

**PERAN PENGGUNAAN PAKET PUPUK, FREKUENSI PEMANGKASAN,
MULSA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KOPI
ARABIKA (*Coffea arabica*)**

**YOHANIS LEPONG
GIII 03 016**



**PROGRAM STUDI AGRONOMI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2010**

**PERAN PENGGUNAAN PAKET PUPUK, FREKUENSI PEMANGKASAN,
MULSA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KOPI
ARABIKA (*Coffea arabica*)**

SKRIPSI

Diajukan untuk menempuh Ujian Sarjana
Pada Program Studi Agronomi Jurusan Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin

**YOHANIS LEONG
G 111 03 016**



**PROGRAM STUDI AGRONOMI
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2010**

**PERAN PENGGUNAAN PAKET PUPUK, FREKUENSI PEMANGKASAN,
MULSA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KOPI
ARABIKA (*Coffea arabica*)**

YOHANIS LEPONG

G 111 03 016

Makassar, 12 November 2010

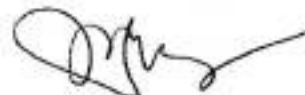
Menyetujui :

Pembimbing I



(Prof. Dr. Ir. Laode Asrul, MP.)

Pembimbing II



(Ir. Rafiuddin, MP.)

Mengetahui :

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian



(Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP.)

Nip. 19560318 198503 1 001s

PENGESAHAN

JUDUL : PERAN PENGGUNAAN PAKET PUPUK, FREKUENSI PEMANGKASAN, MULSA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KOPI ARABIKA (*Coffea arabica*)

NAMA : YOHANIS LEPONG

NIM : G111 03 016

Skripsi ini telah diterima dan dipertahankan pada Hari Jum'at Tanggal 22 Oktober 2010 dihadapan Pembimbing/Penguji berdasarkan Surat Keputusan No.619/H.04.12.5.1/PP.27/2010, dengan susunan sebagai berikut :

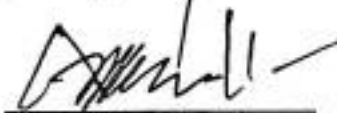
Prof. Dr. Ir. Enny Lisan Sengin, MS (Ketua)



Ir. Jannes P. Manurung, MSc (Sekretaris)



Prof. Dr. Ir. Laode Asrul, MS (Anggota)



Ir. Rapiuddin, MP (Anggota)



Prof. Dr. Ir. H. Badron Zakaria, MSc (Anggota)



Dr. Ir. Kaimuddin, MS (Anggota)



RINGKASAN

YOHANIS LEPONG (G111 03 016). PERAN PENGGUNAAN PAKET PUPUK FREKUENSI PEMANGKASAN, MULSA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KOPI ARABIKA (*Coffea arabica*). Dibimbing oleh LAODE ASRUL dan RAFIUDDIN

Penelitian ini dilaksanakan di Perkebunan Kopi PT. Sulotco Jaya Abadi di Kabupaten Tana Toraja dengan luas tanam 216,90 ha, yang terletak pada ketinggian 1000 m dari permukaan laut dan jenis tanah Podsolik dgn menggunakan tanaman kopi jenis kate yang berumur 15-17 tahun. Penelitian dilaksanakan mulai Februari sampai Juli 2008. Tujuan penelitian untuk mempelajari peran penggunaan paket pupuk, frekuensi pemangksan, mulsa terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kopi arabika (*Coffea arabica*). Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Petak-Petak Terpisah dengan mulsa sebagai petak utama yang terdiri atas tiga taraf yakni tanpa mulsa, mulsa pangkasan kopi dan pohon naungan dan mulsa kulit kopi. Anak petak adalah pemangksan yang terdiri atas tiga taraf yakni pemangksan wiwil kasar dengan frekuensi satu kali sebulan, pemangksan wiwil kasar dengan frekuensi 1 kali setiap 2 bulan dan pemangksan wiwil kasar dengan frekuensi 1 kali setiap 3 bulan. Sedangkan anak-anak petak adalah penggunaan pupuk yang terdiri atas empat taraf yaitu pupuk organik + 50 g urea + 25 g SP-36 + 25g KCl tanaman⁻¹, pupuk organik + 75 g urea + 50 g SP-36 + 50 g KCl tanaman⁻¹ dan pupuk organik + 100 g urea + 75 g SP-36 + 75 g KCl tanaman⁻¹.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi pemangksan wiwil kasar 1 kali sebulan menghasilkan panjang cabang tersier terpanjang (9,35 cm) dan jumlah ruas cabang tersier yang terbanyak (4,42), bobot buah dompolan⁻¹ terberat (230,17 g). Paket pemupukan pupuk organik + 75 g Urea + 50 g SP36 + 50 g KCl menghasilkan panjang cabang tersier terpanjang (10,72 cm) dan jumlah ruas cabang tersier yang terbanyak (4,92). Jenis mulsa yang berasal dari kulit kopi menghasilkan panjang cabang tersier terpanjang (9,36 cm) dan jumlah ruas cabang tersier yang terbanyak, (4,60) serta bobot buah dompolan⁻¹ terberat (650,78 g). Interaksi mulsa kulit kopi dengan paket pemupukan, pupuk organik + 75 g Urea + 50 g SP36 + 50 g KCl menghasilkan pertambahan luas daun terluas (3,474 cm²), bobot kering gulma terendah (93,164 g) dan interaksi frekuensi pemangksan wiwil kasar 1 kali setiap bulan dengan paket pemupukan pupuk organik + 75 g Urea + 50 g SP36 + 50 g KCl menghasilkan rata-rata pertambahan luas daun tanaman kopi terluas (3,3017 cm²).

