Nilai F-Hitung Seluruhh Parameter Pengamatan.....	25
Tabel 4.2 Interaksi Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Mutu Bibit Kopi	26
Tabel 4.3 Interaksi pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap luas daun (cm ²)	27
Tabel 4.4 Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Indeks Muru Bibit Kopi	53

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi (*Coffea sp*) merupakan komoditas ekspor terpenting kedua dalam perdagangan global, setelah minyak bumi. Berdasarkan data Direktorat Jendral Perkebunan (2013), devisa yang diperoleh dari ekspor kopi tahun 2011 sebesar US\$ 1,019 milyar dan tahun 2012 sebesar US\$ 1,252 milyar. Lebih dari 90% dari areal pertanaman kopi Indonesia terdiri atas kopi robusta (*Coffea canephora*) (Prastowo, *et.al.*, 2010). Berdasarkan data Dinas Perkebunan tahun 2014, secara umum perkembangan luas areal kopi di Indonesia pada periode tahun 2013-2014 cenderung mengalami peningkatan yaitu 2.300 ha dari 1.331.000 ha tahun 2013 menjadi 1.354.000 ha di tahun 2014.

Dengan bertambahnya luas areal tanaman kopi robusta, maka akan diimbangi juga dengan meningkatnya kebutuhan akan bibit yang cukup untuk memenuhi areal pertanaman kopi. Bibit kopi robusta dapat diperoleh dengan perbanyakan cara vegetatif dan generatif. Perbanyakan secara generatif dari benih yang paling sering dilakukan oleh masyarakat dibandingkan perbanyakan tanaman dengan cara vegetatif. Perbanyakan secara generatif dianggap lebih mudah untuk dikembangkan. Selain itu, perbanyakan ini mampu menghasilkan bibit dalam jumlah yang banyak dengan waktu yang singkat.

Kebutuhan bahan tanam per hektar pada jarak tanam kopi robusta 2,5m x 2,5m membutuhkan kebutuhan bibit sebanyak 1.920 bibit, sedangkan pada jarak 2,75m x 2,75m membutuhkan kebutuhan bibit sebanyak 1.587 bibit (Prastowo, *et.al.*,2010). Hal tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan bibit kopi perlu ditingkatkan. Penyediaan bibit kopi harus memperhatikan kualitas dari bibit yang dihasilkan. Selain itu, pertumbuhan bibit kopi di lapangan sangat ditentukan oleh pertumbuhan tanaman selama masa pembibitan. Oleh karena itu, pada masa pembibitan dibutuhkan pengembangan teknologi dan pemeliharaan tanaman dengan baik.

Bibit tanaman kopi yang baik dapat dilihat dari pertumbuhannya. Menurut Direktorat Jendral Perkebunan (2012), tentang pertumbuhan bibit kopi yang baik dan siap pindah lapang adalah sebagai berikut :

Tabel 1.1. Kriteria Bibit Kopi Siap Pindah Lapang

No	Kriteria	Standar Mutu
1	Umur bibit (bulan)	5 – 7
2	Tinggi bibit (cm)	25-30
3	Jumlah daun (helai)	10 atau 5 pasang daun
4	Diameter batang (mm)	≥ 8

Sumber : Direktorat Jendral Perkebunan (2012).

Tahap awal yang penting dalam pembibitan tanaman kopi adalah bahan tanam unggul serta penerapan komposisi klon Robusta secara tepat. Salah satu klon anjuran pada jenis kopi robusta (*Coffea canephora*) untuk pembibitan adalah Klon BP 308 (*Coffea canephora* Pierre Ex. A. Froehner). Klon BP 308 merupakan klon batang bawah yang memiliki keunggulan yaitu tahan kekeringan, toleran pada kondisi marginal (tanah tidak subur), dan tahan nematode (Hulupi dan Martini., 2013). Sebagai salah satu klon anjuran dari batang bawah, klon BP 308 memiliki sistem perakaran yang kuat, sehat dan tahan terhadap hama penyakit, tahan terhadap kekurangan air, dan mudah menyesuaikan dengan kondisi setempat (Purnomosidhi, *et al.*, 2012).

Usaha pembibitan tanaman kopi yang dilakukan secara besar-besaran seringkali dijumpai masalah ketersediaan jumlah air. Hal ini dikarenakan dalam pembibitan kopi umumnya hanya mengandalkan curah hujan sebagai sumber air bagi tanaman. Dilain pihak pembibitan kopi khususnya jenis kopi robusta menghendaki kecukupan air agar dapat tumbuh dengan baik. Hal ini diperkuat dengan pendapat Sumirat, (2008), bahwa bibit kopi Robusta diketahui lebih rentan terhadap kekeringan dari pada bibit kopi Arabika. Cekaman air yang parah menyebabkan bibit kopi layu, bunga dan pentil kering, dan buah yang selamat perkembangannya terhambat dan ukuran buah mengecil, rendemen kurang, dan

kualitas rendah. Bahkan pada kasus yang ekstrim seperti cekaman air akibat kemarau panjang dapat menyebabkan kematian pada bibit (Erwiyono dan Wibawa, 2006). Untuk mengatasi masalah tersebut, penggunaan media yang dapat menyerap dan menahan air dalam jumlah besar merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan.

Pemanfaatan pupuk organik merupakan salah satu upaya untuk mempertahankan kadar air tanah. Pengaruh pupuk organik dapat berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pemberian pupuk organik disamping untuk memperbaiki media tanam juga untuk mengurangi ketergantungan pada penggunaan pupuk anorganik seperti urea yang diketahui dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan polusi udara. Salah satu pupuk organik yang dapat diberikan adalah dari residu tanaman seperti kulit buah kopi. Menurut Direktorat Pascapanen dan Pembinaan Usaha Direktorat Jenderal Perkebunan-Kementerian Pertanian tahun 2010 dalam Kusuma, *et al.*, (2012), dalam 1 ha areal pertanaman kopi akan memproduksi limbah segar sekitar 1,8 ton per tahun. Potensi ketersediaan limbah kulit kopi cukup besar ini dapat dijadikan sebagai salah satu pupuk organik.

Pupuk organik merupakan pupuk yang penting dalam menciptakan kesuburan tanah, baik secara fisik, kimia, maupun biologi tanah, dan dapat digunakan sebagai pemantap agregat tanah, sebagai sumber hara tanaman dan juga sumber energi bagi sebagian besar organisme tanah (Hakim *et al.*, 1986). Pupuk organik yang ditambahkan ke dalam tanah dapat meningkatkan kandungan unsur N dalam tanah karena di dalamnya terkandung unsur hara yang kompleks selain mengandung unsur N, pupuk organik juga mengandung unsur P dan K serta unsur-unsur hara mikro. Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat esensial bagi pertumbuhan tanaman (Syekhfani, 1997). Nitrogen merupakan elemen pembatas pada hampir semua jenis tanah, maka pemberian pupuk N yang tepat sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kopi. Tumbuhan memerlukan nitrogen untuk pertumbuhan terutama pada fase vegetatif yaitu pertumbuhan cabang, daun, dan batang. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian

pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308 sebagai respon dosis pupuk organik dan cekaman kekeringan perlu dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh dosis pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308?
2. Bagaimana pengaruh dosis terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308?
3. Bagaimana pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh dosis pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308.
2. Mengetahui pengaruh dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308.
3. Mengetahui pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat digunakan sebagai pengetahuan mengenai pengaruh pemberian pupuk organik dan cekaman kekeringan pada klon kopi BP 308
2. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi dalam meningkatkan pertumbuhan dan mutu bibit kopi dengan cara mengaplikasikan pupuk organik

3. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembibitan Tanaman Kopi

2.1.1 Macam Pembibitan Kopi

Salah satu faktor penentu keberhasilan pengembangan kopi tersebut adalah adanya dukungan ketersediaan bahan tanam unggul dan bermutu. Secara umum, kopi dapat diperbanyak secara generatif ataupun vegetatif. Perbanyakan secara generatif dapat dilakukan dengan menggunakan biji dan akan menghasilkan kerurunan yang memiliki sifat bervariasi. Sedangkan perbanyakan secara vegetatif adalah perbanyakan tanaman yang berasal dari bagian vegetatif tanaman dan tidak didahului dengan proses peleburan gamet jantan dan betina. Perbanyakan ini akan menghasilkan keturunan yang seragam sama seperti induknya (Mangoendidjodjo, 2003).

Tanaman kopi dapat diperbanyak secara generatif maupun vegetatif, akan tetapi karena sifat penyerbukan kopi yang berbeda-beda pula cara perbanyakan tanamannya. Pada kopi robusta, karena memiliki sifat penyerbukan silang (*cross-pollinator*), maka kopi Robusta lebih tepat diperbanyak secara vegetatif, sehingga bahan tanaman yang digunakan berupa klon. Perbanyakan kopi Robusta secara generatif akan menghasilkan biji yang tidak seragam karena mengalami banyak segregasi. Pada perbanyakan klon-klon unggul hasil seleksi dianjurkan untuk diperbanyak secara vegetatif agar produksi tetap unggul (Yamadi dan Mawardi, 2001).

Kopi robusta merupakan jenis kopi yang menyerbuk silang sehingga penanamannya harus poliklonal (3 - 4 klon) untuk setiap satuan hamparan kebun. Selain itu, sifat kopi robusta yang sering menunjukkan reaksi yang berbeda jika ditanam pada kondisi yang berbeda, maka komposisi klon kopi robusta untuk suatu lingkungan tertentu harus berdasarkan stabilitas daya hasil, kompatibilitas (keserempakan saat berbunga) antar klon untuk kondisi lingkungan tertentu serta keseragaman ukuran biji (Rubiyo, *et al.*, 2013).

Perbanyakan kopi secara generatif maupun vegetatif memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing. Secara umum perbanyakan generatif lebih mudah

dilakukan, akan tetapi memiliki kelemahan dapat menyebabkan segregasi sifat genetik. Sedangkan perbanyakan vegetatif memiliki keunggulan dapat menghasilkan tanaman yang sama sifat dengan induknya dan dapat memproduksi anakan dalam jumlah yang lebih besar. Akan tetapi memiliki kelemahan memerlukan penanganan yang lebih intensif. Pada perkembangannya, perbanyakan vegetatif mengalami beberapa modifikasi menjadi metode perbanyakan baru. Perkembangan metode perbanyakan kopi selalu dilakukan untuk mendapatkan cara perbanyakan yang efektif dan efisien. Selain itu, modifikasi metode perbanyakan bertujuan untuk mendapatkan suatu bahan tanam yang memiliki keunggulan tertentu, yang sangat berkaitan dengan kendala lapangan (Wardani dan Winaryo,1998).

2.2.2. Pendederan

Pembuatan bak pendederan dalam bentuk guludan setinggi 30 cm panjang 10 m dan lebar 120 cm, mengarah utara-selatan. Pada bagian atas guludan ditabur pasir setebal 5 cm. Pada tempat pembibitan diberi naungan dengan atap alang-alang berbentuk miring, tinggi bagian depan 120 cm (menghadap ke timur) dan tinggi bagian belakang 90 cm. Pemilihan klon-klon anjuran yang akan dijadikan bibit, diambil dari tunas air atau wiwilan maksimum 3 ruas (dibuang sekitar 10 cm dari ruas pertama) yang kemudian dicelupkan ke dalam zat pengatur tumbuh, selanjutnya disemai di bak pendederan. Setelah berumur 1 bulan di persemaian, segera dipindahkan ke polibag (ukuran 1 kg) dengan media tanah, pasir, dan pupuk kandang (perbandingan 2:1:1) (Ernawati *et al.*,2008).

2.2.3 Pemilihan bibit kopi

Setelah memutuskan budidaya kopi yang cocok, langkah selanjutnya adalah mencari bibit yang unggul. Bibit yang digunakan merupakan bibit yang sudah siap salur, pertumbuhannya sehat. Jika menggunakan bibit yang berasal dari vegetatif, umur bibit sebaiknya sekitar delapan bulan. Bibit yang digunakan sudah teruji hingga beberapa generasi. Tujuannya, untuk memprediksikan hasil produksi yang nanti diperoleh. Karena itu, jangan menggunakan bibit yang belum pernah

diuji di kondisi lingkungan atau daerah yang akan ditanam, sekalipun bibit yang akan digunakan termasuk bibit unggul. Sementara itu, jika bibit yang akan digunakan berasal dari persemaian (generatif), sebaiknya berumur satu tahun (Pujiyanto, 2005).

Bahan tanam kopi arabika yang telah dilepas oleh Menteri Pertanian dan dapat digunakan sebagai bahan tanam unggul nasional antara lain: Kartika 1, Kartika 2, Abesiania 3, S 795, USDA 762, dan Andungsari 1 (Rubiyo, *et al.*, 2011). Sedangkan klon-klon kopi robusta yang dianjurkan adalah BP 42, BP 234, BP 288, BP358, BP 409, BP 534, BP 936, BP 939, SA 203 dan BP 308 (Prastowo, *et al.*, 2010). Pemilihan bibit harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan penanamannya. Apabila lahan yang digunakan banyak serangan cacing sesuai dengan kondisi lingkungan penanamannya. (nematoda) pada akar, maka bibit harus disambung dengan batang bawah tahan nematoda, yaitu klon Robusta BP 308 (Hulupi dan Martini, 2013).

2.2.4. Penanaman

Pertanaman kopi memerlukan pohon pelindung. Sehingga, sebelum menanam kopi terlebih dahulu menanam pohon pelindung. Pohon pelindung yang banyak dipakai petani adalah *glirisidea* (gamal/kayu hujan). Tahapan persiapan tanam dan penanaman kopi dengan terlebih dahulu melakukan penanaman pohon pelindung atau pohon penanung. Bibit ditanam setelah pohon penanung berfungsi baik dengan kriteria intensitas cahaya yang diteruskan 30-50% dari cahaya langsung. Penanaman dilakukan pada awal musim hujan, untuk menghindari penanaman pada waktu panas terik.

Untuk penanaman dalam kantong plastik (*polybag*) digunakan ukuran kantong plastik 15cm x 25 cm, tebal 0,08 mm, yang memiliki lubang 15 buah. Ukuran kantong ini cukup untuk varietas kopi yang akan ditanam. Kantung plastik diisi media dan disiram hingga basah, kemudian diatur atau ditata di bedengan dengan jarak antar kantong ± 7 cm, sehingga dengan lebar bedengan 120 cm dapat diletakkan enam baris kantong plastik. Bibit ditanam dalam polybag dengan melubangi media (ditugal sedalam ± 10 cm, tanah dipadatkan agar akar tidak

menggantung atau tanah berongga). Diusahakan agar akar tidak terlipat atau bengkok (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 20013).

2.2.5 Pemeliharaan bibit

a. Penyediaan cahaya

Tanaman kopi menghendaki penyinaran matahari yang cukup panjang, akan tetapi cahaya matahari yang terlalu tinggi kurang baik. Oleh karena itu dalam praktek kebun kopi diberi naungan dengan tujuan agar intensitas cahaya matahari tidak terlalu kuat. Sebaliknya naungan yang terlalu berat (lebat) akan mengurangi pembuahan pada kopi. Produksi kopi dengan naungan sedang, akan lebih tinggi dari pada kopi tanpa naungan. Kopi termasuk tanaman hari pendek (*short day plant*), yaitu pembungaan terjadi bila siang hari kurang dari 12 jam. Intensitas cahaya di pembibitan $\pm 25\%$. Secara bertahap intensitas cahaya dinaikkan dengan membuka naungan sedikit demi sedikit (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 20013).

b. Suhu Udara dan Kelembaban

Faktor suhu mempunyai peranan penting untuk pertumbuhan maupun produksi tanaman kopi. Suhu optimum untuk tanaman kopi robusta sama dengan kondisi habitat aslinya yaitu 25°C - 30°C . Suhu udara lebih dari 30°C laju fotosintesis menurun dan daun rusak yang dimulai dengan terjadinya klorosis, sebaliknya pada suhu yang terlalu rendah (kurang dari 25°C) dapat menyebabkan terganggunya aktifitas fisiologis daun sehingga warnanya berubah kekuningan yang dimulai dari bagian pinggir (Pujiyanto, 2005). Kelembaban udara yang dibutuhkan dalam pembibitan kopi robusta yaitu 45-80%. Kopi Robusta memerlukan masa kering kurang lebih 3 bulan, masa kering tersebut sangat diperlukan karena kopi robusta melakukan penyerbukan silang. Curah hujan yang paling baik untuk tanaman kopi adalah daerah yang mempunyai curah hujan optimal antara 2000 sampai 3000 mm per tahun.

c. Pemupukan

Pemupukan adalah kegiatan menambah zat hara ke dalam tanah. pemupukan secara umum harus tepat waktu, dosis dan jenis pupuk serta cara pemberiannya. Dosis pemupukan biasanya mengikuti umur tanaman, kondisi tanah, tanaman serta iklim (Prastowo,B., *et.al.*,2010). Pemberian pupuk di pembibitan merupakan saah satu langkah agar pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang pada akhirnya dapat meningkatkan produksi. Pemupukan disesuaikan dengan umur bibit, pupuk dapat dibenamkan atau dilarutkan dalam air. Dosis umur 1-3 bulan yaitu 1 g urea, 2 g SP36, dan 2 g KCl. Sedangkan dosis untuk umur 3-8 bulan yaitu 2 g urea. Urea diberikan dengan 2 minggu sekali. Apabila larutan, diberikan dengan konsentrasi 0,2% sebanyak 50-100 ml/bibit/2minggu (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2013).

d. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman

Pengendalian hama, penyakit dan gulma dilakukan secara manual atau kimiawi. Hama yang sering menyerang bibit kopi adalah ulat kilan, belalang dan bekicot. Sedangkan penyakit yang sering dijumpai adalah penyakit rebah batang *Rizoctonia solani* (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2013).

2.2 Pupuk organik

Pupuk Organik adalah nama kolektif untuk semua jenis bahan organik asal tanaman dan hewan yang dapat dirombak menjadi hara tersedia bagi tanaman (Simanungkalit *et al.*, 2006). Dalam fermentasi, pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa tanaman dan/atau kotoran hewan yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair dan dapat diperkaya dengan bahan mineral alami dan/atau mikroba yang bermanfaat memperkaya hara, bahan organik tanah, dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Menurut Simanungkalit *et al.* (2006), definisi tersebut menunjukkan bahwa pupuk organik lebih ditujukan kepada kandungan C-organik atau bahan organik daripada kadar haranya, nilai C-organik itulah yang menjadi pembeda dengan pupuk anorganik. Bila C-organik rendah dan tidak masuk dalam ketentuan pupuk

organik maka diklasifikasikan sebagai pembenah tanah organik. Secara umum dapat dikatakan bahwa manfaat pupuk adalah menyediakan unsur hara yang kurang atau bahkan tidak tersedia di tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Beberapa manfaat pupuk yaitu sebagai berikut

1. Manfaat pupuk yang berkaitan dengan sifat fisika tanah yaitu memperbaiki struktur tanah dari padat menjadi gembur, mengurangi erosi pada permukaan tanah, sebagai penutup tanah dan dapat memperbaiki struktur tanah di bagian permukaan, serta dapat mendorong meningkatkan daya mengikat air dan mempertinggi jumlah air tersedia untuk kebutuhan tanaman (Intara, *et.al.*, 2011).
2. Secara biologi yaitu unsure carbon yang banyak terdapat dalam pupuk organik merupakan substrat bagi mikroorganisme tanah, sehingga makin tinggi kadarnya maka makin tinggi pula populasi mikroorganisme (Abdoellah, 1996).
3. Ada beberapa manfaat pupuk yang berkaitan dengan sifat kimia tanah. Manfaat pupuk yang paling banyak dirasakan penggunaannya adalah menyediakan unsur hara yang diperlukan bagian tanaman, membantu mencegah kehilangan unsur hara yang cepat hilang seperti nitrogen, fosfor dan kalium, dan memperbaiki keasaman tanah (Intara, *et.al.*, 2011).

Berdasarkan hasil pembahasan para pakar lingkup Puslitbangtanak, Direktorat Pupuk dan Pestisida persyaratan teknis minimal pupuk organik seperti tercantum dalam tabel berikut

Tabel 2.1. Persyaratan teknis minimal pupuk organik padat

No	Parameter	Kandungan
		Padat
1	C-organik (%)	Min 15
2	C/N rasio	15-15
3	Bahan ikuran (%)	Maks 2
4	Kadar air (%)	15-25
5	Kadar logam berat	
	As (ppm)	Maks 10
	Hg (ppm)	Maks 1
	Pb (ppm)	Maks 50
	Cd (ppm)	Maks 2
6	pH	4-9
7	Hara makro (N+P ₂ KO+K ₂ O)	Min 4
8	Mikrob kontaminasi	
	<i>E. coli</i>	Maks 10 ²
	<i>Salmonella</i> sp	Maks 10 ²
9	Mikroba fungsional	
	Penambat N	-
	Pelarut P	-
10	Ukuran butiran 2-5 mm	-
11	Hara mikro	
	Fe total atau	Maks 9000
	Fe tersedia	Maks 500
	Mn	Maks 5000
	Zn	Maks 5000
12	Unsur lain	
	La	0
	Ce	0

Sumber : PERMENTAN Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011.

2.2.1 Jenis-Jenis Pupuk Organik

Berdasarkan bentuknya, pupuk organik dibedakan menjadi dua, yakni pupuk cair dan padat. Pupuk organik padat adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri atas bahan organik yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan, dan manusia yang berbentuk padat. Dari bahan asalnya, pupuk organik padat dibedakan lagi menjadi pupuk kandang, humus, kompos dan pupuk hijau.

1. Pupuk Kandang

Pupuk kandang yang digunakan petani merupakan campuran dari kotoran padatan, air kencing, amaran dan sisa pakan. Komposisi amaran sangat mempengaruhi mutu dan harga terutama pada pupuk kandang unggas, sebab makin banyak bahan amaran mengakibatkan bahan padatan kotoran unggas makin sedikit. Manfaat pupuk kandang tersebut bukanlah karena kandungan haranya, namun lebih kepada adanya sejumlah besar bahan organik yang mudah lapuk yang masuk ke dalam tanah (Firmansyah, 2011).

2. Pupuk Hijau

Pupuk hijau adalah bahan hijau yang ditanam ke dalam tanah untuk mempertahankan dan meningkatkan kemampuan tanah berproduksi. Pupuk hijau memberikan beberapa keuntungan: 1) menyulai bahan organik bagi tanah, 2) menambah nitrogen ke tanah, 3) merupakan makanan bagi mikroorganisme, 4) mengawetkan dan juga meningkatkan ketersediaan bahan organik. Bagian tanaman yang sering digunakan untuk pupuk hijau adalah daun, tangkai dan batang yang masih muda. Sifat-sifat yang diinginkan untuk tanaman sebagai sumber pupuk hijau adalah: 1) cepat tumbuh, 2) tanaman bagian atas banyak dan sukulen, 3) tanaman tersebut sanggup tumbuh pada tanah yang kurang subur (Firmansyah, 2011).

3. Kompos

Kompos merupakan proses pelapukan bahan organik segar dengan bantuan mikroorganisme. Pengomposan terbagi dalam pengomposan aerob yang tidak menimbulkan bau busuk dan terjadi pelepasan energi lebih besar 484-674 kcal/mole glukosa sehingga menimbulkan panas diatas 65-70°C. Sebaliknya pengomposan anaerob atau langka oksigen umumnya menimbulkan bau busuk dan energi yang dilepas cukup kecil hanya 26 kcal/mole glukosa. Indikator yang penting dalam kompos adalah nisbah C:N, umumnya bahan kompos memiliki nisbah 15:1 – 30:1 dan setelah pengomposan maka C:N menjadi 12:1 sebagai ciri kompos yang telah matang (Firmansyah, 2011).

4. Humus

Humus merupakan hasil dekomposisi tumbuhan berupa daun, akar, cabang, ranting dan bahan secara alami. Proses dekomposisi ini dipengaruhi oleh cuaca diatas permukaan tanah dan dibantu oleh mikroorganisme tanah. Antara humus dengan pupuk hijau sebenarnya memiliki kemiripan. Perbedaannya hanya terletak pada prosesnya. Humus terbentuk secara alami dan sebagian besar terjadi di hutan (Firmansyah, 2011).

2.2.2 Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produksi Pertanian

Pemberian bahan organik di lahan kering masam akan meningkatkan hasil padi gogo. Pemberian bahan organik berupa pupuk kandang 5 t/ha memberikan hasil yang sama dengan pemupukan 20 kg P/ha tanpa pupuk kandang, yang berarti 5 t/ha pupuk kandang dapat menggantikan 20 kg P/ha (Firmansyah, 2011). Takaran pemberian pupuk kandang maksimum berdasarkan Kurva P sebesar 7,5 t/ha.

Pemanfaatan *Azolla microphylla* pada lahan sawah menunjukkan setelah 2 minggu, 50 kg inokulum/ha menghasilkan 1,25 t biomass/ha. *Azolla* tersebut ditumbuhkan pada lahan sawah dan secara teratur ditanam. *Azolla* yang ditanam tumpang sari dengan padi sawah dapat menghasilkan kira-kira 40 t biomass yang mengandung $\pm 67,59$ N/ha. Setelah 3 kali musim tanam berturut-turut, *Azolla* dapat meningkatkan KTK (Kapasitas Tukar Kation) dari 13,3 me/100 g tanah menjadi 27,2 me/100 g tanah (Firmansyah, 2011).

Jerami padi merupakan limbah pertanian yang dapat digunakan sebagai sumber hara K karena 80% K yang diserap berada dalam jerami. Firmansyah (2011) melaporkan bahwa jerami tidak sekedar memperbaiki produktivitas tanah sawah sehingga efisiensi pupuk meningkat serta menjamin kemantapan produksi. Oleh karena itu diperlukan pengembalian jerami ke dalam tanah. Penambahan 5 t jerami/ha mampu meningkatkan hasil panen gabah 1 t/ha setiap musim, dan lebih tinggi 0,2 – 0,5 t gabah kering/ha daripada tanggapan pupuk KCl 40-80 kg K₂O/ha (65-130 kg KCl/ha).

Penggunaan pupuk organik memiliki nilai positif dan negatif sehingga memerlukan pengelolaan yang tepat. Penambahan pupuk organik ke dalam tanah

memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga mampu meningkatkan produksi tanaman.

2.2.3 Pupuk Organik Kulit Kopi

Secara kimiawi kulit kopi mengandung bahan organik seperti karbon (C), hydrogen (H) dan oksigen (O) yang terikat dalam senyawa selulosa (45 %), hemiselulosa (25 %), lignin (25 %), resin (4,5 %), abu (0,5 %) (Mulato, *et al.*, 1996). Limbah kulit kopi merupakan sumber bahan organik yang tersedia cukup melimpah di sentra produksi kopi. Potensi ketersediaan limbah kulit kopi cukup besar. Rasio kandungan kulit kopi dan biji kopi adalah 48:52. Dari 48 % kandungan kulit kopi, 42 % berupa kulit buah dan 6 % kulit biji. Limbah kulit kopi yang telah hancur menjadi bubuk mengandung 1,88 % N; 2,04 % K; 0,5 % Ca dan 0,39 % Mg (Sudiarto dan Gusmaini, 2004). Beberapa penelitian tentang pengaruh kulit kopi terhadap tanaman telah dilakukan sebelumnya.

Beberapa penelitian tentang pengaruh kulit kopi terhadap tanaman telah dilakukan sebelumnya. Kompos kulit kopi sebanyak 10 ton/ha dapat meningkatkan produksi bawang merah sebesar 10,26 % dibanding tanpa pemberian kompos (Simanjuntak, *et.al.*, 2006). Pemberian pupuk kompos kulit kopi sebanyak 25 liter/pohon/tahun dapat meningkatkan produksi kopi 10-66% terhadap kontrol (Erwiyono dan Wibawa, 2000). Pemberian amelioran kulit kopi 120g/tanaman memberikan pengaruh terbaik bagi tinggi dan jumlah daun kopi (Pujianto, 2005).

2.3 Cekaman kekeringan

Menurut Sumirat (2008), bibit kopi Robusta diketahui lebih rentan terhadap kekeringan daripada kopi Arabika. Kopi Robusta biasanya mulai menunjukkan gejala cekaman air saat musim kemarau meliputi lebih daripada lima bulan kering berturut-turut (Erwiyono dan Wibawa, 2006). Cekaman kekeringan menyebabkan proses penyerapan mineral dan aktivitas metabolisme terhambat sehingga proses pertumbuhan terganggu. Cekaman kekeringan yang berkepanjangan menyebabkan daun-daun mengering dan gugur serta

mengakibatkan cabang mati sehingga bunga dan buah yang terdapat pada cabang juga ikut mengering. Cekaman air yang parah menyebabkan tanaman kopi layu, bunga dan pentil kering, dan buah yang selamat perkembangannya terhambat dan ukuran buah mengecil, rendemen kurang, dan kualitas rendah. Bahkan pada kasus yang ekstrim seperti kemarau panjang cekaman air dapat menyebabkan kematian tanaman (Erwiyono dan Wibawa, 2006).

Menurut Abdoellah (1996) bahwa tanaman kopi menunjukkan semua proses metabolisme akan lebih baik apabila air dalam keadaan cukup tersedia. Pada kandungan air tanah 55-100% kapasitas lapang, potensial air tanaman tidak banyak menampilkan variasi. Serapan hara N,P,dan K pada kandungan air tanah 55-100% kapasitas lapang adalah tidak berbeda. Pada kandungan air tanah 45% kapasitas lapang, serapan N dan P tidak terpengaruh, sedangkan serapan K menurun dan pertumbuhan juga menurun (Abdoellah, 1996).

Respon/tanggap tanaman terhadap kekurangan air itu relatif terhadap aktifitas morfologi dan fisiologinya.

1) Tanggap morfologi

Tinggi tanaman, luas dan bobot tanaman merupakan ukuran pertumbuhan tanaman yang dapat dilihat dari pertambahan ukuran tanaman. Hal ini diawali dari perbanyakan atau pembelahan sel. Pembesaran dan pembelahan sel hanya dapat terjadi pada tingkat turgiditas sel yang tinggi. Pada sel yang sedang tumbuh, air menciptakan penggelembungan (*turgidity*) sel, sehingga menampilkan bentuk dan strukturnya (Santoso, 2008). Cekaman air mempengaruhi membran sel. Cekaman air menyebabkan turgor menurun dan selanjutnya menahan laju pembesaran sel. Tanaman yang tercekam air berkepanjangan mengakibatkan laju pertumbuhan terhambat sehingga ukuran dan produksi lebih rendah dibandingkan dengan yang normal (Santoso, 2008).

2) Tanggap fisiologis

Cekaman air sebelum berakibat pada fotosintesis, lebih dahulu akan mempengaruhi daya hantar stomata, yaitu kemampuan stomata melewatkan gas terutama uap air dan CO₂. Fotosintesis pada tingkat cahaya tinggi menurun karena stomata menutup atau daya hantar stomata menurun. Pada kondisi cekaman air

stomata menutup, karena adanya akumulasi asam absisat (ABA) dan interaksinya dengan cahaya tinggi (Santoso, 2008). Cekaman air akan meningkatkan tahanan difusi stomata dan tahanan mesofil. Tahanan difusi stomata adalah kebalikan dari daya hantar stomata, demikian pula tahanan mesofil adalah kebalikan dari daya hantar mesofil. Tahanan difusi stomata yang meningkat karena stomata menutup akan menghambat asimilasi karbon, sedangkan tahanan mesofil yang meningkat akan menurunkan aktivitas enzim karboksilase. Stomata yang menutup mengakibatkan CO_2 menurun dan O_2 meningkat, sehingga fotorespirasi meningkat.

Kekurangan air dapat menghambat laju fotosintesis, karena turgiditas sel penjaga stomata akan menurun. Hal ini menyebabkan stomata menutup (Lakitan, 2008). Penutupan stomata pada kebanyakan spesies akibat kekurangan air pada daun akan mengurangi laju penyerapan CO_2 pada waktu yang sama dan pada akhirnya akan mengurangi laju fotosintesis. Disamping itu penutupan stomata merupakan faktor yang sangat penting dalam perlindungan mesophyta terhadap cekaman air yang berat (Fitter dan Hay, 1984). Penutupan stomata pada tanaman yang potensial airnya berkurang juga diakibatkan karena terjadinya penimbunan ABA (*abscisic acid*) yang akan berakibat pada perangsangan penutupan stomata (Gardner *et al.*, 1991).

2.4 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang, tujuan penelitian dan kajian pustaka, maka dapat diambil hipotesis yaitu

1. Terdapat interaksi antara dosis pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308.
2. Terdapat pengaruh dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308.
3. Terdapat pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP 308.

BAB 3. METODE PERCOBAAN

3.1 Tempat dan Waktu Percobaan

Penelitian ini dilakukan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Kebun Percobaan Kaliwining, Jember. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari sampai dengan Mei 2015.

3.2 Bahan dan Alat Percobaan

3.2.1 Bahan

Bahan meliputi bibit kopi klon BP308, pupuk organik kulit tanduk kopi yang mengandung 1,26% N, 28,25% C-organik dan C/N 22 (kandungan tersebut telah memenuhi standar sebagai pupuk organik sesuai Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permenan/SR.140/10/2011), air, pasir, tanah, dan urea 10 g.

3.2.2 Alat

Alat-alat yang digunakan meliputi soil tester, moister tester, polybag ukuran 15cm x 25cm, oven, cangkul, jangka sorong, meteran/penggaris, timbangan analitik, timba, kamera, kertas label, alat-alat tulis dan lainnya

3.3 Metode Percobaan

Percobaan ini merupakan percobaan faktorial yang diatur berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan 2 faktor perlakuan yaitu dosis pupuk organik dan cekaman kekeringan.

Faktor 1 : Dosis Pupuk Organik (P) yang terdiri atas 3 taraf yaitu:

(P0) : Tanpa pemberian pupuk organik (10g urea/tanaman diberikan 2g/2minggu)

(P1) : 300g pupuk organik/tanaman (25% atau 2,6 g N)

(P2) : 400g pupuk organik/tanaman (40% atau 4,6 g N)

Faktor 2 : Cekaman Kekeringan (K), terdiri 3 taraf yaitu:

(K0) : 90-100% kapasitas lapang

(K1) : 70-80% kapasitas lapang

(K2) : 50-60% kapasitas lapang

Sudjana (2002) menyatakan model matematis dari percobaan ini yaitu:

$$Y_{ijk} = \mu + K_k + P_i + K_j + PK_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k, yang memperoleh taraf ke-i faktor P, taraf ke-j faktor K

μ = nilai tengah umum

K_k = pengaruh dari kelompok dan diasumsikan tidak berinteraksi dengan perlakuan

P_i = pengaruh taraf ke-i faktor P

K_j = pengaruh taraf ke-j faktor K

PK_{ij} = pengaruh interaksi taraf ke-i faktor P dan taraf ke-j faktor K

ϵ_{ijk} = pengaruh galat percobaan dari satuan percobaan ke k yang memperoleh taraf ke-i faktor P, taraf ke-j faktor K

Model ini akan berlaku apabila memenuhi syarat 4 asumsi dasar statistik yaitu:

1. Error ϵ_{ij} bagi setiap populasi perlakuan j terdistribusi secara normal adalah identik dengan mengatakan bahwa skor variabel dependen Y_{ij} bagi masing-masing populasi perlakuan terdistribusi normal.
2. Homogen, varian error di antara masing-masing populasi perlakuan adalah setara.
3. Independensi error di antara setiap pasangan perlakuan.
4. Additif, respon yang diterima dari perlakuan akibat pengaruh penambahan perlakuan dan kelompok percobaan.

Dalam penelitian ini terdapat 2 faktor yaitu Dosis Pupuk Organik (P) yang terdiri dari 3 taraf dan Cekaman Kekeringan (K) yang terdiri dari 3 taraf, sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali dengan total 27 plot, dimana tiap plot terapat 3 bibit satuan percobaan, sehingga total bibit yang dibutuhkan 108 bibit. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis statistik dengan menggunakan analisis ragam. Apabila terdapat perbedaan diantara kedua perlakuan maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda (Uji Duncan) pada taraf 5%.

3.4 Pelaksanaan Percobaan

Percobaan yang dilakukan meliputi persiapan bibit, perlakuan bibit dan pemeliharaan bibit. Secara rinci dijelaskan sebagai berikut :

3.4.1 Persiapan dan Pemilihan Bibit Klon 308 Kopi Robusta

Percobaan diawali dengan menyiapkan bibit kopi robusta klon BP 308 berumur 4 bulan dengan kriteria bibit sehat dan pertumbuhan seragam, yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.

3.4.2 Analisis Kadar C-organik dan N-total Pupuk Organik

Sebelum dilakukan penanaman, dilakukan analisis pupuk organiknya. Analisis yang dilakukan guna mengetahui kadar C-organik, N-total dalam pupuk organik yang diberikan. Pupuk organik yang diberikan adalah pupuk organik kulit kopi. Analisis dilakukan di laboratorium Tanah Politeknik Jember. Hasil analisis pupuk organik kulit tanduk kopi mengandung 1,26% N, 28,25% C-organik dan C/N 22.