Pemangksan tanaman kopi merupakan upaya untuk menjaga kondisi kelembaban kebun. Sebaiknya dilakukan pada saat tanaman kopi telah memasuki masa generatif dan dianjurkan melakukan pemangksan 1 kali sebulan. Begitu pula pemberian pupuk lengkap yaitu pupuk organik + 75 g Urea + 50 g SP36 + 50 g KCl merupakan dosis alternatif yang disarankan pada fase produksi tanaman kopi adalah mulsa yang berasal dari mulsa kulit kopi.

Ucapan Terima Kasih

Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penulisan skripsi ini.

Penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada Ayahanda **Marthen Lepong** dan Ibunda **Abigael Arrang Bua`** yang telah memberikan kasih yang tulus dan pengorbanan yang ikhlas kepada penulis selama ini, serta saudara-saudaraku.

Terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan pula kepada bapak **Prof.Dr. Ir.Laode Asrul. MP,** dan **Ir. Rafiuddin, MP.** yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam mengarahkan dan membimbing penulis baik dalam pelaksanaan praktek lapang hingga penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih yang sama juga penulis sampaikan kepada seluruh staf pengajar Fakultas Pertanian yang telah membimbing dan memberikan bekal ilmu selama studi di Universitas Hasanuddin.

Kepada Teman-teman youth HOB (House Blessing), Imam Afdal, Amril SP, Nastalia, Zulkifli Arbi SP, Amirullah, Rosma, Sahrul SP, Zaihu SP, Resky Adinugraha, Radinal Rusdi Husain SP dan teman-teman jurusan Agronomi Angkatan 2003 yang tidak sempat penulis sebutkan serta seluruh warga KMBP, juga diucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan selama ini. Penulis berharap semoga apa yang terdapat dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkannya. Amien.

Makassar, November 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang	1
1.2. Hipotesis.....	6
1.3. Tujuan dan kegunaan	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Karakteristik Tanaman Kopi	7
2.2 Syarat Tumbuh	9
2.2.1 Iklim	9
2.2.2 Tanah.....	11
2.3. Teknik Budidaya.....	12
2.3.1 Persiapan Bibit.....	12
2.3.2 Persiapan Areal Tanam dan Penanaman.....	13
2.4. Pemangkasan.....	14
2.5. Pemupukan.....	15
2.6. Pemberian Mulsa.....	20
BAB III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu.....	21