Tabel 3.1. Kandungan Nutrisi Pupuk Organik Kulit Kopi

No	Jenis Analisa	Pupuk organik kulit kopi	Persyaratan teknis minimal pupuk organik
1	N Total (%)	1,26	<5
2	C Organik (%)	28,25	≥ 12
3	C/N Ratio (%)	22,33	10-25

*Kandungan N>1 dikategorikan tinggi

Sumber : Ketua Laboratorium Nutrisi Politeknik Negeri Jember

3.4.3 Perlakuan Pupuk Organik

1. Dosis pupuk dalam penelitian ini diperoleh dengan menyetarakan kebutuhan N pada bibit kopi sebesar 10 g urea yang masing-masing diberikan sebanyak 2g urea selama 5 kali/2 minggu.
2. Dalam 10 g urea yang diberikan sebanyak 2 g selama 5 kali terdapat 4,6 g N.
3. Pada pupuk organik kulit kopi dengan N sebesar 1,26%, untuk mencukupi kebutuhan bibit sebesar 4,6gN dibutuhkan sebanyak 400 g pupuk organik kulit kopi.

4. Pada perlakuan 300 g pupuk organik kulit kopi terdapat 2,6 gN.
5. Pemberian pupuk organik dilakukan sejak awal penanam bibit d polybag.

3.4.4 Persiapan Media Tanam

1. Media tanam yang digunakan berupa tanah, pasir, dan pupuk organik kulit kopi sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan.
2. Media tanam berupa tanah dan pasir tersebut dikering anginkan, media tanam yang telah kering kemudian diayak menggunakan ayakan 2 (dua) mm.
3. Mencampur media berupa tanah, pasir , dan pupuk organik atau diaduk hingga rata sesuai perlakuan, kemudian dimasukkan kedalam polybag.
4. Tiap polybag berisi 1 kg media tanam yang telah dicampur, untuk pemberian pupuk organik didasarkan pada perlakuan yang telah ditentukan.

3.4.5 Aklimatisasi Bibit Kopi Klon 308

1. Penanaman bibit kopi dilakukan menggunakan polybag berukuran 15 cm x 25 cm dengan perlakuan media tanam yang telah ditentukan.
2. Sebelum dilakukan pemindahan bibit terlebih dahulu dilakukan pembuatan kerangka sungkup
3. Pembuatan kerangka sungkup dengan cara menyiapkan lembaran kertas plastik transparan dengan tinggi kerangka sungkup \pm 60 cm.
4. Setelah pembuatan kerangka sungkup bibit dipindahkan ke polybag dengan mengisi $\frac{1}{4}$ bagian polybag dengan media tanam kemudian memasukkan bibit pada polybag dan mengisi kembali media hingga sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan.
5. Diusahakan agar akar tidak terlipat atau bengkok.
6. Setelah dipindahkan di polybag bibit disiram dengan air dan dimasukkan didalam sungkup yang rapat hingga 30 hari.
7. Sungkup dibuka secara bertahap agar bibit kopi siap untuk terkena cahaya matahari langsung.
8. Selama proses aklimatisasi, perawatan pada bibit kopi seperti penyiraman dan penyemprotan fungisida tetap dilakukan.

3.4.6 Perlakuan Cekaman Air

1. Bibit yang akan diberikan perlakuan cekaman kekeringan adalah bibit yang telah berumur 5 bulan atau setelah dilakukan aklimatisasi.
2. Perlakuan cekaman kekeringan dilakukan dengan menyiapkan media tanam sesuai dengan perlakuan yang diberikan
3. Menyiapkan air dalam gelas ukur, setelah itu menuangkan air dalam gelas ukur ke media tanam hingga jenuh dan terdapat rembesan.
4. Media yang telah jenuh didiamkan selama 2x24 jam. Kemudian mengukur media menggunakan alat soil tester dan moister tester.

Tabel 3.2. Hasil pengukuran cekaman kekeringan

Perlakuan	Cekaman Kekeringan	Pembacaan Alat Soil Tester (%)	Pembacaan Alat Moister Tester
P0 (Tanpa pupuk organik)	90-100% KL	47,7-53	7,5-9
	70-80% KL	37,1-42,4	5,5-7,2
	50-60% KL	26,5-31	3,2-5,2
P1 (Pupuk organik 25% atau 2,6gN)	90-100% KL	72-80	9,2-10
	70-80% KL	56-64	7-8,8
	50-60% KL	40-48	5,2-6,8
P2 (Pupuk organik 40% atau 4,6gN)	90-100% KL	76,5-85	9,8-10
	70-80% KL	59,5-68	8,5-9,5
	50-60% KL	42,5-51	7,2-8,0

3.4.7 Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman bibit dilakukan berdasarkan perhitungan kebutuhan air pada kapasitas lapang. Penyiraman tidak dilakukan berkala, tetapi berdasarkan kondisi tanah pada polybag yang dilihat dari nilai alat moister tester apabila berkurang diberikan air hingga rentang yang ditentukan.

b. Pemupukan

Pemupukan dilakukan untuk seluruh kombinasi perlakuan dengan aturan sebagai berikut

1. Urea 2 g/tanaman diaplikasikan pada seluruh kombinasi P0 aplikasi 2 minggu selama 5 kali

2. SP 36 2 g/tanaman diaplikasikan pada seluruh kombinasi perlakuan setelah transplanting
3. KCl 2 g/tanaman diaplikasikan pada seluruh kombinasi perlakuan setelah transplanting

c. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian OPT diutamakan secara preventif dengan melakukan pembersihan gulma, pembersihan media serta monitoring secara berkala untuk menentukan tindakan berkala.

3.4.8. Pemanenan

Pemanenan bibit kopi dilakukan setelah berumur 7 bulan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan bibit sesuai dengan kriteria bibit kopi siap pindah lapang (Direktorat Jendral Perkebunan, 2012).

3.5. Parameter Percobaan

Adapun parameter - parameter yang akan diamati pada penelitian ini meliputi :

1. Tinggi tanaman (cm),

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap 1 minggu sekali dengan mengukur dari pangkal batang sampai ujung titik tumbuh tanaman.

2. Diameter batang tanaman

Pengukuran diameter batang dilakukan dengan mengukur pangkal batang menggunakan jangka sorong (mm), dilakukan setiap 1 minggu sekali.

3. Kekokohan bibit

Kekokohan bibit dihitung dari rasio tinggi bibit dibagi dengan diameter, bibit dengan nilai kekokohan lebih tinggi cenderung lebih layak ditanam

$$\text{Kekokohan} = \frac{\text{Tinggi}}{\text{Diameter}}$$

4. Jumlah daun

Pengamatan parameter jumlah daun dilakukan 1 minggu sekali dengan cara menghitung seluruh daun yang sudah berkembang sempurna.

5. Luas Daun

Pengukuran luas daun dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Pengukuran dilakukan diakhir pengamatan.

6. Laju pertumbuhan (g/hari)

Laju pertumbuhan diukur dengan menentukan berat kering akhir (W_1) dikurangi berat kering awal (W_0) dibagi waktu penimbangan akhir (t_1) dikurangi waktu penimbangan awal (t_0) (Sitompul dan Guritno, 1995).

$$\text{Laju Pertumbuhan} = \frac{w_1 - w_0}{t_1 - t_0}$$

w_0 = Berat kering awal, data diambil pada 30 hari setelah pindah

w_1 = Berat kering akhir, data diambil pada 60 hari setelah pindah

t_0 = Umur tanam 30 hari

t_1 = Umur tanam 60 hari

7. Rasio pucuk akar, bertujuan untuk menilai kualitas bibit dari keseimbangan aktivitas serapan hara akar dan transpirasi yang diterima pucuk, pengukuran dilakukan pada 60 hari setelah pindah tanam. Ketika dipanen akar dipisahkan dari tajuk kemudian dicuci sampai bersih dan dimasukkan ke oven dengan suhu $\pm 80^\circ\text{C}$ selama 2x24 jam (May, 1980).

$$\text{RPA} = \frac{\text{BKP}}{\text{BKA}}$$

8. Indeks mutu bibit (IMB), bertujuan untuk mengetahui kelayakan bibit untuk pindah lapang diperoleh dari berat kering total (BKT) dibagi dengan rasio pucuk akar (RPA) ditambah kekokohan bibit. Pengukuran dilakukan 60 HST (Junaedi, *et al.*, 2010).

$$\text{IMB} = \frac{\text{BKT}}{\text{RPA} + \text{Kekokohan}}$$

9. Analisis kandungan N-total jaringan tanaman (%) dengan metode Kjeldahl.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Pada penelitian pertumbuhan dan mutu bibit kopi klon BP308 sebagai respon dosis pupuk organik dan cekaman kekeringan dilakukan pengamatan terhadap kandungan tinggi tanaman, diameter batang, kekokohan bibit, jumlah daun, luas daun, laju pertumbuhan, rasio pucuk akar, dan indeks mutu bibit. Analisis N jaringan tanaman dilakukan di laboratorium nutrisi Politeknik Negeri Jember. Hasil penelitian Pertumbuhan Dan Mutu Bibit Kopi Klon BP 308 Sebagai Respon Dosis Pupuk Organik Dan Cekaman Kekeringan pada seluruh parameter pengamatan disajikan pada tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1. Nilai F-Hitung Seluruh Parameter Pengamatan

No	Parameter Pengamatan	F-Hitung		
		Pupuk (P)	Cekaman Kekeringan (K)	Interaksi (PxK)
1	Tinggi Tanaman	6,00*	2,25 ^{ns}	0,45 ^{ns}
2	Diameter Batang	2,82 ^{ns}	1,10 ^{ns}	0,14 ^{ns}
3	Kekokohan Bibit	1,12 ^{ns}	0,53 ^{ns}	0,25 ^{ns}
4	Jumlah Daun	0,11 ^{ns}	1,93 ^{ns}	0,93 ^{ns}
5	Luas Daun	10,16**	2,33 ^{ns}	3,49*
6	Laju Pertumbuhan	1,79 ^{ns}	0,22 ^{ns}	1,04 ^{ns}
7	Rasio Pucuk Akar	6,56**	1,07 ^{ns}	0,86 ^{ns}
8	Indeks Mutu Bibit	1,88 ^{ns}	0,71 ^{ns}	4,89*

Keterangan : ** berbeda sangat nyata, * berbeda nyata, ^{ns} berbeda tidak nyata

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa interaksi antara pupuk (P) dan cekaman kekeringan (K) memberikan pengaruh berbeda nyata pada parameter luas daun dan indeks mutu bibit, dan berpengaruh tidak nyata pada parameter tinggi tanaman, diameter tanaman, kekokohan bibit, jumlah daun, laju pertumbuhan dan rasio pucuk akar. Pada faktor pupuk (P)

memberikan pengaruh berbeda nyata pada parameter tinggi tanaman, berpengaruh berbeda sangat nyata pada parameter lua daun dan rasio pucuk akar, dan berpengaruh tidak nyata pada parameter diameter tanaman, kekokohan bibit, laju pertumbuhan dan indeks mutu bibit. Sedangkan, pada perlakuan cekaman kekeringan (K) memberikan pengaruh berbeda tidak nyata pada semua parameter pengamatan.

Tabel 4.2. Interaksi pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap indeks mutu bibit kopi

Pupuk Organik	Cekaman Kekeringan		
	K0	K1	K2
P0	0,171 a A	0,130 b B	0,109 b B
P1	0,115 b B	0,158 ab A	0,148 ab AB
P2	0,158 a A	0,174 a A	0,161 a A

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf besar yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata sedangkan angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% dapat diketahui bahwa indeks mutu bibit kopi pada P0 (tanpa pupuk organik atau pupuk urea 4,6gN) yang sama K0 (cekaman kekeringan 90-100%KL) berbeda nyata dengan perlakuan cekaman kekeringan yang lain. Pada perlakuan P1 (pupuk organik 30% atau 2,6gN) yang sama memberikan hasil K1 (cekaman kekeringan 70-80% KL) berbeda tidak nyata terhadap K2 (cekaman kekeringan 50-60% KL) dan berbeda nyata dengan K0. Pada perlakuan P2 yang sama memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada perlakuan K0 (cekaman kekeringan 90-100%KL) yang sama indeks mutu bibit kopi memberikan hasil bahwa perlakuan P0 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P2 dan berbeda nyata dengan perlakuan P1. Pada perlakuan K1, aplikasi pupuk organik sebanyak 40% atau 4,6gN (P2) memberikan hasil berbeda tidak nyata dengan aplikasi pupuk organik sebanyak 30% atau 2,6gN (P1) dan berbeda nyata dengan P0. Sedangkan pada K2, perlakuan P2 berbeda tidak nyata dengan P1 dan berbeda nyata dengan P0.

Berdasarkan tabel indeks mutu bibit kopi tersebut, kombinasi perlakuan P2K1 berbeda tidak nyata dengan P0K0, P2K2, P1K1, P2K0, dan P1K2. Berdasarkan uji DMRT 5% pula, dapat terlihat bahwa kombinasi perlakuan yang dinilai paling baik dalam menunjang mutu bibit adalah P2K1. Kombinasi perlakuan ini dinilai efektif karena dengan aplikasi pupuk organik sebanyak 40% atau 4,6gN serta cekaman kekeringan sebesar 70-80% kapasitas lapang mampu menghasilkan indeks mutu bibit yang tinggi dan diatas standar yaitu 0,09. Perlakuan P2K1 juga memberikan hasil yang baik namun jika ditinjau dari berbagai aspek seperti efisiensi biaya, kombinasi perlakuan P1K2 lebih dapat direkomendasikan kepada petani.

Tabel 4.3. Interaksi pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap luas daun (cm²)

Pupuk Organik	Cekaman Kekeringan		
	K0	K1	K2
P0	591,45 a A	405,98 b B	341,88 b B
P1	352,14 b B	556,14 ab A	502,99 ab AB
P2	641,03 a A	714,10 a A	557,69 a A

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf besar yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata sedangkan angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% luas daun bibit kopi, dapat diketahui bahwa pada P0 (tanpa pupuk organik atau pupuk urea 4,6gN) yang sama, perlakuan K0 (cekaman kekeringan 90-100%KL) berbeda nyata dengan perlakuan K1 dan perlakuan K2. Pada perlakuan P1 (pupuk organik 30% atau 2,6gN) yang sama memberikan hasil K1 (cekaman kekeringan 70-80% KL) berbeda tidak nyata terhadap K2 (cekaman kekeringan 50-60% KL) dan berbeda nyata dengan K0. Pada perlakuan P2 yang sama memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pada perlakuan K0 (cekaman kekeringan 90-100%KL) yang sama memberikan hasil luas daun bibit kopi pada perlakuan P2 berbeda tidak nyata dengan perlakuan P0 dan berbeda nyata dengan perlakuan P1. Pada perlakuan K1,

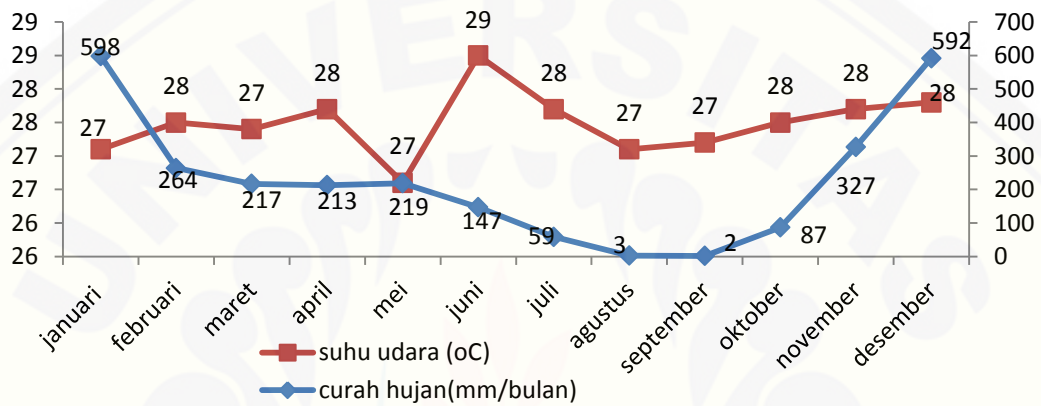
aplikasi pupuk organik sebanyak 40% atau 4,6gN (P2) memberikan hasil berbeda tidak nyata dengan aplikasi pupuk organik sebanyak 30% atau 2,6gN (P1) dan berbeda nyata dengan P0. Sedangkan pada K2, perlakuan P2 berbeda tidak nyata dengan P1 dan berbeda nyata dengan P0.

Berdasarkan tabel luas daun bibit kopi tersebut, kombinasi perlakuan P2K1 berbeda tidak nyata dengan P2K0, P0K0, P2K2, P2K1 dan P1K2. Berdasarkan uji DMRT 5% pula, dapat terlihat bahwa kombinasi perlakuan yang dinilai paling baik dalam menunjang mutu bibit adalah P2K1. Kombinasi perlakuan ini dinilai efektif karena dengan aplikasi pupuk organik sebanyak 40% atau 4,6gN serta cekaman kekeringan sebesar 70-80% kapasitas lapang mampu menghasilkan luas daun yang tinggi. Perlakuan P2K1 juga memberikan hasil yang baik namun jika ditinjau dari berbagai aspek seperti efisiensi biaya, kombinasi perlakuan P1K2 lebih dapat direkomendasikan kepada petani.

4.2. Pembahasan

4.2.1 Kondisi Iklim Mikro

Iklim mikro tempat tumbuh tanaman secara langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan dan proses metabolisme di dalam tubuh tanaman. Pertumbuhan bibit tanaman kopi dapat optimal apabila didukung dengan kondisi lingkungan yang sesuai. Pada penelitian ini, kondisi lingkungan pada saat penelitian meliputi suhu udara dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Data Suhu Udara dan Curah Hujan, Kecamatan Jenggawah.

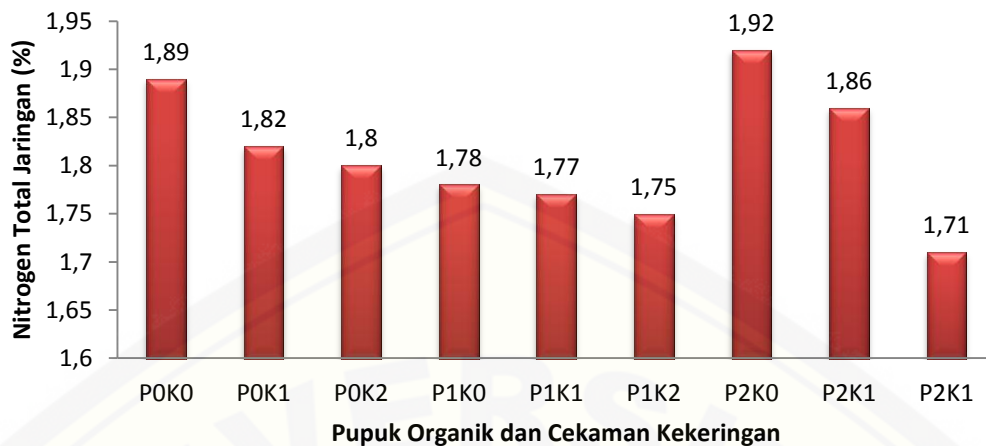
Faktor lingkungan seperti suhu udara dan curah hujan mempunyai peranan penting untuk pertumbuhan tanaman kopi. Suhu optimum untuk tanaman bibit kopi robusta yaitu 24⁰-30⁰C. Suhu udara lebih dari 30⁰C laju fotosintesis menurun dan daun rusak yang dimulai dengan terjadinya klorosis, sebaliknya pada suhu yang terlalu rendah (kurang dari 24⁰C) dapat menyebabkan terganggunya aktifitas fisiologis daun sehingga warnanya berubah kekuningan yang dimulai dari bagian pinggir (Pujiyanto, 2005). Pada penelitian yang dilakukan, kondisi lingkungan yaitu suhu udara selama penelitian memenuhi syarat tumbuh yang telah ditentukan (Gambar 4.1), sehingga dapat diasumsikan aktifitas fisiologi bibit masih dapat berjalan dengan baik.

Curah hujan untuk tanaman bibit kopi robusta yaitu 1500-3000 mm/tahun. Pada gambar 4.1. jumlah curah hujan selama satu tahun yaitu 2728 mm/tahun, sehingga kondisi lingkungan berupa curah hujan memenuhi ketentuan curah hujan tanaman bibit kopi robusta. Menurut Pujiyanto (2005), mengemukakan bahwa

kondisi hujan yang ideal untuk tanaman bibit kopi robusta adalah tersedianya tiga bulan kering. Tipe curah hujan bulanan dalam kategori menurut klasifikasi yaitu bulan basah (curah hujan lebih dari 100mm/bulan), bulan lembab (curah hujan 60-100 mm/ bulan), dan bulan kering (curah hujan kurang dari 60 mm/bulan). Berdasarkan gambar 4.1. terdapat tiga bulan kering dalam satu tahun yaitu pada bulan Juni, Agustus, dan September dengan curah hujan kurang dari 60 mm/bulan.

4.2.2. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap N-Total Jaringan Bibit Kopi

Pertumbuhan yang terjadi pada bibit kopi dikarenakan adanya perlakuan pupuk organik pada berbagai perlakuan serta cekaman kekeringan yang diberikan, sehingga dapat menyebabkan penyerapan unsur hara tanaman dapat optimal. Salah satu unsur hara yang diserap akibat aplikasi perlakuan tersebut ialah unsur nitrogen. Nitrogen bagi tumbuhan berfungsi sebagai penyusun protoplasma, molekul klorofil, asam nukleat, dan asam amino yang merupakan penyusun protein (Setia,A.D. *et.al.*, 2013). Secara morfologi N berperan dalam pembentukan bagian vegetatif tanaman (Jamilah, 2014). Nitrogen adalah unsur yang cepat kelihatan pengaruhnya pada tanaman. Unsur ini berperan dalam merangsang pertumbuhan vegetatif. Kekurangan unsur N menyebabkan pertumbuhan kerdil, daun menguning dan sistem perakaran terbatas. Sedangkan kelebihan unsur N menyebabkan pertumbuhan vegetatif memanjang, mudah rebah, dan respon terhadap serangan hama dan penyakit (Jamilah, 2014).



Gambar 4.2. Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap N-Total jaringan bibit kopi.

Berdasarkan Gambar 4.2, penyerapan hara unsur N pada berbagai perlakuan pupuk organik dan cekaman kekeringan ditunjukkan dari N-Total jaringan, dimana perlakuan status N-Total jaringan tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN dan cekaman kekeringan 90-100% kapasitas lapang (P2K0) yang memiliki N-Total jaringan sebesar 1,92%. Hal ini diduga pupuk organik dan ketersediaan air pada cekaman kekeringan 90-100% kapasitas lapang mampu meningkatkan penyerapan unsur hara N. Semakin tinggi tanaman menyerap unsur hara N dari perombakan pupuk organik dari dalam tanah, maka unsur N yang terkandung di dalam jaringan tanaman akan semakin meningkat.

Pupuk organik memiliki fungsi ganda yaitu memberi zat hara dan menambah bahan organik ke dalam tanah. Bahan organik berguna untuk menjaga tanah tetap berfungsi optimal. Pupuk organik memiliki kelebihan *slow release* artinya unsur hara didalam pupuk akan dilepas secara perlahan-lahan dan terus menerus selama jangka waktu tertentu sehingga kehilangan unsur hara akibat pencucian oleh air menjadi lebih kecil. Pupuk *slow release* mempunyai kecenderungan untuk melepaskan unsur hara yang dikandungnya sedikit demi sedikit sesuai dengan kebutuhan tanaman. Sistem pelepasan unsur hara dalam pupuk organik dibantu oleh aktivitas jasad renik yang ada dalam tanah atau

terbawa pupuk organik. Pelepasan unsur hara didukung oleh banyaknya mikroorganisme seperti bakteri, fungi, algae, protozoa, dan nematoda (Muhsin, 2011).

Berdasarkan Gambar 4.2. Tanpa pupuk organik (pupuk urea 4,6gN) dan cekaman kekeringan 90-100% kapasitas lapang (P0K0) memiliki N-Total jaringan sebesar 1,98%, dimana kandungan N-Total jaringan tersebut lebih rendah dibandingkan perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN dan cekaman kekeringan 90-100% kapasitas lapang (P2K0) yang memiliki N-Total jaringan sebesar 1,92%. Urea merupakan salah satu pupuk yang mengandung 46% N dengan rumus kimia $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Rendahnya kandungan N-Total jaringan dikarenakan urea sangat mudah larut dalam air dan bereaksi sangat cepat, juga mudah menguap dalam bentuk ammonia (Novizan, 2007). Selain itu dalam aplikasinya dilapangan efisiensi pupuk N hanya sekitar 30-40 % dari jumlah pupuk yang diberikan (Jamilah, 2014). Pupuk anorganik mempunyai fungsi antara lain sebagai penyedia unsur hara makro bersifat *fast release* (cepat tersedia) sehingga unsur tersebut dapat segera digunakan oleh tanaman. Rendahnya nitrogen jaringan pada pengukuran kemungkinan juga disebabkan karena nitrogen merupakan unsur yang sifatnya mobil, nitrogen akan berpindah dari jaringan tua ke jaringan muda, sehingga defisiensi nitrogen akan tampak pertama kali pada daun-daun yang lebih tua (Gardner *et al.*, 1991).

Berdasarkan Gambar 4.2, kandungan N-Total jaringan terendah terdapat pada perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN dan cekaman kekeringan 50-60% kapasitas lapang (P2K2) yang memiliki N-Total jaringan sebesar 1,71%. Hal ini diduga ketersediaan air pada cekaman kekeringan 50-60% kapasitas lapang menyebabkan penyerapan unsur hara N terhambat. Respon tanaman terhadap pemupukan nitrogen sangat tergantung pada kadar air selama pertumbuhan (Danapriatna, 2010). Hasil penelitian Totok dan Rahayu (2004) cekaman kekeringan menurunkan efisiensi penyerapan nitrogen oleh tanaman kedelai. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Danapriatna (2010), memperlihatkan bahwa manfaat dari pupuk nitrogen pada tanaman gandum menjadi berkurang dengan peningkatan cekaman kekeringan.

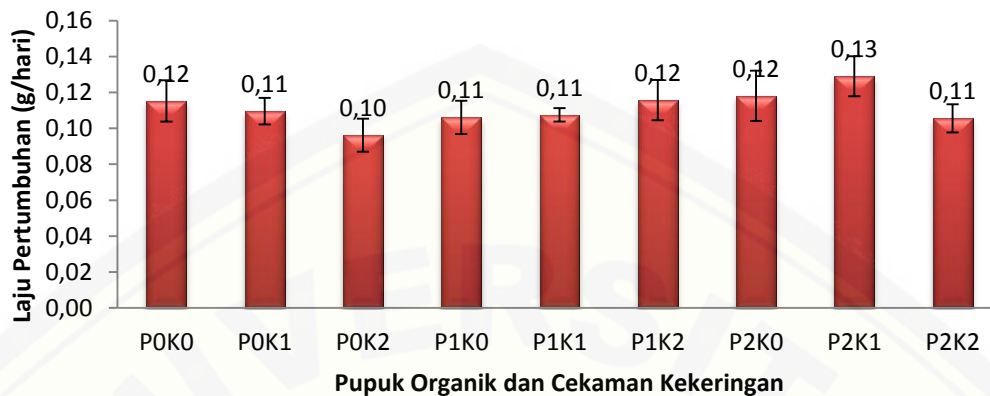
Tanaman dalam menyerap unsur hara dalam tanah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, salah satunya adalah keadaan air tanah. Air bagi tanaman berfungsi sebagai pelarut hara, berperan dalam translokasi hara dan fotosintesis. (Fitter dan Hay, 1994). Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) dan ion ammonium (NH_4^+). Sebagian besar nitrogen diserap dalam bentuk ion nitrat karena ion tersebut bermuatan negatif sehingga selalu berada di dalam larutan tanah dan mudah diserap oleh akar. Karena selalu berada di dalam larutan tanah, ion nitrat lebih mudah tercuci oleh aliran air. Arah pencucian menuju lapisan di bawah daerah perakaran sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Sebaliknya, ion ammonium bermuatan positif sehingga terikat oleh koloid tanah. Ion tersebut dapat dimanfaatkan oleh tanaman setelah melalui proses pertukaran kation. Karena bermuatan positif, ion ammonium tidak mudah hilang oleh proses pencucian (Damanik *et al.*, 2010).

4.2.3. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Laju Pertumbuhan Bibit Kopi

Salah satu indikator untuk mengetahui adanya pertumbuhan tanaman ialah dengan laju pertumbuhan. Laju pertumbuhan ini merupakan peningkatan berat kering tanaman dalam suatu interval waktu, erat hubungannya dengan berat awal tanaman (Kastono *et al.*, 2005). Asumsi yang digunakan untuk persamaan kuantitatif laju pertumbuhan adalah bahwa penambahan biomassa tanaman per satuan waktu tidak konstan tetapi tergantung pada berat awal tanaman. Keseluruhan tanaman yang dinyatakan dalam biomassa total tanaman dipertimbangkan sebagai suatu kesatuan untuk menghasilkan bahan baru tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995). Gardner, *et al* (1991) menyatakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan laju pertumbuhan dengan memberikan suplai nutrisi yang optimal pada media.

Laju pertumbuhan tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6%N dan cekaman kekeringan 70-80% kapasitas lapang yakni sebesar 0,13 g/hari, sedangkan nilai laju pertumbuhan terendah ditunjukkan pada

perlakuan tanpa pupuk organik atau urea 4,6%N dan cekaman kekeringan 50-60% kapasitas lapang yakni sebesar 0,10 g/hari (Gambar 4.3).



Gambar 4.3. Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap laju pertumbuhan bibit kopi

Laju pertumbuhan tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN dan cekaman kekeringan 70-80% kapasitas lapang (P2K1) yaitu 0,13, hal ini dapat disebabkan kadar lengas 70-80% kapasitas lapang merupakan kondisi yang paling optimum untuk tanaman. Pada keadaan cukup air perkembangan akar sempurna dan dapat menyerap unsur hara yang tersedia sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pada keadaan cukup air perkembangan akar sempurna dan dapat menyerap unsur hara yang tersedia sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tetapi apabila kekurangan air maka pertumbuhan akan terhambat terutama pada fase vegetative. Hal ini sejalan dengan pernyataan Evita (2012), bahwa adanya air yang cukup berarti lebih banyak tersedia unsur hara dalam larutan tanah. Selain itu, menurut Kasno, (2009) peranan bahan organik dari pupuk organik dengan hasil akhir dekomposisi berupa hara makro (N, P, dan K), hara makro sekunder (Ca, Mg, dan S) serta hara mikro, serta dapat meningkatkan kesuburan fisik dan kimia tanah.

Semakin tinggi tanaman menyerap unsur hara N dari perombakan pupuk organik dari dalam tanah, maka unsur N yang terkandung di dalam jaringan tanaman akan semakin meningkat. Lakitan (2008) mengemukakan bahwa dalam jaringan tanaman, nitrogen merupakan unsur hara esensial dan unsur penyusun

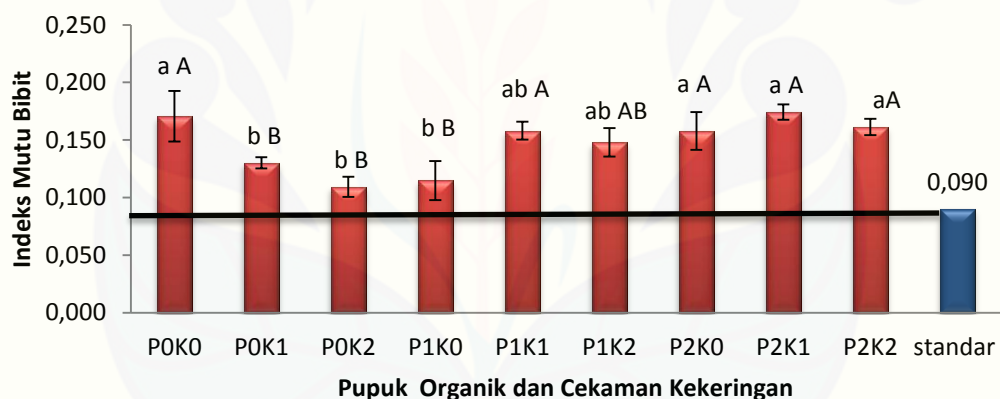
asam-asam amino, protein dan enzim. Selain itu, nitrogen juga terkandung dalam klorofil, hormon sitokinin dan auksin. Diungkapkan Sitompul dan Guritno (1995), nitrogen merupakan salah satu komponen utama penyusun klorofil daun yaitu sekitar 60% dan berperan sebagai enzim dan protein membran, yang memungkinkan bagi meningkatnya laju fotosintesis. Nitrogen ini berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif terutama daun (Wahyudi *et al.*, 2008).

Semakin baik pertumbuhan daun maka fotosintesis akan berjalan lancar sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat meningkat. Apabila proses fotosintesis berjalan dengan baik dalam tubuh tanaman maka akan menghasilkan fotosintat yang banyak. Fotosintat merupakan hasil fotosintesis yang digunakan sebagai substrat respirasi sehingga peningkatan fotosintat akan meningkatkan respirasi yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan tanaman yang pada akhirnya akan meningkatkan hasil tanaman (Lestari *et al.*, 2008).

Laju pertumbuhan terendah pada perlakuan tanpa pupuk organik (pupuk Urea 4,6gN) dan cekaman kekeringan 50-60% kapasitas lapang (P0K2). Rendahnya kandungan laju pertumbuhan dapat dikarenakan urea sangat mudah larut dalam air dan bereaksi sangat cepat, juga mudah menguap dalam bentuk ammonia (Novizan, 2007). Pada kondisi media yang ketersediaan air yang sedikit, penyerapan hara tidak optimal karena kurangnya air sebagai pelarut hara tersebut (Fitter dan Hay, 1984). Nitrogen yang berfungsi sebagai penyusun asam-asam amino, protein, komponen penyusun pigmen klorofil yang penting dalam proses fotosintesis, pada saat kekurangan N menyebabkan terganggunya pembentukan klorofil dan proses fotosintesis yang mengakibatkan hasil fotosintat sedikit. Kekurangan air mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman. Pada saat kekurangan air, sebagian stomata daun menutup sehingga terjadi hambatan masuknya CO₂ dan menurunkan aktifitas fotosintesis (Ai dan Banyo, 2011).

4.2.4. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Indeks Mutu Bibit Kopi

Indeks mutu bibit merupakan akumulasi fotosintat atau asimilat yang terkandung dihitung melalui perbandingan berat kering tanaman dengan rasio tinggi dan diameter ditambah rasio tajuk akar yang dinyatakan dalam satuan gram. Apabila laju pertumbuhan tanaman lebih cepat maka hasil fotosintesis akan lebih baik yang akhirnya berpengaruh pada peningkatan berat kering tanaman. Berat kering tanaman yang diperoleh, didukung oleh pertumbuhan tanaman yang baik seperti penambahan tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter tanaman. Semakin besar nilai berat kering tanaman menunjukkan semakin efisien proses fotosintesis yang terjadi dan produktivitas serta perkembangan sel jaringan semakin tinggi dan cepat, sehingga pertumbuhan bibit kopi menjadi lebih baik, yang akhirnya berat kering tanaman meningkat.



Gambar 4.4. Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap indeks mutu bibit kopi

Feryono (2014) berpendapat bahwa indeks mutu bibit mencerminkan berat kering tanaman yang merupakan status nutrisi tanaman dan indikator yang erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara. Standar indeks mutu bibit menentukan kemampuan tanaman untuk bertahan hidup di lapangan, nilai indeks mutu juga menentukan mutu bibit tersebut. Dikemukakan Feryono (2014), bahwa semakin tinggi nilai indeks mutu maka semakin baik pula mutu bibit. Tanaman yang mempunyai indeks mutu bibit lebih kecil dari 0,09 tidak akan berdaya tahan

hidup yang tinggi jika ditanam di lapangan. Dari Gambar 4.4. seluruh bibit kopi memiliki indeks mutu bibit lebih besar dari 0,09 yang dapat diartikan bahwa bibit kopi mempunyai tingkat ketahanan yang tinggi saat dipindahkan ke lapangan.