3.2. Bahan dan Alat.....	21
3.3 Metode Penelitian.....	21
3.4. Metode Pelaksanaan.....	23
3.5. Parameter Pengamatan.....	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil.....	24
4.1.1. panjang Cabang Tersier.....	24
4.1.2. Jumlah Ruas Cabang Tersier.....	25
4.1.3. Luas Daun.....	27
4.1.4. Bobot Buah per Dompolan.....	28
4.1.5. Jumlah Biji per Kg.....	29
4.1.6. Bobot Kering Gulma.....	31
4.2. Pembahasan.....	32
4.2.1. Mulsa.....	32
4.2.2. Pemangkasan.....	35
4.2.3. Paket Pemupukan.....	37
4.2.4. Interaksi antara Pemangkasan dengan Paket pemupukan...	39
4.2.5. Interaksi antara Mulsa dengan Paket pemupukan.....	40
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Dosis Pemupukan Kopi per pohon per tahun Berdasarkan Umur Tanaman.....	15
2a.	Rata-rata panjang cabang tersier (cm) tanaman kopi arabika pada berbagai frekuensi pemangkasan dan jenis mulsa	25
2b.	Rata-rata panjang cabang tersier (cm) tanaman kopi arabika pada berbagai paket pemupukan dan jenis mulsa	25
3a.	Rata-rata jumlah ruas cabang tersier tanaman kopi arabika pada berbagai pemangkasan dan jenis mulsa.....	27
3b.	Rata-rata jumlah ruas cabang tersier tanaman kopi arabika pada paket pemupukan dan jenis mulsa	27
4a.	Rata-rata pertambahan luas daun (cm ²) tanaman kopi arabika pada berbagai frekuensi pemangkasan dan jenis mulsa.....	28
4b.	Rata-rata pertambahan luas daun (cm ²) tanaman kopi arabika pada berbagai paket pemupukan dan jenis mulsa.....	28
5a.	Rata-rata bobot buah (g) per dompolan tanaman kopi arabika pada berbagai frekuensi pemangkasan dan jenis mulsa.....	29
5b.	Rata-rata bobot buah (g) per dompolan tanaman kopi arabika pada berbagai paket pemupukan dan jenis mulsa.....	30
6a.	Rata-rata jumlah biji per kg (biji) tanaman kopi arabika pada berbagai frekuensi pemangkasan dan jenis mulsa.....	31
6b.	Rata-rata jumlah biji per kg (biji) tanaman kopi arabika pada berbagai paket pemupukan dan jenis mulsa.....	31
7	Rata-rata berat kering (g) gulma tanaman kopi arabika pada berbagai paket pemupukan dan jenis mulsa.....	32

DAFTAR GAMBAR

No.	Lampiran	Halaman
1.	Perlakuan tanpa mulsa.....	65
2.	Perlakuan mulsa pangkasan kopi dan pangkasan pohon naungan.....	65
3.	Perlakuan mulsa limbah kulit kopi.....	66
4.	Cabang sekunder yang harus dipangkas (PLP).....	66
5.	Wiwil kasar (tumbuh dari batang primer) umur 1 bulan.....	67
6.	Perlakuan mulsa limbah kulit kopi.....	67
7.	Tanaman kopi yang belum dipangkas.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1a. Rata-rata panjang cabang tersier (cm).....	51
1b. Sidik ragam panjang cabang tersier	52
2a. Rata-rata jumlah ruas cabang tersier	53
2b. Sidik ragam jumlah ruas cabang tersier.....	54
3a. Rata-rata pertambahan luas daun (cm ²) tanaman kopi arabika.....	55
3b. Sidik ragam pertambahan luas daun tanaman kopi arabika	56
4a. Rata-rata bobot buah (g) tanaman kopi arabika	57
4b. Sidik ragam bobot buah tanaman kopi arabika.....	58
5a. Rata-rata jumlah biji per kg (biji) tanaman kopi arabika.....	59
5b. Sidik ragam jumlah biji kg tanaman kopi arabika.....	60
6a. Rata-rata berat kering gulma (g) gulma per tanaman kopi arabika.....	61
6b. Sidik ragam berat kering gulma tanaman kopi arabika.....	62
7. Deskripsi tanaman kopi arabiak jenis kate.....	63
8. Karakteristik tanah perkebunan kopi Sulatco wilayah Barakae.....	64
9. Denah percobaan.....	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan penyegar badan dan pikiran, badan yang lemah dan rasa kantuk akan hilang setelah minum kopi panas. Selain sebagai minuman, kopi juga dapat digunakan sebagai campuran bahan makanan atau kue, maupun roti.

Sulawesi Selatan merupakan salah satu propinsi di kawasan timur Indonesia yang memiliki potensi pengembangan kopi. Berdasarkan laporan dari Dinas Perkebunan Provinsi Sulawesi Selatan (2006) menunjukkan bahwa luas lahan yang berpotensi untuk pengembangan kopi masih tersedia 27.344 ha. yang berarti hampir seratus persen dari areal tanam yang ada sekarang, yakni 39.834 ha.