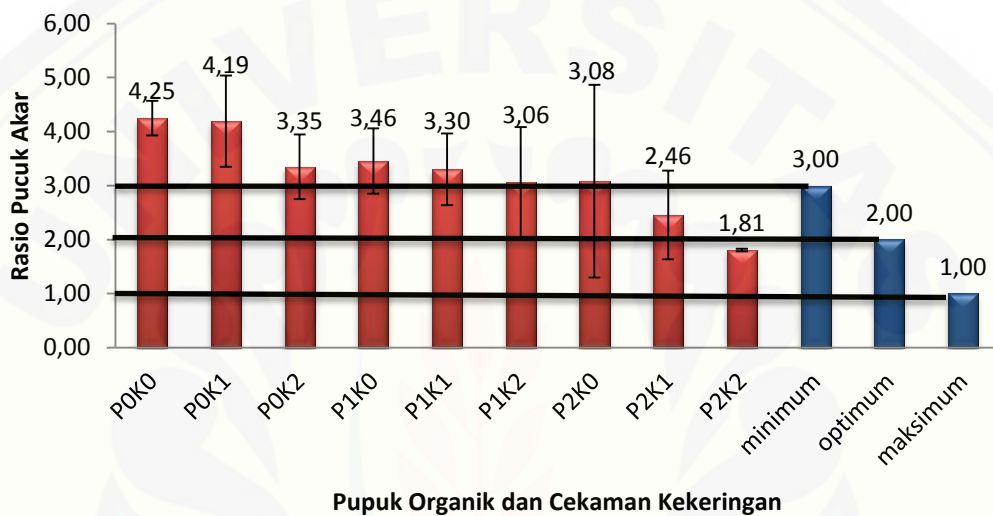
Berdasarkan Gambar 4.4. indeks mutu bibit tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN dan cekaman kekeringan 70-80% kapasitas lapang (P2K1), hal ini dapat disebabkan kadar lengas 70-80% kapasitas lapang merupakan kondisi yang paling optimum untuk tanaman. Pada keadaan cukup air perkembangan akar sempurna dan dapat menyerap unsur hara yang tersedia sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tetapi apabila kekurangan air maka pertumbuhan akan terhambat terutama pada fase vegetative. Hal ini sejalan dengan pernyataan Evita (2012), bahwa adanya air yang cukup berarti lebih banyak tersedia unsur hara dalam larutan tanah. Dengan adanya air yang cukup selama pertumbuhan tanaman, maka proses penyerapan unsur hara dan laju fotosintesis lancar, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pembagian asimilat pada fase vegetatif diarahkan ke batang, sehingga menunjang pertumbuhan tanaman, selain itu diarahkan ke daun dan akar.

Pupuk organik kulit kopi merupakan pupuk organik yang banyak mengandung bahan organik. Peranan bahan organik dengan hasil akhir dekomposisi berupa humus dapat meningkatkan kesuburan fisik dan kimia tanah. Humus mempunyai sifat dapat meningkatkan kemampuan mengikat air dan meningkatkan granulasi (pembutiran) agregat sehingga agregat tanah lebih mantap. Dengan kondisi agregasi tanah yang baik akan menjamin tata udara dan air yang baik pula, aktivitas mikroorganisme dapat berlangsung dengan baik dan meningkatkan ketersediaan unsur hara (Intara, 2011). Selain itu, peranan pupuk organik dari bahan organik dengan hasil akhir dekomposisi berupa hara makro (N, P, dan K), hara makro sekunder (Ca, Mg, dan S) serta hara mikro (Kasno, 2009).

4.2.5. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Rasio Pucuk Akar Bibit Kopi

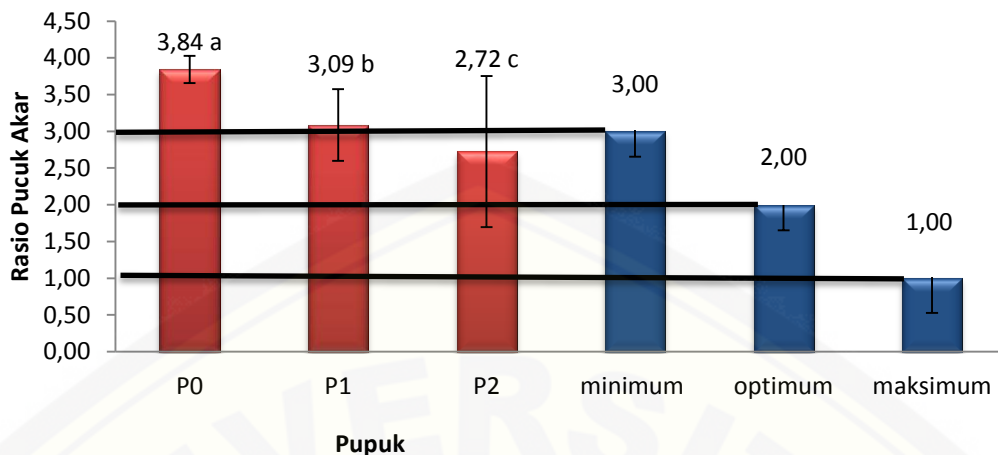
Kualitas bibit yang baik adalah bibit yang mempunyai pertumbuhan seimbang antara bagian atas dengan bagian akar tanaman (rasio pucuk akar) dan

untuk setiap jenis tanaman akan mempunyai rasio pucuk akar yang berbeda-beda (Surata, 2012). Rasio Pucuk akar berkaitan erat dengan perkembangan akar dan pucuk bibit, sebab penyerapan yang dilakukan akar akan ditranspirasikan kebagian atas (pucuk). Untuk menilai kualitas bibit dapat dilihat dari keseimbangan aktivitas serapan hara akar dan transpirasi yang diterima pucuk melalui parameter Rasio Pucuk Akar (RPA). Adanya peningkatan nilai RPA akan menunjukkan bahwa terdapat kenaikan kualitas performa bibit.



Gambar 4.5. Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap rasio pucuk akar

Berdasarkan Gambar 4.5. setiap perlakuan memiliki kriteria nilai rasio pucuk akar (RPA) bibit kopi yang berbeda-beda. Menurut May (1980) proporsi RPA minimum (3:1), optimum (2:1), dan maksimum (1:1). Kriteria nilai rasio pucuk akar minimum meliputi perlakuan P0K0, P0K1, P0K2, P1K0, P1K1, P2K2, dan P2K0. Untuk kriteria nilai rasio pucuk akar optimum pada perlakuan P2K1, serta kriteria nilai rasio pucuk akar yang maksimum pada perlakuan P2K2.



Gambar 4.6. Pengaruh pupuk organik terhadap rasio pucuk akar

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa perlakuan P0 (tanpa pupuk organik atau pupuk urea 4,6 N) berbeda nyata dengan perlakuan P2 (Pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6g N) perlakuan dan perlakuan P1 (Pupuk organik kulit kopi 25% atau 2,6gN). Perlakuan P2 (Pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6% N) merupakan perlakuan optimal dengan rasio pucuk akar 2,72, dan perlakuan P0 (tanpa pupuk organik atau pupuk urea 4,6 gN) serta perlakuan P1 (Pupuk organik kulit kopi 25% atau 2,6gN) menunjukkan rasio pucuk akar yang minimum.

Pertumbuhan tanaman dapat dilihat berdasarkan rasio pucuk-akar karena akar adalah bagian yang pertama mencapai air, nitrogen, dan faktor-faktor tanah lainnya. Sedangkan pucuk adalah bagian yang pertama mencapai cahaya, CO₂ atau faktor-faktor iklim. Umumnya rasio pucuk-akar meningkat dan mudah berubah dengan rendahnya suplai air dan nitrogen, kadar oksigen dan rendahnya temperatur (Pujawati, 2006).

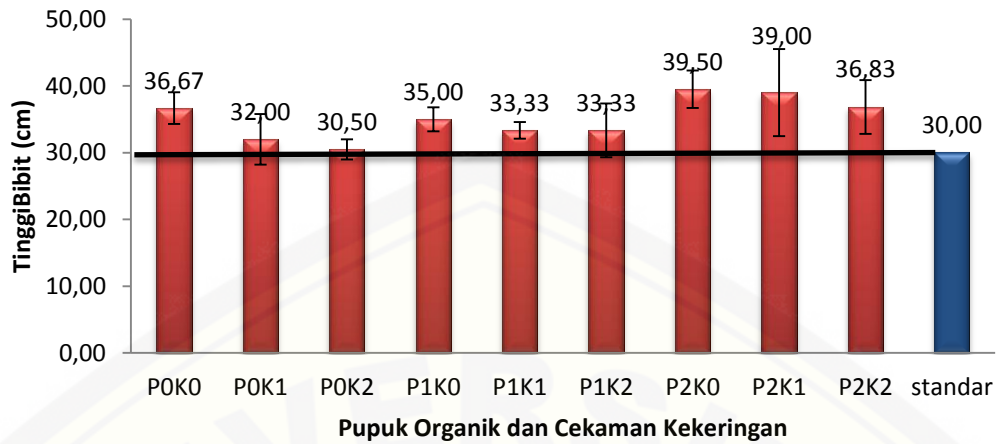
Berdasarkan Gambar 4.6. perlakuan yang memiliki nilai kriteria yang ideal terdapat pada perlakuan P2 (pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN). Perlakuan P2 tergolong dalam kriteria nilai rasio pucuk akar yang optimum. Pertumbuhan tajuk (pucuk) bibit kopi yang baik dapat disebabkan tersedianya unsur N dan air yang cukup di daerah akar. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Gardner, *et al.*, (1991) yang menyatakan pertumbuhan pucuk optimal apabila ketersediaan hara N dan air dalam jumlah seimbang. Ketersediaan unsur N yang cukup berfungsi untuk

meningkatkan pertumbuhan vegetatif (Wahyudi *et al.*, 2008). Semakin baik pertumbuhan akibat tersedianya unsur N maka fotosintesis akan berjalan lancar sehingga fotosintat yang dihasilkan dapat meningkat. Apabila proses fotosintesis berjalan dengan baik dalam tubuh tanaman maka akan menghasilkan fotosintat yang banyak. Hasil dari proses fotosintesis akan ditranslokasikan ke organ-organ tanaman yang membutuhkan sebagai substrat untuk pertumbuhan tanaman seperti organ daun, batang, dan akar.

Pada perlakuan P0 merupakan perlakuan dengan rasio pucuk akar tertinggi. Nilai rasio tajuk:akar yang besar atau tinggi menunjukkan bahwa tajuk yang dihasilkan besar. Pertumbuhan pucuk yang baru dirangsang oleh N, sehingga pucuk menjadi tempat pemanfaatan hasil asimilasi yang lebih kuat dibandingkan akar, akibatnya pertumbuhan pucuk lebih besar daripada pertumbuhan akar. Hal ini menyebabkan rasio berat kering tajuk:akar akan semakin besar. Hal ini sejalan dengan pendapat Firdaus, *et. al* (2013) yang menyatakan bahwa peningkatan tingkatan nitrogen menyukai pertumbuhan pucuk dibandingkan dengan pertumbuhan akar sehingga meningkatkan rasio tajuk:akar.

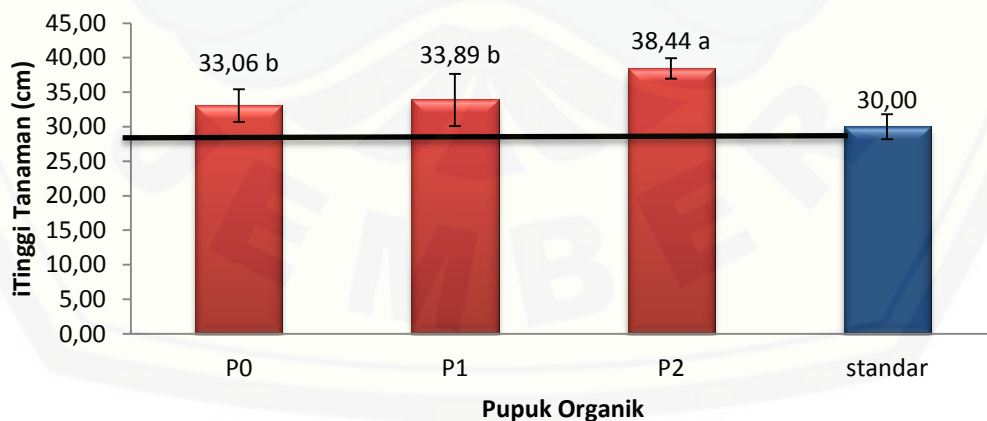
4.2.6. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Tinggi Bibit Kopi

Tinggi bibit merupakan salah satu tolak ukur yang sering diamati dan dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui pengaruh suatu perlakuan yang diberikan pada tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995). Hal ini didasarkan atas kenyataan bahwa tinggi tanaman merupakan ukuran pertumbuhan yang lebih mudah dilihat langsung. Pengaruh perlakuan pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap tinggi bibit kopi dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap tinggi bibit kopi

Berdasarkan gambar 4.7 dapat terlihat bahwa semua perlakuan melebihi dari standar kriteria bibit kopi siap pindah tanam sesuai dengan Pedoman Pengembangan Tanaman Kopi yaitu memiliki tinggi 30 cm. Perlakuan yang memiliki tinggi bibit terbaik terdapat pada perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN dan cekaman kekeringan 90-100% kapasitas lapang (P2K0) yaitu 39,50 cm. Pada perlakuan perlakuan tanpa pupuk organik (pupuk Urea 4,6gN) dan cekaman kekeringan 50-60% kapasitas lapang (P0K2) memiliki tinggi bibit terendah yaitu 30,5 cm.



Gambar 4.8. Pengaruh pupuk organik terhadap tinggi bibit kopi

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa perlakuan P2 berbeda nyata dengan perlakuan P1 dan P0. Perlakuan P2 merupakan perlakuan yang memiliki respon tertinggi dari perlakuan pupuk yaitu 38,44 cm. Hal tersebut dapat dikarenakan pupuk kulit kopi yang diberikan pada setiap perlakuan mengandung 1,26% N dan C/N 22. Media tanam yang optimal akan memberikan asupan nutrisi yang optimal pula sehingga akan berimplikasi pada cepatnya pertumbuhan organ-organ tanaman seperti daun. Daun merupakan organ tanaman yang sangat penting sebagai tempat terjadinya proses fotosintesis. Fotosintat yang tinggi akan menunjang pertumbuhan dan perkembangan sel terutama pertambahan tinggi tanaman.

Pertambahan tinggi tanaman merupakan suatu proses pertumbuhan vertikal dimana proses ini ketersediaan nutrisi hara, air, bahan organik dan pengaruh cahaya yang diterima tanaman akan sangat mempengaruhi pertumbuhan (Deselina, 2011). Pertumbuhan tanaman termasuk tinggi, diawali dari proses pembentukan tunas, yang merupakan proses pembelahan dan pembesaran sel. Pemberian pupuk organik selain dapat mempengaruhi sifat fisik dan biologis tanah, juga dapat memperbaiki ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Pupuk organik dapat meningkatkan ketersediaan hara dan memberikan lingkungan tumbuh di sekitar perakaran yang lebih baik sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Nurholis, *et.,al.*, 2014).

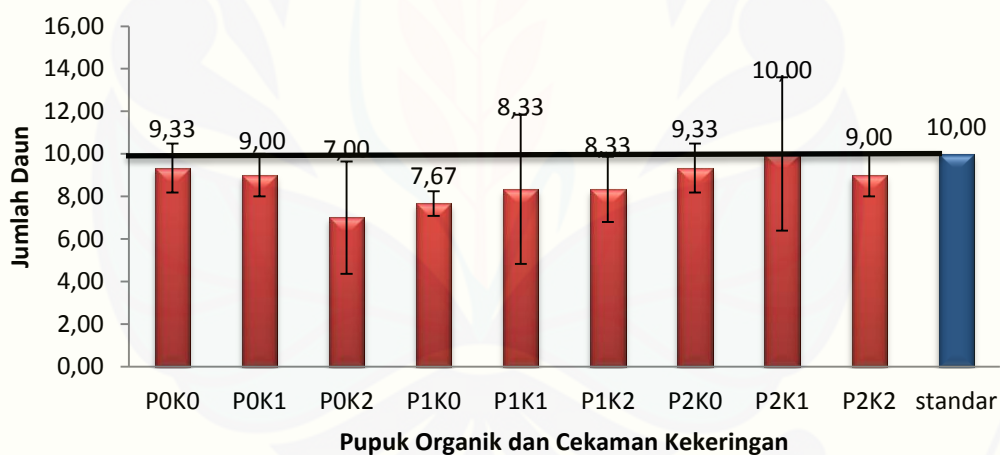
Pemberian pupuk organik selain dapat mempengaruhi sifat fisik dan biologis tanah, juga dapat memperbaiki ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan kemampuan menahan air. Pupuk organik dapat meningkatkan ketersediaan hara dan memberikan lingkungan tumbuh di sekitar perakaran yang lebih baik sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Nurholis, *et.,al.*, 2014).

Perlakuan P0 merupakan perlakuan yang memiliki respon terendah dari perlakuan pupuk yaitu 33,06 cm. Hal ini dapat dikarenakan kondisi media yang memiliki ketersediaan air yang sedikit sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu. Pada kondisi media yang ketersediaan air yang sedikit, penyerapan hara tidak optimal karena kurangnya air sebagai pelarut hara tersebut

(Fitter dan Hay, 1994). Kekurangan air mempengaruhi semua aspek pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Danapriatna (2010), memperlihatkan bahwa perlakuan cekaman kekeringan pada gandum menekan tinggi tanaman dan penurunan dalam pembentukan dan perluasan daun, peningkatan penuaan dan perontokan daun atau keduanya.

4.2.7. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Jumlah Daun Bibit Kopi

Pada variabel pengamatan jumlah daun, nilai jumlah daun pada perlakuan P2K1 (perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN dan cekaman kekeringan 70-80% kapasitas lapang) yang memenuhi kriteria bibit siap pindah tanam yaitu sebanyak 10 helai, sedangkan perlakuan lainnya tidak memenuhi standar bibit kopi siap pindah tanam sesuai dengan Pedoman Pengembangan Tanaman Kopi.



Gambar 4.9. Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap jumlah daun bibit kopi

Berdasarkan gambar 4.9. perlakuan P2K1 (perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN dan cekaman kekeringan 70-80% kapasitas lapang) yang memenuhi kriteria bibit siap pindah tanam dengan jumlah daun sebanyak 10 helai. Dengan kondisi media yang baik maka proses penyerapan unsur hara seperti unsur nitrogen menjadi lebih baik. Seperti dikemukakan oleh Lakitan (2008) bahwa

unsur hara yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun adalah unsur N, kadar unsur N yang banyak umumnya menghasilkan daun yang lebih banyak dan lebih besar. Hal ini dikarenakan dengan adanya unsur nitrogen dapat mempercepat proses fotosintesis sehingga pembentukan organ daun menjadi lebih cepat. Intara *et al.*, (2011), mengatakan bahwa kelimpahan nitrogen juga mendorong pertumbuhan yang cepat termasuk perkembangan daun, batang lebih besar dan berwarna hijau tua serta mendorong pertumbuhan vegetatif di atas tanah.

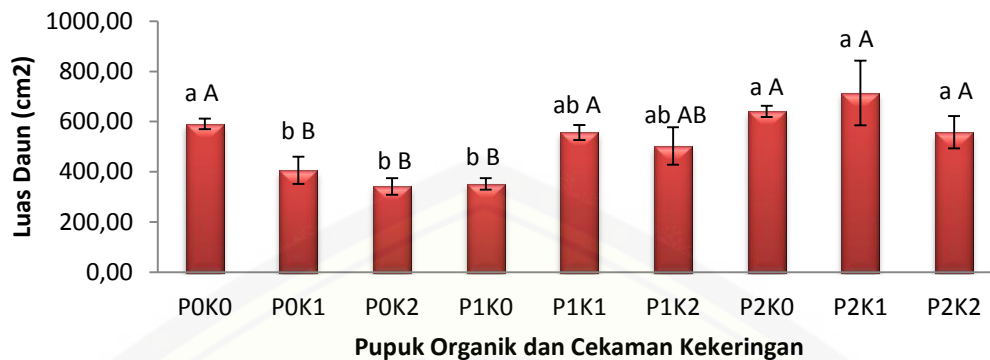
Dwidjoseputro (1981), menyatakan bahwa daun merupakan bagian tanaman yang mempunyai fungsi sangat penting, karena semua fungsi yang lain tergantung pada daun secara langsung atau tidak langsung. Dari proses fotosintesis pada daun akan dihasilkan energi yang dapat digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan daun. Banyaknya daun akan mempengaruhi jumlah asimilat yang dihasilkan yang pada akhirnya berpengaruh pula pada pembentukan daun dan organ tanaman yang lain. Menurut Sitompul dan Guritno (1995), tanaman yang mempunyai daun yang lebih banyak pada awal pertumbuhannya, tanaman akan lebih cepat tumbuh karena kemampuan menghasilkan fotosintesa yang lebih tinggi dari tanaman dengan jumlah daun yang lebih rendah.

Pada gambar 4.9. perlakuan tanpa pupuk organik (pupuk Urea 4,6gN) dan cekaman kekeringan 50-60% kapasitas lapang (P0K2) dengan jumlah daun 7 helai. Hal tersebut dapat disebabkan karena pada perlakuan tersebut ketersediaan air yang sedikit (kekurangan air). Keadaan kurang air juga berpengaruh terhadap keseimbangan hormonal di dalam tanaman. Terdapat dua macam hormon yang bertanggung jawab terhadap ritme pertumbuhan vegetatif bibit kopi, yaitu hormon asam absisat (ABA) yang perannya menghambat pertumbuhan tunas-tunas baru dan hormon sitokinin yang berperan sebaliknya yaitu memacu pembentukan tunas dan daun baru. Nisbah kadar kedua hormon itulah yang menentukan bibit kopi dalam keadaan istirahat (dorman) atau sebaliknya aktif membentuk tunas dan daun baru.

Keadaan bibit yang mengalami cekaman kekeringan berpengaruh terhadap keseimbangan hormonal di dalam tanaman. Pada saat bibit kopi mengalami cekaman air, produksi hormon asam absisat ABA yang dihasilkan oleh daun kopi dewasa akan terus meningkat. Semakin tinggi taraf cekaman kekeringan yang dialami, maka akan semakin tinggi pula produksi ABA. Pengaruhnya terhadap bibit kopi ditunjukkan oleh mengering dan gugurnya sebagian daun dan terhentinya pertumbuhan tunas. Gugurnya daun akibat cekaman air tersebut dapat dianggap sebagai respon kekurangan air, serta merupakan mekanisme respon fisiologi tanaman kopi dalam menghadapi kondisi yang kurang menguntungkan. Berkurangnya jumlah daun menurunkan transpirasi, karena salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan transpirasi adalah total luas daun (Soedarsono, 1990). Menurut Sitompul dan Guritno (1995), tanaman yang mempunyai daun yang lebih banyak pada awal pertumbuhannya, tanaman akan lebih cepat tumbuh karena kemampuan menghasilkan fotosintesa yang lebih tinggi dari tanaman dengan jumlah daun yang lebih rendah. Jumlah daun tanaman akan mempengaruhi pertumbuhan jaringan tanaman yang lain.

4.2.8. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Luas Daun Bibit Kopi

Parameter luas daun ini dapat memberi gambaran tentang proses dan laju fotosintesis pada suatu tanaman, dengan luas daun yang tinggi, maka cahaya akan lebih mudah diterima oleh daun dengan baik. Cahaya merupakan sumber energi yang digunakan untuk melakukan pembentukan fotosintat yang pada akhirnya berkaitan dengan pembentukan biomassa tanaman. Tanggap tanaman terhadap cekaman air berbeda tergantung tingkat keparahan cekaman air yang dialami, jenis tanaman dan umur tanamannya. Tetapi secara umum terjadinya cekaman air akan berpengaruh terhadap ukuran organ-organ tanaman, salah satunya adalah menyempit dan memendeknya daun



Gambar 4.10. Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap luas daun bibit kopi

Berdasarkan hasil uji DMRT 5% dapat diketahui bahwa kombinasi perlakuan tertinggi adalah pada kombinasi perlakuan P2K1 (4,6gN atau 40% pupuk kulit kopi dan cekaman kekeringan 70-80% kapasitas lapang) dengan luas daun 714,10 cm². Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik kulit kopi serta cekaman kekeringan 70-80% kapasitas lapang memberikan pengaruh terhadap luas daun bibit kopi. Pengaruh bahan organik terhadap tanah juga dapat mendorong meningkatkan daya mengikat air dan mempertinggi jumlah air tersedia untuk kebutuhan tanaman (Intara, 2011). Rahmah, A. *et al.*, (2014) juga menambahkan bahwa pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh kandungan air, jika pasokan air dalam jaringan tercukupi maka pertumbuhan tanaman akan berjalan dengan baik, tetapi jika terjadi defisiensi air maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan terganggu.

Pupuk organik kulit kopi merupakan pupuk organik yang banyak mengandung bahan organik. Bahan organik merupakan penyangga biologi yang mempunyai fungsi memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga tanah dapat menyediakan hara dalam jumlah berimbang (Herlina dan Pramesti, 2011). Kadar bahan organik yang optimum dapat meningkatkan kandungan N yang dibutuhkan tanaman sehingga mendukung proses fisiologis. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan vegetatif, pembentukan protein, klorofil dan asam nukleat, nitrogen yang cukup

dapat menaikkan pertumbuhan dengan cepat. Nurholis, *et.,al* (2014) menyatakan bahwa unsur hara nitrogen sebagai unsur yang berperan penting pada pertumbuhan daun tanaman.

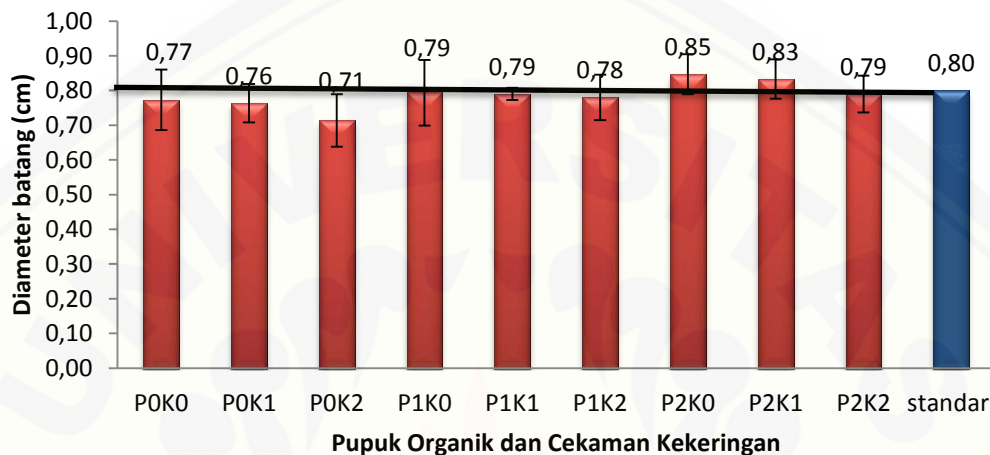
Semakin tinggi nilai luas daun, maka kandungan klorofil dan stomata juga akan semakin banyak. Hal tersebut dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis dengan catatan faktor fotosintesis lain tersedia dengan cukup. Luas permukaan daun yang lebih luas memungkinkan cahaya yang ditangkap klorofil lebih banyak sehingga meningkatkan reaksi fotosintesis yang terjadi dan meningkatkan produksi (Salisbury dan Ross, 1995). Reaksi fotosintesis yang terjadi menyebabkan bertambahnya fotosintat (hasil fotosintesis) yang akan berdampak luas terhadap seluruh kegiatan metabolisme tanaman termasuk luas daun tanaman. Seiring dengan bertambahnya jumlah daun dan luas daun akan meningkat pula kemampuan tanaman dalam berfotosintesis sampai daun berkembang penuh dan kemudian mulai menurun secara perlahan. Jumlah daun dan ukurannya pada dasarnya dipengaruhi oleh genotip dan lingkungan tumbuh

Pada gambar 4.10 perlakuan tanpa pupuk organik (pupuk Urea 4,6gN) dan cekaman kekeringan 50-60% kapasitas lapang (P0K2) memiliki luas daun bibit kopi terendah yaitu sebesar 341,88 cm². Laju penurunan luas daun secara nyata pada kondisi kekeringan merupakan salah satu mekanisme penyesuaian morfologis karena dapat mengurangi kehilangan air lewat transpirasi, sehingga daun terutama pada bagian daun muda tidak mengalami kerusakan. Kehilangan air dapat dikurangi dengan jalan mengurangi jumlah luas daun.

4.2.9. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Diameter Batang Bibit Kopi

Proses fotosintesis yang optimal terjadi di daun, akan menghasilkan fotosintat yang ditranslokasikan pada batang dan ditunjukkan dengan penambahan diameter batang tanaman. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan P2K0 (perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN dan cekaman kekeringan 90-100% kapasitas lapang) dengan diameter 0,85 cm dan perlakuan P2K1 (perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN dan cekaman

kekeringan 70-80% kapasitas lapang) dengan diameter 0,83 cm merupakan perlakuan yang memenuhi standar kriteria bibit siap pindah tanam yaitu 0,08 cm. Sedangkan perlakuan lainnya masih belum siap pindah tanam sesuai dengan kriteria bibit pindah tanam. Rerata nilai diameter batang bibit kopi dapat dilihat pada Gambar 4.11 berikut.



Gambar 4.11. Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap diameter batang bibit kopi

Ukuran diameter batang pada bibit kopi dengan perlakuan pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN memiliki rerata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut dikarenakan pupuk organik kulit kopi dapat memperbaiki struktur tanah, menyediakan unsur hara bagi tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh secara optimal dan dapat memacu absorpsi air dan hara karena semakin memperluas permukaan kontak antara akar dan tanah. Hal ini sesuai dengan literatur (Pujiyanto, 2005) yang menyatakan bahwa limbah kulit buah kopi memiliki kadar bahan organik dan unsur hara yang memungkinkan untuk memperbaiki sifat tanah. Apabila pertumbuhan akar semakin baik, maka unsur hara akan diserap tanaman untuk mendukung proses fotosintesis dan pembentukan sel atau pembesaran sel tanaman yang secara langsung berpengaruh meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Simanjuntak, *et al.*, (2013) bahwa tanaman dalam proses pertumbuhannya, khususnya pertumbuhan vegetatifnya

(pembentukan akar, batang, dan daun) memerlukan nutrisi tepat baik jumlah dan jenis unsur hara yang dibutuhkan.

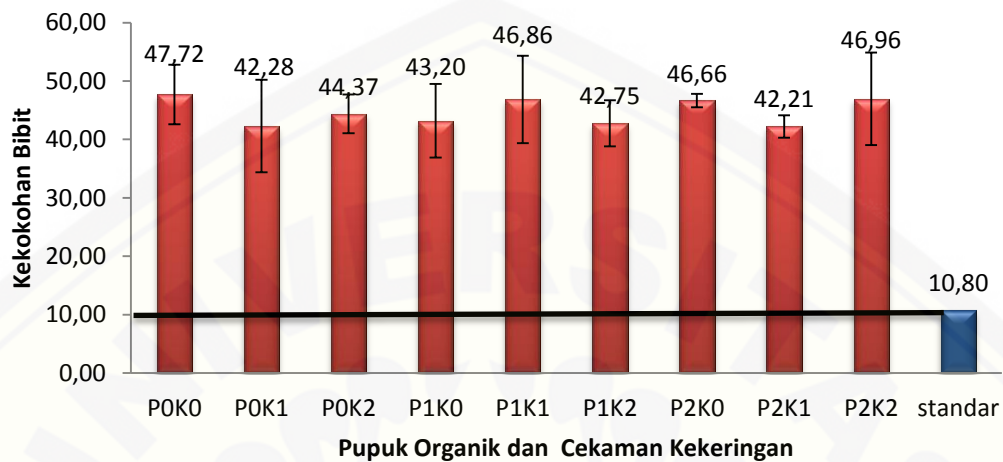
Pupuk kulit kopi merupakan pupuk organik yang banyak mengandung bahan organik. Pengaruh bahan organik terhadap tanah juga dapat mendorong meningkatkan daya mengikat air dan mempertinggi jumlah air tersedia untuk kebutuhan tanaman (Intara, 2011). Bahan organik dalam tanah dapat menyerap air 2-4 kali lipat yang berperan dalam ketersediaan air tanah (Intara, 2011). Pada keadaan cukup air perkembangan akar sempurna dan dapat menyerap unsur hara yang tersedia sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tetapi apabila kekurangan air maka pertumbuhan akan terhambat terutama pada fase vegetative.

Pada tahap pertumbuhan vegetatif, air digunakan oleh tanaman untuk pembelahan dan pembesaran sel yang terwujud dalam pertambahan tinggi tanaman, pembesaran diameter, perbanyak daun dan pertumbuhan akar. Maryani (2012) menjelaskan bahwa proses pertambahan diameter batang terjadi karena pembesaran jaringan pengangkut serta pembesaran ukuran sel. Selama proses pembelahan ini jaringan kambium tetap dipertahankan. Xilem dan floem yang terbentuk dari aktivitas kambium ini disebut dengan xilem dan floem sekunder. Pertambahan jumlah sel floem dan xilem sekunder menyebabkan diameter batang bertambah besar. Tanaman yang mengalami defisit (kekurangan) air, turgor pada sel tanaman menjadi kurang maksimum, akibatnya penyerapan hara dan pembelahan sel terhambat. Sebaliknya jika kebutuhan air tanaman dapat terpenuhi secara optimal maka peningkatan pertumbuhan tanaman akan maksimal karena produksi fotosintat dapat dialokasikan ke organ tanaman.

4.2.10. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Kekokohan Bibit Kopi

Kualitas bibit dilapang dapat dievaluasi menggunakan tolak ukur nisbah tinggi bibit dengan diameter (kekokohan bibit). Kekokohan bibit menunjukkan performa kualitas bibit yang baik. Bibit dengan kekokohan yang tinggi secara fisik dapat dilihat dari bentuk fisik yang ideal antara tinggi dan diameter batang sehingga membentuk tubuh bibit yang proporsional. Pengaruh aplikasi berbagai

dosis pupuk dengan rentang cekaman kekeringan yang berbeda terhadap kekokohan bibit dapat dilihat pada gambar 4.12.



Gambar 4.12. Pengaruh pupuk organik dan cekaman kekeringan terhadap kekokohan bibit kopi

Menurut Adman (2011) nilai kekokohan bibit yang baik (ideal) ialah mendekati nilai 6,3-10,8. Menurut Prianto *et al.* (2006) nilai kekokohan bibit yang baik/optimum adalah mendekati nilai 4-5. Berdasarkan gambar 4.12 menunjukkan bahwa secara umum seluruh kombinasi perlakuan memiliki nilai kekokohan bibit diatas standar yang di tentukan atau tidak ideal. Hal tersebut dapat dikarenakan faktor genetik dari bibit yang digunakan. Pendapat tersebut diperkuat dengan pernyataan Prastowo *et al.*, (2010) bahwa morfologi dari batang kopi berukuran kecil sampai sedang.

Kekokohan bibit dapat diartikan sebagai ketahanan bibit dalam menerima tekanan angin atau kemampuan bibit dalam menahan biomassa bagian atas. Semakin kecil nilai diameter maka semai kelihatan kurus atau tidak kokoh. Yudohartono dan Herdiyanti (2012), menyatakan bahwa ukuran kekokohan yang baik adalah yang seimbang antara tinggi dengan diameter semai. Semakin kecil nilai kekokohan semai maka bibit tersebut semakin kokoh dan diharapkan memiliki kemampuan bertahan hidup dari angin dan kekeringan (Yudohartono

dan Herdiyanti, 2012). Nilai kekokohan yang lebih kecil mempunyai kekokohan yang lebih baik daripada kekokohan bibit dengan nilai kekokohan yang lebih besar karena apabila ditanam di lapangan akan lebih tahan menghadapi angin.

4.2.11 Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Kopi

Cekaman kekeringan yang diberikan pada bibit tanaman kopi belum memberikan respon yang nyata seperti pada hasil penelitian penelitian Tabel 4.1 yang menunjukkan bahwa faktor cekaman kekeringan yang di berikan berpengaruh berbeda tidak nyata pada semua parameter pengamatan. Pemberian cekaman kekeringan dimaksudkan sebagai faktor untuk mendapatkan karakter morfologis bibit kopi yang toleran terhadap cekaman kekeringan dan memiliki mutu yang baik, serta untuk mengantisipasi dampak buruk dari adanya cekaman kekeringan akibat kemarau panjang sehingga diperlukan strategi teknik budidaya yang tepat dan penggunaan varietas atau klon unggul kopi yang toleran terhadap cekaman kekeringan.

Cekaman kekeringan memberikan hasil pengaruh tidak nyata diduga rentang cekaman kekeringan yang diberikan memberikan pengaruh yang baik pertumbuhan yang baik pada bibit kopi yang diberikan. Hal ini dikarenakan perlakuan cekaman kekeringan yang diberikan masih dapat menyediakan air yang cukup untuk absorpsi hara dan jenis bibit yang digunakan merupakan jenis klon unggulan tahan cekaman kekeringan. Pembelahan dan perkembangan sel tanaman secara umum sangat dipengaruhi oleh keberadaan air baik yang ada di dalam maupun di luar sel tanaman, karena air merupakan media pertumbuhan dan metabolisme sel. Ketersediaan air diperlukan untuk menyesuaikan diri dan digunakan untuk pertumbuhan tanaman..

Jumlah air yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman bervariasi, tergantung pada jenis tanaman. Dalam kehidupan tanaman air berperan 1) sebagai pelarut unsur-unsur hara yang terkandung dalam tanah, sehingga dapat diambil oleh tanaman dengan mudah melalui akar dan diangkut ke bagian tanaman yang membutuhkan (termasuk daun yang berfotosintesis) melalui xilem; 2) sebagai

pelarut hasil fotosintesis untuk didistribusikan keseluruh bagian tanaman melalui floem dan fotosintat tersebut akan digunakan oleh tanaman untuk proses pertumbuhan (Hendriyani dan Setiari, 2009).