Produksi kopi di berbagai wilayah di Indonesia cenderung menurun dan rendah, tidak terkecuali di propinsi Sulawesi Selatan. Di kabupaten Tana Toraja, produktivitas kopi arabika sekitar 424,73 kg hektar⁻¹ tahun⁻¹. Angka ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan potensi produksinya sebesar 1500-2000 kg hektar⁻¹ tahun⁻¹. Kabupaten Tana Toraja sebagai sentra pengembangan kopi pada tahun 2007 tercatat luas areal kopi arabika 16.398,00 ha dengan produksi 3.920,00 ton (Anonim, 2008^a).

Setiap jenis komoditas pertanian memerlukan persyaratan sifat lahan yang spesifik untuk dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal. Dalam upaya menangani faktor-faktor yang diduga menjadi penyebab penurunan produksi dan

produktivitas tanaman kopi maka diperlukan langkah-langkah yang sistematis, dan strategis. Langkah-langkah tersebut harus didasarkan pada hasil kajian ilmiah dan ditujukan untuk mengembangkan dan merekayasa kondisi lingkungan yang (sesuai) untuk tanaman kopi, sehingga memungkinkan tanaman tersebut dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal.

Pengembangan komoditas pertanian pada wilayah yang sesuai dengan persyaratan pedo-agroklimat tanaman (seperti iklim dan tanah) akan memberikan hasil produksi yang optimal dengan kualitas prima. Manajemen lahan harus pula dilakukan berdasarkan pada sifat-sifat lahan/tanah untuk mencapai produktivitas yang optimal dan berkelanjutan. Manajemen tanaman yang tepat tidak hanya mampu meningkatkan produksi dan produktivitas dalam jangka pendek, tetapi juga mampu memperpanjang umur produktif tanaman, sehingga sustainabilitas tanaman dan perusahaan dapat dipertahankan.

Survei untuk mengungkap sifat-sifat lahan/tanah, masalah-masalah yang berkaitan dengan budidaya tanaman, dan keadaan tanaman kopi sangat diperlukan. Hasil-hasil survei tanah dan tanaman tersebut akan di analisis sehingga akan diketahui secara jelas perlakuan apa yang harus diberikan untuk mengatasi penurunan produksi dan produktivitas tersebut dan mengembalikan kondisi pada level produktivitas yang diharapkan. (Anonim, 2008^b)

Salah satu langkah yang perlu ditempuh adalah menerapkan teknik budidaya tepat. Pemeliharaan merupakan salah satu tahap budidaya yang sangat penting dan menentukan produktivitas tanaman, diantaranya penggunaan mulsa, pemangkasan, serta penggunaan paket pupuk yang tepat.

Perlakuan mulsa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kopi terutama daerah-daerah yang beriklim basah. Pertumbuhan gulma sangat pesat sehingga bersaing dengan tanaman kopi dalam penyerapan unsur hara dan air. Selain itu, gulma juga mengeluarkan zat yang dapat meracuni tanaman kopi. Adanya gulma mengakibatkan daun kopi menguning, tanaman kerdil atau kurus, cabang-cabang plagiotrop mati, buah berukuran kecil dan produksi rendah (Najiyati dan Danarti, 2004). Pengendalian gulma di daerah perakaran dapat dilakukan dengan memberikan mulsa organik maupun anorganik.

Penggunaan mulsa sering juga dikaitkan dengan usaha pengawetan tanah dan air. Laju infiltrasi dapat dipertahankan dengan penggunaan mulsa, di lain pihak aliran permukaan (*run off*) dan erosi dapat diturunkan. (Lal 1978 dalam Baon 1998). Menurut Abdullah (2002), penggunaan mulsa dapat meningkatkan ketersediaan kalium (K) dalam tanah. Kalium di daun meningkat jika tanah diberi mulsa. Selain itu pemberian mulsa dapat meningkatkan kadar air daun pada musim kemarau. Selanjutnya Baon (1998) menyatakan bahwa penentu keefektifan mulsa adalah macam dan ketebalan mulsa, tekstur tanah, jumlah dan frekuensi curah hujan, lama perlindungan permukaan tanah, dan banyaknya gulma yang tumbuh.

Pemangkasan (pemangkasan produksi) pada dasarnya bertujuan untuk menghilangkan cabang-cabang yang tidak produktif agar zat makanan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan cabang-cabang lain yang lebih produktif. Cabang yang tidak produktif meliputi cabang yang tua yang telah berbuah 2 – 3 kali, cabang adventif seperti cabang balik, cabang liar, dan cabang wiwilan (wiwil halus dan wiwil kasar). Pemangkasan pada tanaman kopi ditujukan untuk menghindari kelembaban

yang tinggi, memperlancar aliran udara sehingga proses penyerbukan dapat berlangsung secara intensif, membuka kanopi agar tanaman mendapat penyinaran merata guna merangsang pembungaan (Kadir, 2003). Pemangkasan kopi perlu dilakukan untuk menghindari terjadinya overbearing. Pada kondisi ini tanaman menderita karena persediaan makanan terkuras untuk pertumbuhan buah, cabang yang menderita kelaparan asimilat dapat mengalami mati pucuk dan pertumbuhan tidak normal. Pemangkasan yang teratur akan menyebabkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tetap seimbang sehingga tanaman akan tetap sehat dan mampu memproduksi optimal (Mukti *et al.*, 1992).

Pemupukan pada tanaman bertujuan untuk mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman dan memperbaiki kondisi tanah sehingga perakaran dapat tumbuh baik serta dapat menyerap unsur hara dalam jumlah cukup. Untuk menentukan dosis pemupukan secara tepat dan cepat maka perlu dilakukan analisis tanah.

Menurut Wilson (1985) dalam Wibawa (1998) kecukupan nitrogen menyebabkan pertumbuhan yang cepat, daun akan berwarna hijau gelap, luas daun bertambah besar. Selain itu hara ini bersifat dapat meningkatkan jumlah buku tiap cabang. Peningkatan komponen tanaman tersebut akan dapat meningkatkan produksi biji. Nitrogen banyak diserap pada musim hujan untuk pertumbuhan vegetatif (cabang-cabang buah) dan P untuk membentuk akar-akar baru (Yahmadi, 2007).

Selanjutnya Wibawa (1998) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang positif antara kadar K dalam jaringan daun dengan produksi karbohidrat pada jaringan tanaman. Kandungan karbohidrat yang tinggi mendorong pembentukan tunas dan buah yang lebih banyak.

Kebutuhan hara terbanyak pada saat pembungaan dan pengisian buah. Pemberian pupuk akan efektif apabila lengas tanah cukup mendukung yaitu dalam kondisi kapasitas lapang (Wibawa,1998).

Perbaikan sifat fisik tanah senantiasa dilakukan secara terus menerus, yaitu dengan cara memberikan pupuk organik sebagai sumber hara dan memperbaiki sifat fisik maupun biologi tanah. Tanah yang kandungan bahan organiknya tinggi, maka sifat fisiknya baik. Keadaan tersebut akan mendorong aktivitas akar dalam mengabsorpsi hara.

Teknik pemeliharaan sebagai salah satu tahap budidaya pada tanaman kopi diharapkan akan mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kopi secara optimum. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji pengaruh interaksi penggunaan jenis mulsa, frekuensi pemangkasan, serta pemupukan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kopi.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian mulsa, frekuensi pemangkasan, dan paket pupuk terhadap pertumbuhan tanaman kopi arabika.

1.2 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

- a. Terdapat jenis mulsa, frekuensi pemangkasan, dan paket pemupukan yang memberikan pertumbuhan dan produksi kopi arabika yang lebih baik.
- b. Terdapat pengaruh interaksi antara jenis mulsa, frekuensi pemangkasan, dan paket pemupukan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kopi

I.2 Tujuan dan Kegunaan

Praktek lapang ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman kopi pada berbagi macam peran penggunaan mulsa, frekuensi pemangkasan, dan paket pupuk.

Praktek lapang ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi tentang pertumbuhan tanaman kopi arabika sehingga dapat memberi kontribusi untuk perumusan kebijakan dalam peningkatan mutu dan prodiktifitas kopi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Tanaman Kopi

Tanaman kopi memiliki akar tunggang, lurus ke bawah, pendek dan kuat. Panjang akar tunggang kurang lebih 45 – 50 cm, terdapat 4 – 8 akar samping yang menurun ke bawah sepanjang 2 – 3 m. Selain itu, banyak pula akar cabang samping yang panjangnya 1 – 2 m sedalam \pm 30 cm. Tanaman kopi memiliki perakaran yang dangkal sehingga mudah mengalami kekeringan pada kemarau panjang bila daerah perakarannya tidak diberi mulsa (Anonim, 2001).