Bibit kopi Klon BP 308 merupakan klon batang bawah yang memiliki keunggulan yaitu tahan kekeringan, toleran pada kondisi marginal (tanah tidak subur), dan tahan nematode (Hulupi,R. dan E. Martini., 2013). Erwiyono dan Wibawa (2006) menyatakan selama kadar lengas tanah belum turun sampai 50% kapasitas lapang proses fotosintesis dan absorbs mineral oleh tanaman kopi masih normal. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Abdoellah,S. (1996) bahwa tanaman kopi menunjukkan semua proses metabolisme akan lebih baik apabila air dalam keadaan cukup tersedia. Pada kandungan air tanah (55-100)% kapasitas lapang, potensial air tanaman tidak banyak menampilkan variasi. Serapan hara N,P,dan K pada kandungan air tanah (55-100)% kapasitas lapang adalah tidak berbeda. Pada kandungan air tanah 45% kapasitas lapang, serapan N dan P tidak terpengaruh, sedangkan serapan K menurun dan pertumbuhan juga menurun.

Rentang perlakuan cekaman kekeringan baik itu K0, K1, dan K2 memiliki rentang persentase kapasitas lapang yang cukup untuk pertumbuhan tanaman bibit kopi, sehingga proses metabolisme bibit kopi dapat berjalan dengan baik. Ketersediaan air pada kondisi kapasitas lapang sangat mencukupi bagi akar untuk translokasi hara dan substrat lain yang diperlukan tanaman untuk metabolisme. Translokasi melalui xylem berupa unsur hara yang dimulai dari akar terus ke organ-organ, seperti daun untuk diproses dengan kegiatan fotosintesis.

4.2.12 Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Kopi

Pertumbuhan bibit kopi yang baik akan menyebabkan indeks mutu bibit kopi akan lebih optimal. Feryono, *et al.*, (2014) berpendapat bahwa indeks mutu bibit mencerminkan berat kering tanaman yang merupakan status nutrisi tanaman dan indikator yang erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara. Standar indeks mutu bibit menentukan kemampuan tanaman untuk bertahan hidup di lapangan, nilai indeks mutu juga menentukan mutu bibit tersebut. Seperti yang dikemukakan

Feryono, *et al.*, (2014), bahwa semakin tinggi nilai indeks mutu maka semakin baik pula mutu bibit.

Tabel 4.4. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Indeks Muru Bibit Kopi

No	Parameter Pengamatan	Standar	P0K0	POK1	P0K2	P1K0	P1K1	P1K2	P2K0	P2K1	P2K2
1	Tinggi bibit (cm)	25-30	36,67	32	30,5	35	33,33	33,33	39,50	39	36,83
2	Jumlah daun (helai)	10	9,33	9	7	7,67	8,33	8,33	9,33	10	9
3	Diameter batang (mm)	8	0,77	0,76	0,71	0,79	0,79	0,78	0,85	0,83	0,79
4	Kekokohan Bibit	6,3-10,8	47,72	42,28	44,37	43,20	46,86	42,75	46,66	42,21	46,96
5	Rasio Pucuk Akar	min;opt;mak	min	min	Min	min	min	min	min	opt	maks
6	Indeks Mutu Bibit	0,09	0,171	0,130	0,109	0,115	0,158	0,148	0,158	0,174	0,161

Berdasarkan tabel 4.4. perlakuan P2K1 (pupuk organik kulit kopi 40% atau 4,6gN dan cekaman kekeringan 70-80%) merupakan perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter pengamatan pertumbuhan dan indeks mutu bibit. Perlakuan P2K1 memiliki tinggi tanaman, jumlah daun, diameter bibit, dan indeks mutu bibit yang melebihi dari standar yang telah ditentukan, serta memiliki nilai rasio pucuk akar yang optimum. Hal ini dapat disebabkan kadar lengas 70-80% kapasitas lapang merupakan kondisi yang paling optimum untuk tanaman. Pada keadaan cukup air perkembangan akar sempurna dan dapat menyerap unsur hara yang tersedia sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tetapi apabila kekurangan air maka pertumbuhan akan terhambat terutama pada fase vegetative. Hal ini sejalan dengan pernyataan Evita (2012), bahwa adanya air yang cukup berarti lebih banyak tersedia unsur hara dalam larutan tanah.

Selain itu, menurut Kasno, (2009) peranan bahan organik dari pupuk organik dengan hasil akhir dekomposisi berupa hara makro (N, P, dan K), hara makro sekunder (Ca, Mg, dan S) serta hara mikro, serta dapat meningkatkan kesuburan fisik dan kimia tanah. Semakin tinggi tanaman menyerap unsur hara N dari perombakan pupuk organik dari dalam tanah, maka unsur N yang terkandung

di dalam jaringan tanaman akan semakin meningkat. Diungkapkan Sitompul dan Guritno (1995), nitrogen merupakan salah satu komponen utama penyusun klorofil daun yaitu sekitar 60%, yang memungkinkan bagi meningkatnya laju fotosintesis. Apabila proses fotosintesis berjalan dengan baik dalam tubuh tanaman maka akan menghasilkan fotosintat yang banyak sehingga pertumbuhan tanaman lebih baik dan mutu bibit kopi lebih meningkat.

Berdasarkan tabel 4.4. seluruh perlakuan memiliki indeks mutu bibit yang baik, dengan nilai indeks mutu bibit melebihi dari standar yang telah ditentukan yaitu 0,09. Namun, perlakuan P1K2 (pupuk organik kulit kopi 25% atau 2,6gN dan cekaman kekeringan 70-80%) dapat direkomendasikan kepada para petani untuk pembibitan kopi. Hal ini dikarenakan nilai indeks mutu bibit yang tinggi yaitu 0,148. Feryono, *et al.*, (2014), bahwa semakin tinggi nilai indeks mutu maka semakin baik pula mutu bibit dan akan berdaya tahan hidup yang tinggi jika ditanam di lapangan.

Selain itu, P1K2 merupakan pemberian pupuk organik 25% atau 2,6 gN, dengan pemberian pupuk organik tersebut diharapkan dapat menjadi alternatif pengganti pupuk anorganik karena merupakan pupuk yang lengkap terkait dengan kandungan unsur makro dan mikro meskipun dalam jumlah sedikit. peranan pupuk organik dari bahan organik dengan hasil akhir dekomposisi berupa hara makro (N, P, dan K), hara makro sekunder (Ca, Mg, dan S) serta hara mikro (Kasno, 2009). Serta dalam perlakuan P1K2 dengan perlakuan 50-60% kapasitas lapang, menyebabkan pemberian jumlah air menjadi lebih sedikit dan perlakuan tersebut masih dalam batas yang dianjurkan. Hal ini diperkuat dengan pendapat Abdoellah, S. (1997) bahwa pada kandungan air tanah 55-100% kapasitas lapang, potensial air tanaman tidak banyak menampilkan variasi. Serapan hara N, P, dan K pada kandungan air tanah 55-100% kapasitas lapang adalah tidak berbeda. Pada kandungan air tanah 45% kapasitas lapang, serapan N dan P tidak terpengaruh, sedangkan serapan K menurun dan pertumbuhan juga menurun.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Interaksi pupuk organik dan cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap parameter indeks mutu bibit dan luas daun. Kombinasi perlakuan P2K1 (pupuk organik 400g dan cekaman kekeringan 70-80% kapasitas lapang) memberikan indeks mutu bibit 0,174 dan memiliki standar indeks mutu bibit lebih dari 0,09.
2. Dosis pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap rasio pucuk akar dan berpengaruh nyata pada tinggi tanaman. Dosis pupuk organik 400 g memberikan nilai tertinggi untuk tinggi tanaman sebesar 38,44 cm dan rasio pucuk akar optimum sebesar 2,72.
3. Cekaman kekeringan berpengaruh tidak nyata terhadap seluruh parameter percobaan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan pemberian dosis pupuk organik kulit kopi dapat digunakan sebagai media tanam dalam pembibitan kopi dan alternatif untuk meminimalisir penggunaan pupuk anorganik. Kombinasi perlakuan P2K1 (pupuk organik kulit kopi 300 g atau 2,6gN serta cekaman kekeringan 50-60% kapasitas lapang) mampu menunjang pertumbuhan bibit kopi dan dinilai efisien untuk diterapkan oleh petani. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan informasi khususnya kepada petani kopi dalam meningkatkan kualitas mutu bibit kopi. Untuk kedepannya, dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menyertakan beberapa variabel pengamatan yang lebih lengkap seperti variabel pengamatan dalam hal fisiologis tanaman sehingga informasi yang diberikan lebih jelas

DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah, S. 1996. Bahan Organik Peranannya Bagi Pertumbuhan Kopi dan Kakao. *Warta Puslit Kopi dan Kakao*. 12 (2) : 70-78.
- Adman, B. 2011. Pertumbuhan Tiga Kelas Mutu Bibit Meranti Merah Pada Tiga IUPHHK di Kalimantan. *Dipterokarpa*. 5(2): 47-60.
- Ai, N.S dan Y. Banyo. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Sains*, 11 (2): 166-173.
- Damanik, M. M. B., Bachtiar E. H., Fauzi., Sarifuddin., dan Hamidah H., 2010. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. Universitas Sumatra Utara Press. Medan.
- Danapriantna, N. 2010. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Serapan Nitrogen Dan Pertumbuhan Tanaman. *Region*. 2 (4): 34-45.
- Deselina. 2011. Respon Pertumbuhan Semai Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb.) Terhadap Perbedaan Komposisi Media Tanam (Serbuk Gergaji, Humanure, Sekam Padi, Subsoil Ultisol). *Rafflesia*. 17 (1) : 330-335.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2012. *Peningkatan Produksi, Produktivitas Dn Mutu Tanaman Rempah dan Penyegar: Pedoman Teknis Pengembangan Tanaman Kopi 2013*. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Dwijoseputro, D. 1981. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Ernawati, R.W. Arief dan Slameto. 2008. *Teknologi Budidaya Kopi Poliklonal*. Balai Besar Pengkajian dan pengembangan Teknologi Pertanian : Bogor.
- Erwiyono,R., dan A. Wibawa. 2006. Hubungan antara Jeluk Penetapan Lengan Tanah dan Turgiditas Tanaman Kopi di Beberapa Agroklimat yang Berbeda. *Tanah Trop*. 13 (2): 111-122.
- Evita. 2012. Pertumbuhan Dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Pada Perbedaan Tingkatan Kandungan Air. *Buletin Agronomi Universitas Jambi*. 1 (1): 26-32.
- Feryono., Armaini., dan A.E. Yulia. 2014. Pertumbuhan Dan Serapan Kalium Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Di *Main-Nursery* Dengan Efek Sisa Pemupukan Pada Beberapa Medium Tumbuh. *Buletin Agronomi Universitas Jambi*. 1 (1): 1-11.

- Firdaus, S. Wulandari dan G.D. Mulyeni. 2013. Pertumbuhan Akar Tanaman Karet Pada Tanah Bekas Tambang Bauksit Dengan Aplikasi Bahan Organik. *Biogenesis*. 10 (1) : 53-64.
- Firmansyah. M.A. 2011. Peraturan Tentang Pupuk, Klasifikasi Pupuk Alternatif Dan Peranan Pupuk Organik Dalam Peningkatan Produksi Pertanian. Prosiding Pengembangan Pupuk Organik Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Kalimantan Tengah 2-4 Oktober 2011. Palangka Raya.
- Fitter, A.H. dan R.K.M. Hay. 1984. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Penerjemahan: Andani, S. dan E.D. Purbayanti. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerjemah: Susilo, H. Universitas Indonesia Press : Jakarta.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A.M. Lubis S. G. Nugroho, M.R. Saul, M.A. Diha, G.B Hong, dan H. Bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Hendriyani, I.S. Dan N. Setiari. 2009. Kandungan Klorofil Dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) Pada Tingkat Penyediaan Air Yang Berbeda. *Sains Mat*. 17(1): 145-150
- Herlina, L. dan D. Pramesti. 2011. *Penggunaan Kompos Aktif Trichoderma Harzianum Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Cabai*. Universitas Negeri Semarang.
- Hulupi, R., dan E. Martini. 2013. *Pedoman Budidaya dan Pemeliharaan Tanaman Kopi di Kebun Campur*. Word Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor.
- Intara, Y.I., A. Sapei., Erizal., N. Sembiring dan B. Djoefri. 2011. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Pada Tanah Liat Dan Lempung Berliat Terhadap Kemampuan Mengikat Air. *Ilmu Pertanian Indonesia*. 16 (2) : 130-135.
- Jamilah. 2014. Pengaruh Dosis Urea Dan Arang Aktif Terhadap Sifat Kimia Tanah Dan Pertumbuhan Serta Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Sains Riset*. 4 (1): 1-10.
- Junaedi A, Hidayat A, dan Frianto D. 2010. Kualitas Fisik Bibit Meranti Tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) Asal Stek Pucuk Pada Tiga Tingkat Umur. *Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 7(3):282-283
- Kasno, A. 2009. *Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah*. Informasi Ringkas Bank Pengetahuan Padi Indonesia. Balai Penelitian Tanah.

- Kastono, D. H. Sawitri, dan Siswandono. 2005. Pengaruh Nomor Ruas Setek dan Dosis Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kucing. *Ilmu Pertanian*, 12 (1): 56-64.
- Kusuma, W., Sarwono dan R.D. Noriyati. 2012. Kajian Eksperimental Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Ampas Kopi Instan Dan Kulit Kopi (Studi Kasus Di Pusat PenelitianKopi Dan Kakao Indonesia). *Teknik PomITS*, 1(1) : 1-6.
- Lakitan B. 2008. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada : Jakarta.
- Lestari, G.M., Solichatun dan Sugiyarto. 2008. Pertumbuhan, Kandungan Klorofil, dan Laju Respirasi Tanaman Garut (*Maranta arundinacea* L.) setelah Pemberian Asam Giberelat (GA3). *Bioteknologi*. 5 (1) : 1-9.
- Mangoendidjojo, W. 2003. *Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius : Yogyakarta.
- Maryani, A. T. 2012. Pengaruh Volume Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di Pembibitan Utama. *Agroekoteknologi*. 1(2): 64-75
- May, T.J. 1980. *Seedling Quality, Grading, Culling and Counting*. University of Georgia. Georgia.
- Muhsin, A. 2011. Pemanfaatan Limbah Hasil Pengolahan Pabrik Tebu Blotong Menjadi Pupuk Organik. *Industrial Engineering Conference*. Yogyakarta.
- Mulato, S.Atmawinata, O. dan Yusianto. 1996. Perancangan Dan Pengujian Tungku Pembakaran Kulit Kopi Sistem Fluidasi. *Pelita Perkebunan.Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao*, 2 (2). 108-118.
- Nurholis, Hariyadi dan A. Kurniawati. 2014. Pertumbuhan Bibit Panili Pada Beberapa Komposisi Media Tanam Dan Frekuensi Aplikasi Pupuk Daun. *Litro*. 25 (1) :11-20.
- Novizan, 2007. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif Edisi Revisi*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Permentan, 2011. *Peraturan Menteri Pertanian Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah*. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR. 140/10/2011. Jakarta.
- Prastowo, B., E. Karmawati, Rubijo, Siswanto, C. Indrawanto dan S.J. Munarso. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.

- Prianto, S.D., Edris, I. dan Widiyana, Y. 2006. *Pemeliharaan Semai Dan Pengujian Mutu Bibit (Bahan Ajar Kuliah Teknologi Persemaian Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta, DI Yogyakarta.*
- Pujawati, E.D. 2006. Pertumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes mart. Solm*) Pada Air Bekas Penambangan Batubara. *Hutan Tropis Borneo*. 18 (1): 94-103.
- Pujiyanto, 2005. *Materi Sekolah Lapang Kopi*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2013. *Pedoman Teknis Tanaman Kopi*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jember.
- Purwowidodo. 1992. *Telaah Kesuburan Tanah*. Penerbit Angkasa. Bandung
- Purnomosidhi P, J. Tarigan, M. Surgana, dan J.M. Roshetko. 2012. *Teknik Perbanyak Vegetatif : Lembar Informasi AgFor No 2*. World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office. Bogor.
- Rahmah, A., M. Izzati., dan S. Parman. 2014. Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis L.*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L. var. Saccharata*). *Anatomi dan Fisiologi*. 17 (1) : 65-71.
- Rubiyo, B. Martono dan Dani. 2013. *Penguatan Inovasi Teknologi Mendukung Kemandirian Usahatani Perkebunan Rakyat*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Jakarta.
- Salisbury, F.B., dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1 dan 2*. ITB Press. Bandung.
- Santoso. 2008. Kajian Morfologis Dan Fisiologis Beberapa Varietas Padi Gogo (*Oryza sativa L.*) Terhadap Cekaman Kekeringan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Simanjuntak, A., R.R. Lahay dan E. Purba. 2013. Respon Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) Terhadap Pemberian Pupuk NPK Dan Kompos Kulit Buah Kopi. *Agroteknologi*. 1 (3): 362-373.
- Simanungkalit, R.D.M., D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini dan W. Hatatik. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian : Bogor.
- Sitompul, S.M dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.

- Setia, A.D., R. Soedrajad dan A. Syamsunihar. 2013. Peran Asosiasi *Synechococcus* sp. Terhadap Protein Dan Produksi Biji Tanaman Kedelai Pada Berbagai Dosis Bokashi. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1(1) : 4-6.
- Soedarsono. 1990. Pengaruh Umur Buah Kakao terhadap Daya Tumbuh Benih dan Pertumbuhan Semaian yang Dihasilkan di Kaliwining. *Pelita Perkebunan*, 5 (4) : 106 - 112.
- Sudiarto dan Gusmaini. 2004. Pemanfaatan Bahan Organik *In Situ* Untuk Efisiensi Budi Daya Jahe Yang Berkelanjutan. *Litbang Pertanian*, 23(2) : 37-45.
- Sudjana, N. 2002. *Metode Statistik*. Tarsito. Bandung.
- Sumirat, U. 2008. Dampak Kemarau Panjang Terhadap Perubahan Sifat Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*). *Pelita Perkebunan*. 24 (2): 80-94.
- Surata, I Komang. 2012. Pertumbuhan Semai Cendana (*Santalum album* Linn.) pada Beberapa Ukuran Kantung Plastik Di Daerah Semiarid. *Penelitian Kehutanan Wallacea*. 1 (1): 13 – 25.
- Syekhfani. 1997. *Hara Air Tanah dan Tanaman*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brahwijaya. Malang.
- Toharisman, Aris. 2013. *Bibit Tebu Kultur Jaringan*. Indonesian Sugar Research Institute.
- Totok A.D.H. dan A.Y. Rahayu. 2004. Analisis Efisiensi Serapan N, Pertumbuhan, dan Hasil Beberapa Kultivar Kedelai Unggul Baru dengan Cekaman Kekeringan dan Pemberian Pupuk Hayati. *Agrosains*. 6(2): 70-74.
- Wahyudi, T, T.R. Panggabean, dan Pujiyanto. 2008. *Panduan Lengkap Kakao*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Wardani,S. dan Winaryo. 1998. Pengelolaan Pembibitan Kopi Arabika. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. 14 (3) : 277-289.
- Yahmadi, M dan S. Mawardi. 2001. Satu Abad Budidaya Kopi Robusta di Indonesia (1900-2000). *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. 17 (2) : 123-137.
- Yudohartono, T.P., dan P.R. Herdiyanti. 2012. Variasi Pertumbuhan Bibit Jabon Berbagai Pohon Induk Dari Provenan Lombok Barat Dan Ogan Ilir. *Wana Benih*. 13 (2) : 77-88.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis Nutrisi Pupuk Organik Kulit Kopi

No	Jenis Analisa	Pupuk organik kulit kopi	Persyaratan teknis minimal pupuk organik
1	N Total (%)	1,26	<5
2	C Organik (%)	28,25	≥ 12
3	C/N Ratio (%)	22,33	10-25

*Kandungan N>1 dikategorikan tinggi

Sumber : Ketua Laboratorium Nutrisi Politeknik Negeri Jember.