Tanaman kopi tumbuhnya tegak, bercabang, dan bila dibiarkan tumbuh dapat mencapai tinggi 12 m. Daunnya bulat telur dengan ujung agak meruncing. Daun tumbuh berhadapan dan berpasangan, baik yang tumbuh pada cabang maupun batang. Pada cabang, daun-daun akan berpasangan dan terletak pada satu bidang, tetapi pada batang dan wiwilan, namun terletak pada satu bidang. Pasangan-pasangan daun tersebut akan terletak pada bidang-bidang yang bersilangan (Muljana, 1992).

Kopi termasuk tanaman berkeping dua berbentuk semak yang dapat membentuk lebih dari dua batang utama. Tanaman budidaya dilakukan pemangkasan bentuk/dasar untuk memudahkan pemeliharaan dan panen. Cabang tanaman dikelompokkan menjadi dua bagian menurut cara tumbuh dan fungsinya, yaitu: (1) cabang produksi (plagiotrop) yang tumbuhnya lateral bunga dan buah; dan (2) cabang reproduksi (orthotrop = wiwilan = cabang air, cabang kipas dan cabang balik), yang tumbuhnya vertikal, serta tidak menghasilkan bunga dan buah (Najiati dan Danarti, 2004).

Tanaman kopi umumnya mulai berbunga setelah berumur 2 tahun. Mula-mula bunga keluar dari ketiak daun yang terletak pada batang utama atau cabang cabang reproduksi, tetapi bunga yang keluar dari kedua tempat tersebut biasanya tidak berkembang menjadi buah, jumlahnya terbatas dan hanya dihasilkan oleh tanaman-tanaman yang masih sangat muda. Bunga yang jumlahnya banyak akan keluar dari ketiak daun yang terletak pada cabang primer. Bunga ini berasal dari kuncup-kuncup sekunder dan reproduktif yang berubah fungsinya menjadi kuncup bunga. Kuncup bunga kemudian berkembang menjadi bunga secara serempak dan bergerombol. (Najiati dan Danarti, 2004).

Buah kopi yang muda berwarna hijau, tetapi setelah tua menjadi kuning dan jika masak buahnya berwarna merah. Buah terdiri dari daging buah dan biji. Daging buah terdiri atas 3 (tiga) bagian lapisan yaitu kulit luar (*eksokarp*), lapisan daging (*mesokarp*), dan lapisan kulit tanduk (*endokarp*) yang tipis tetapi keras. Buah kopi umumnya mengandung dua butir biji, tetapi kadang-kadang hanya mengandung 1 (satu) butir atau bahkan tidak berbiji (hampa). Biji ini terdiri dari atas kulit biji dan lembaga, lembaga atau sering disebut *endosperm* merupakan bagian yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat minuman kopi.

2.2 Syarat Tumbuh

2.2.1 Iklim

Unsur iklim dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan maupun produksi tanaman kopi arabika, tetapi unsur yang paling penting untuk diperhatikan adalah hujan dan suhu. Selain itu, kelembaban udara, angin dan lama penyinaran

matahari merupakan unsur yang juga perlu diperhatikan meskipun tingkat pentingnya lebih rendah dari pada hujan dan suhu (Pujiyanto et al., 1998).

Tanaman kopi termasuk tanaman tropik yang mampu melakukan penyesuaian dengan keadaan kawasan. Walaupun tanaman tropik, tetapi kopi tidak menghendaki suhu tinggi dan memerlukan naungan. Suhu optimum untuk tanaman kopi arabika adalah sama dengan kondisi habitat aslinya, yaitu 15 – 24 °C. Pada suhu udara lebih dari 25 °C, laju fotosintesis akan menurun dan daun rusak yang ditandai dengan terjadinya klorosis. Turunnya laju fotosintesis pada suhu lebih dari 25°C karena kopi arabika termasuk tanaman jenis C3, sehingga laju fotosintesis optimum terjadi pada siang hari. Pada suhu yang terlalu rendah (kurang dari 15°C) dapat menyebabkan terganggunya aktivitas fisiologis daun, sehingga warnanya berubah menjadi kekuningan dimulai dari bagian pinggir. Kondisi yang lebih parah menyebabkan berkurangnya ukuran daun, daun hangus dan gugur (Pujiyanto et al., 1998).

Kelembaban udara berpengaruh terhadap kehilangan air melalui evapotranspirasi, makin tinggi kelembaban udara, makin rendah laju kehilangan air melalui evapotranspirasi. Pada musim kering, kelembaban udara lebih rendah sehingga laju kehilangan air melalui evapotranspirasi lebih besar. Jika hujan, cadangan air tanah tidak mencukupi, maka akan terjadi defisit air. Kelembaban udara berhubungan erat dengan kondisi awan, makin banyak awan maka kelembaban udara cenderung makin tinggi, demikian pula sebaliknya, makin sedikit awan maka kelembaban udara semakin rendah.

Kecepatan angin berpengaruh terhadap kelembaban udara, sehingga berpengaruh terhadap kehilangan air melalui evapotranspirasi. Makin tinggi kecepatan angin dan makin lama angin bertiup, maka makin besar kehilangan air melalui evapotranspirasi. Dengan demikian angin dapat memperarah cekaman air pada musim kemarau. Pada daerah tertentu kadang-kadang angin bertiup kencang yang dapat merusak tanaman karena daun-daun gugur, ranting dan cabang patah (Pujiyanto et al., 1998).

Curah hujan tahunan yang optimum untuk tanaman kopi adalah 1500 – 2000 mm tahun⁻¹. Hambatan pertumbuhan maupun produksi yang sangat serius terjadi pada curah hujan tahunan kurang dari 1000 mm tahun⁻¹. Pada kondisi tersebut cekaman air berat akan selalu terjadi setiap tahun, terlebih lagi jika distribusi hujannya tidak baik. Pada curah hujan yang sangat tinggi (lebih dari 3000 mm tahun⁻¹) akan menyebabkan terjadinya hambatan produksi karena adanya serangan hama dan penyakit yang serius, seperti bubuk buah, jamur upas, dan lumut.

Iklim besar sekali pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kopi. Pengaruh iklim mulai nampak sejak cabang-cabang primer akan berbunga, saat bunga membuka sampai berlangsungnya penyerbukan, pertumbuhan buah muda sampai buah menjadi tua dan masak (Anonim, 2004^b).

2.2.2 Tanah

Tanaman kopi sangat peka terhadap genangan, oleh karena itu drainase tanah yang baik merupakan syarat utama agar perkembangan tanaman tidak terganggu. Kopi arabika dapat berkembang optimal pada lahan yang berdrainase baik dengan toleransi terhadap genangan maksimal satu minggu. Sebaliknya pada

lahan yang berdrainase berlebihan, misalnya pada tanah yang bertekstur pasir juga kurang cocok untuk kopi arabika, karena cekaman air pada musim kemarau terjadi lebih berat (Baon, 1998).

Tanaman kopi menghendaki tanah yang gembur, subur, dan kaya bahan organik. Tanah di sekitar tanaman harus sering ditambah dengan pupuk organik agar sistem perakarannya tumbuh baik dan dapat mengabsorpsi unsur hara sebagaimana mestinya. Tanaman kopi juga menghendaki tanah yang agak masam, yaitu antara pH 4,5 – 6,5 untuk kopi robusta dan pH 5 – 6,5 untuk kopi arabika. Kurang dari angka tersebut tanaman kopi juga masih tumbuh, tetapi kurang bisa menyerap beberapa unsur hara sehingga perlu diberi kapur. Sebaliknya tanaman kopi tidak menghendaki tanah yang agak basa (pH lebih dari 6,5) sehingga pemberian kapur tidak boleh berlebihan (Najiati dan Danarti, 2004).

Kedalaman tanah juga perlu diperhatikan karena hal ini akan menjamin tersedianya air yang cukup. Dianjurkan bahwa penanaman kopi dilakukan pada tanah dengan kedalaman minimum 1,8 m. Karena pohon kopi mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan dan memperluas sistem akarnya, tanah yang dalam akan dapat memberi bahan-bahan makanan (nutrient) yang diperlukan dengan cukup (Najiati dan Danarti, 2004).