Lampiran 2. Hasil Analisis Kandungan N-Total Jaringan Tanaman Kopi

No	Sample	N-total Jaringan (%)
1	P0K0	1,89
2	P0K1	1,82
3	P0K2	1,80
4	P1K0	1,78
5	P1K1	1,77
6	P1K2	1,75
7	P2K0	1,92
8	P2K1	1,86
9	P2K2	1,71

Sumber : Ketua Laboratorium Nutrisi Politeknik Negeri Jember.

Lampiran 3. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Indeks Mutu Bibit Kopi

a. Nilai Rerata Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Indeks Mutu Bibit Kopi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P0K0	0,132	0,173	0,208	0,512	0,171
P0K1	0,135	0,135	0,121	0,390	0,130
P0K2	0,108	0,095	0,125	0,328	0,109
P1K0	0,148	0,092	0,104	0,344	0,115
P1K1	0,168	0,164	0,143	0,474	0,158
P1K2	0,141	0,131	0,172	0,444	0,148
P2K0	0,152	0,189	0,133	0,473	0,158
P2K1	0,168	0,167	0,188	0,523	0,174
P2K2	0,167	0,169	0,147	0,484	0,161
Jumlah	1,32	1,31	1,34	3,97	
Rata-rata					0,15

b. Analisis Ragam Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Indeks Mutu Bibit Kopi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	0,0000	0,0000	0,04 ^{ns}	3,63	6,23
Perlakuan	8	0,0135	0,0017	3,09 ^{ns}	2,59	3,89
P	2	0,0041	0,0020	3,76 [*]	3,63	6,23
K	2	0,0010	0,0005	0,90 ^{ns}	3,63	6,23
PxK	4	0,0084	0,0021	3,85 [*]	3,01	4,77
Error	16	0,0087	0,0005			
Total	26	0,02				

Keterangan: ns : berbeda tidak nyata
 ** : berbeda sangat nyata
 * : berbeda nyata

Lampiran 4. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Luas Daun Bibit Kopi

a. Nilai Rerata Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Luas Daun Bibit Kopi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P0K0	570,51	570,51	633,33	1774,36	591,45
P0K1	385,90	507,69	324,36	1217,95	405,98
P0K2	338,46	401,28	285,90	1025,64	341,88
P1K0	352,56	392,31	311,54	1056,41	352,14
P1K1	523,08	530,77	615,38	1669,23	556,41
P1K2	362,82	526,92	619,23	1508,97	502,99
P2K0	606,41	682,05	634,62	1923,08	641,03
P2K1	457,69	852,56	832,05	2142,31	714,10
P2K2	671,79	552,56	448,72	1673,08	557,69
Jumlah	4269,23	5016,67	4705,13	13991,03	
Rata-rata					518,19

b. Analisis Ragam Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Luas Daun Bibit Kopi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	31323,08	15661,54	1,53 ^{ns}	3,63	6,23
Perlakuan	8	400017,65	50002,21	4,87 ^{ns}	2,59	3,89
P	2	195135,63	97567,82	9,50 ^{**}	3,63	6,23
K	2	38874,40	19437,20	1,89 ^{ns}	3,63	6,23
PxK	4	166007,62	41501,91	4,04 [*]	3,01	4,77
Error	16	164306,99	10269,19			
Total	26	595647,72				

Keterangan: ns : berbeda tidak nyata
 ** : berbeda sangat nyata
 * : berbeda nyata

Lampiran 5. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Jumlah Daun Bibit Kopi

a. Nilai Rerata Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Jumlah Daun Bibit Kopi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P0K0	10,00	10,00	8,00	28,00	9,33
P0K1	8,00	10,00	9,00	27,00	9,00
P0K2	5,00	10,00	6,00	21,00	7,00
P1K0	8,00	7,00	8,00	23,00	7,67
P1K1	5,00	8,00	12,00	25,00	8,33
P1K2	10,00	7,00	8,00	25,00	8,33
P2K0	10,00	10,00	8,00	28,00	9,33
P2K1	9,00	14,00	7,00	30,00	10,00
P2K2	9,00	8,00	10,00	27,00	9,00
Jumlah	74,00	84,00	76,00	234,00	
Rata-rata					8,67

b. Analisis Ragam Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Jumlah Daun Bibit Kopi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	6,22	3,11	0,68 ^{ns}	3,63	6,23
Perlakuan	8	20,67	2,58	0,57 ^{ns}	2,59	3,89
P	2	8,67	4,33	0,95 ^{ns}	3,63	6,23
K	2	4,67	2,33	0,51 ^{ns}	3,63	6,23
PxK	4	7,33	1,83	0,40 ^{ns}	3,01	4,77
Errot	16	73,11	4,57			
Total	26	100,00				

Keterangan: ns : berbeda tidak nyata
 ** : berbeda sangat nyata
 * : berbeda nyata

Lampiran 6. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Rasio Pucuk Akar Bibit Kopi

a. Nilai Rerata Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Rasio Pucuk Akar Bibit Kopi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P0K0	4,46	3,88	4,41	12,74	4,25
P0K1	3,46	5,12	4,00	12,58	4,19
P0K2	1,97	5,14	2,14	9,25	3,08
P1K0	3,97	3,31	2,77	10,04	3,35
P1K1	3,92	2,78	3,67	10,37	3,46
P1K2	1,56	3,17	2,64	7,37	2,46
P2K0	2,54	3,72	3,65	9,90	3,30
P2K1	1,83	1,78	1,81	5,42	1,81
P2K2	2,36	2,60	4,23	9,19	3,06
Jumlah	26,06	31,49	29,32	86,87	
Rata-rata					3,22

b. Analisis Ragam Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Rasio Pucuk Akar Bibit Kopi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	1,66	0,83	1,10 ^{ns}	3,63	6,23
Perlakuan	8	14,09	1,76	2,33 ^{ns}	2,59	3,89
P	2	5,84	2,92	3,87 [*]	3,63	6,23
K	2	2,69	1,34	1,78 ^{ns}	3,63	6,23
PxK	4	5,57	1,39	1,85 ^{ns}	3,01	4,77
Error	16	12,08	0,75			
Total	26	27,83				

Keterangan: ns : berbeda tidak nyata
 ** : berbeda sangat nyata
 * : berbeda nyata

Lampiran 7. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Tinggi Bibit Kopi

a. Nilai Rerata Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Tinggi Bibit Kopi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P0K0	37,50	34,00	38,50	110,00	36,67
P0K1	32,50	35,50	28,00	96,00	32,00
P0K2	29,00	32,00	30,50	91,50	30,50
P1K0	35,50	33,00	36,50	105,00	35,00
P1K1	34,50	33,50	32,00	100,00	33,33
P1K2	33,00	29,50	37,50	100,00	33,33
P2K0	40,00	42,00	36,50	118,50	39,50
P2K1	32,50	45,50	39,00	117,00	39,00
P2K2	36,50	41,00	33,00	110,50	36,83
Jumlah	311,00	326,00	311,50	948,50	
Rata-rata					35,13

b. Analisis Ragam Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Tinggi Bibit Kopi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	16,13	8,06	0,64 ^{ns}	3,63	6,23
Perlakuan	8	231,13	28,89	2,29 ^{ns}	2,59	3,89
P	2	151,46	75,73	6,00*	3,63	6,23
K	2	56,80	28,40	2,25 ^{ns}	3,63	6,23
PxK	4	22,87	5,72	0,45 ^{ns}	3,01	4,77
Error	16	202,04	12,63			
Total	26	449,30				

Keterangan: ns : berbeda tidak nyata
 ** : berbeda sangat nyata
 * : berbeda nyata

**Lampiran 8. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap
Biameter Batang Bibit Kopi**

a. Nilai Rerata Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Diameter Batang Bibit Kopi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P0K0	0,70	0,75	0,87	2,32	0,77
P0K1	0,79	0,70	0,80	2,29	0,76
P0K2	0,80	0,66	0,68	2,14	0,71
P1K0	0,76	0,72	0,90	2,38	0,79
P1K1	0,80	0,77	0,80	2,37	0,79
P1K2	0,72	0,77	0,85	2,34	0,78
P2K0	0,88	0,88	0,78	2,54	0,85
P2K1	0,85	0,88	0,77	2,50	0,83
P2K2	0,77	0,75	0,85	2,37	0,79
Jumlah	7,07	6,88	7,30	21,25	
Rata-rata					0,79

b. Analisis Ragam Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Diameter Batang Bibit Kopi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	0,01	0,00	1,14 ^{ns}	3,63	6,23
Perlakuan	8	0,04	0,00	1,05 ^{ns}	2,59	3,89
P	2	0,02	0,01	2,82 ^{ns}	3,63	6,23
K	2	0,01	0,00	1,10 ^{ns}	3,63	6,23
PxK	4	0,00	0,00	0,14 ^{ns}	3,01	4,77
Error	16	0,07	0,00			
Total	26	0,11				

Keterangan: ns : berbeda tidak nyata
 ** : berbeda sangat nyata
 * : berbeda nyata

Lampiran 9. Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Kekokohan Bibit Kopi

a. Nilai Rerata Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Kekokohan Bibit Kopi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P0K0	53,57	45,33	44,25	143,16	47,72
P0K1	41,14	50,71	35,00	126,85	42,28
P0K2	46,71	45,83	40,56	133,10	44,37
P1K0	36,25	48,48	44,85	129,59	43,20
P1K1	38,24	51,70	50,65	140,59	46,86
P1K2	45,83	38,31	44,12	128,26	42,75
P2K0	45,45	47,73	46,79	139,98	46,66
P2K1	43,13	43,51	40,00	126,63	42,21
P2K2	47,40	54,67	38,82	140,89	46,96
Jumlah	397,72	426,28	385,05	1209,05	
Rata-rata					44,78

b. Analisis Ragam Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Kekokohan Bibit Kopi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	99,14	49,57	1,73 ^{ns}	3,63	6,23
Perlakuan	8	122,68	15,33	0,54 ^{ns}	2,59	3,89
P	2	4,56	2,28	0,08 ^{ns}	3,63	6,23
K	2	19,42	9,71	0,34 ^{ns}	3,63	6,23
PxK	4	98,70	24,68	0,86 ^{ns}	3,01	4,77
Error	16	458,48	28,66			
Total	26	680,30				

Keterangan: ns : berbeda tidak nyata
 ** : berbeda sangat nyata
 * : berbeda nyata

Lampiran 10 Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Laju Pertumbuhan Bibit Kopi

a. Nilai Rerata Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Laju Pertumbuhan Bibit Kopi

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
P0K0	0,11	0,14	0,10	0,35	0,12
P0K1	0,10	0,10	0,12	0,33	0,11
P0K2	0,11	0,10	0,08	0,29	0,10
P1K0	0,09	0,11	0,12	0,32	0,11
P1K1	0,11	0,10	0,11	0,32	0,11
P1K2	0,10	0,14	0,12	0,35	0,12
P2K0	0,12	0,09	0,14	0,35	0,12
P2K1	0,14	0,11	0,14	0,39	0,13
P2K2	0,10	0,09	0,12	0,32	0,11
Jumlah	0,99	0,97	1,05	3,01	
Rata-rata					0,11

b. Analisis Ragam Pengaruh Pupuk Organik dan Cekaman Kekeringan Terhadap Laju Pertumbuhan Bibit Kopi

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-Hitung	F-Tabel	
					5%	1%
Replikasi	2	0,0004	0,0002	0,66 ^{ns}	3,63	6,23
Perlakuan	8	0,0021	0,0003	0,86 ^{ns}	2,59	3,89
P	2	0,0005	0,0003	0,89 ^{ns}	3,63	6,23
K	2	0,0004	0,0002	0,74 ^{ns}	3,63	6,23
PxK	4	0,0011	0,0003	0,91 ^{ns}	3,01	4,77
Error	16	0,0049	0,0003			
Total	26	0,01				

Keterangan: ns : berbeda tidak nyata
 ** : berbeda sangat nyata
 * : berbeda nyata

Lampiran 11. Denah Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat 2 faktor yaitu Dosis Pupuk Organik (P) sebagai faktor pertama yang terdiri dari 3 taraf dan faktor kedua adalah Cekaman Kekeringan (K) yang terdiri dari 3 taraf, sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali dengan total 27 plot, dimana tiap plot terapat 3 bibit satuan percobaan, sehingga total bibit yang dibutuhkan 108 bibit. Adapun denah penelitian adalah sebagai berikut

ULANGAN 1			ULANGAN 2			ULANGAN 3		
P0K0	P1K2	P0K2	P1K0	P0K1	P2K0	P1K2	P0K2	P1K0
P2K2	P2K1	P0K1	P0K2	P1K1	P2K2	P0K1	P2K0	P1K1
P1K0	P2K0	P1K1	P1K2	P0K0	P2K1	P2K2	P0K0	P2K1

Lampiran 12. Analisis Sifat Kimia

a. Analisis N-total Tanah (Metode N-Kjeldahl)

Alat

Neraca analitik ketelitian tiga desimal, tabung digestion 100 ml, labu didih 250 ml, erlemeyer 100 ml, blok digestion, gelas ukur, alat destilasi, alat titrasi.

Bahan

Asam sulfat pekat (95-97 %), Campuran selen, Asam borat 1 %, natrium Hidroksida 40 %, Penunjuk Conway, Larutan baku asam sulfat 1 N, H_2SO_4 4 N.

Prosedur

1. Menimbang 0,5 g contoh tanah yang telah diayak, masukkan kedalam tabung digestion 100 ml.
2. Menambahkan 1 gram campuran selen dan 5 ml asam sulfat pekat, destruksi hingga keluar uap putih dan didapat ekstrak jernih.
3. Tabung diangkat dan didinginkan dan kemudian diencerkan dengan air bebas ion hingga volume 100 ml. Kocok sampai homogen, ekstrak siap digunakan untuk pengukuran N dengan cara destilasi.
4. Memindahkan seluruh ekstrak contoh kedalam labu didih (gunakan air bebas ion dan labu semprot).
5. Menyiapkan penampung untuk NH_3 yang dibebaskan yaitu erlemeyer yang berisi 15 ml asam borat 1 % yang ditambah 3 tetes indikator Conway dan dihubungkan dengan alat destilasi.
6. Menambahkan NaOH 40 % sebanyak 20 ml kedalam labu didih yang berisi contoh menggunakan gelas ukur dan secepatnya ditutup.
7. Destilasi hingga volume penampung mencapai 50-70 ml (berwarna hijau). Titrasi dengan H_2SO_4 0,050 N hingga warna merah muda. Mencatat volume titrasi contoh (V_c) dan blanko (V_b).

b. Analisis N Jaringan

Alat :

Neraca analitik ketelitian tiga desimal, tabung digestion, labu didih 250 ml, erlemeyer 100 ml, gelas ukur, blok digestion, tabung reaksi, pengocok tabung, alat destilasi, alat titrasi, Spektrofotometer UV-VIS.

Bahan :

Asam sulfat pekat (95-97 %), H₂O₂ pekat (30%), larutan NaOH 40 %, larutan baku H₂SO₄ 0,050 N, Asam borat 1 %, penunjuk Conway

Prosedur :

1. Menimbang 0,250 g contoh tanaman ke dalam tabung digestion 50 ml.
2. Menambahkan 5 ml H₂SO₄ biarkan satu malam supaya diperarang.
3. Keesokan harinya dipanaskan dalam blok digestion, angkat dan biarkan mendingin.
4. Menambahkan H₂O₂ sebanyak 0,5 ml, panaskan kembali dan suhu ditingkatkan (pengerjaan ini diulang sampai keluar uap putih dan didapat ekstrak jernih)
5. Tabung yang berisi ekstrak didinginkan dan kemudian diencerkan dengan air bebas ion hingga 50 ml. Dikocok sampai homogen dengan pengocok tabung.
6. Pengukuran N dengan cara Destilasi ;

Memipet 10 ml ekstrak contoh kedalam labu didih. Menyiapkan penampung untuk NH₃ yang dibebaskan yaitu erlemeyer yang berisi 15 ml asam borat 1 % yang ditambah 3 tetes indikator Conway dan dihubungkan dengan alat destilasi. Dengan gelas ukur tambahkan NaOH 40 % sebanyak 10 ml kedalam labu didih yang berisi contoh dan secepatnya ditutup. Destilasi hingga volume penampung mencapai 50-70 ml (berwarna Hijau). Titrasi dengan H₂ SO₄ 0,050 N hingga warna merah muda. Mencatat volume titrasi contoh (V_c) dan blanko (V_b)

Lampiran 13. Foto Penelitian



Foto 1. Membuat Media Tanam (Tanah, Pasir, Pupuk Organik Kulit Kopi)



Foto 2. Memasukkan Media pada Polybag



Foto 3. Penimbangan media tanam



Foto 4. Penetapan cekaman kekeringan



Foto 5. Persiapan bibit kopi



Foto 6. Pemindehan bibit kopi pada media tanam



Foto 7. Pemindahan bibit kopi



Foto 8. Penyungkupan bibit kopi



Foto 9. Bibit kopi setelah 1 bulan proses pemindahan ke media



Foto 10. Pupuk urea 2 g, SP36 2g, dan KCl 2 g



Foto 11. Pemupukan bibit kopi



Foto 12. Pengukuran tinggi tanaman



Foto 13. Pengukuran diameter batang



Foto 14, pengamatan kadar lengas media tanam



Foto 15. Pemanenan



Foto 16. Perlakuan P0K0, P0K1, P0K2



Foto 17. Perlakuan P1K0, P1K1, P1K2



Foto 18. Perlakuan P2K0, P2K1, P2K2



Foto 19. Penimbangan berat basah



Foto 20. Penimbangan berat kering



Foto 21. Sampe perlakuan untuk pengujian N-total jaringan