Kemiringan lahan merupakan aspek yang perlu diperhatikan karena berkaitan dengan konservasi. Makin besar kemiringan lahan, maka resiko kerusakan lahan juga semakin besar. Oleh karena itu, tanaman kopi arabika sebaiknya dibudidayakan di lahan datar atau pada lahan miring dengan kemiringan maksimum 45 % (Pusat Penelitian Perkebunan Jember, 1992).

2.3 Teknik Budidaya

2.3.1 Persiapan Bibit

Pemilihan bibit merupakan langkah awal yang akan menentukan apakah budidaya tanaman kopi akan berhasil atau tidak. Bibit yang akan ditanam harus berasal dari klon/varietas unggul yang dianjurkan. Klon/varietas unggul ini mempunyai ciri-ciri berproduksi tinggi dan kontinu, tahan terhadap serangan hama dan penyakit terutama penyakit *Hemileia vastatrix* (HV), serta menghasilkan kopi yang bermutu tinggi (Siswoputranto, 2001).

Mengecambahkan benih kopi dapat dilakukan dengan mengecambahkan kopi yang masih berkulit tanduk atau yang telah dikupas kulit tanduknya. Pengupasan kulit tanduk pada benih kopi akan mempercepat waktu pengecambahan. Di dataran rendah, waktu yang diperlukan untuk mengecambahkan benih kopi berkulit tanduk adalah 25 – 30 hari, sedangkan waktu yang diperlukan untuk mengecambahkan benih kopi tanpa kulit tanduk hanya 16 hari (Wardani dan Winaryo, 1998).

2.3.2 Persiapan Areal Tanam dan Penanaman

Untuk budidaya kopi, lahan tanaman dapat berasal dari lahan bukaan baru, lahan hasil peremajaan kopi, lahan rotasi pergantian dengan tanaman lain dan lahan konversi. Jika sebelumnya tanaman yang dibudidayakan pada lahan tersebut adalah tanaman tahunan, maka masa konversinya minimal 3 tahun, dan jika sebelumnya adalah tanaman semusim, maka masa konversinya minimal 2 tahun. Penyiapan dan pengolahan lahan dilakukan secara mekanis tanpa penggunaan bahan kimia untuk menanggulangi gulma.

Sebelum dilakukan penanaman, terlebih dahulu mengatur jarak tanam dan membuat lubang tanam. Lubang tanam dibuat 3-6 bulan sebelum tanam. Ukuran lubang berkisar antara 60 x 60 x 60 cm. Jarak tanamnya tergantung dari masing-masing jenis kopi dan kesuburan dari tanah dan iklim yang ada.

Sebelum dilakukan penanaman, pengaturan pohon naungan perlu dilakukan untuk mengatur banyaknya cahaya yang mengenai tajuk kopi. Cahaya diperlukan kopi untuk pertumbuhan tanaman dan merangsang pembentukan bunga. Pengaturan naungan juga untuk mengatur fluktuasi suhu antara siang dan malam untuk merangsang pembentukan bunga. Naungan juga berpengaruh terhadap kelembaban kebun yang akhirnya berpengaruh pula terhadap perkembangan hama maupun penyakit. Selain itu, pengaturan naungan berfungsi untuk melancarkan peredaran udara (angin) yang sangat diperlukan untuk penyerbukan bunga kopi (Muljana, 1992).

2.4. Pemangkasan

Pemangkasan dilakukan untuk mengatur pertumbuhan vegetatif tanaman kopi ke arah pertumbuhan generatif yang lebih produktif. Pemangkasan biasanya dilakukan pada awal atau akhir musim hujan setelah pemupukan agar tanaman mempunyai cadangan makanan yang cukup sebelum dipangkas. Alat yang digunakan adalah gergaji untuk memangkas batang yang cukup besar dan gunting pangkas untuk memotong batang atau cabang yang agak kecil. Wiwilan biasanya dipangkas sampai ke pangkalnya dengan menggunakan tangan sehingga bisa bersih dan tidak tumbuh lagi. Batang yang cukup besar sebaiknya dipangkas miring agar air hujan mudah jatuh ke bawah (Anonim, 2004^a).

Pemangkasan pada tanaman kopi terdiri dari pemangkasan sistem batang tunggal dan batang ganda. Perbedaan pada kedua jenis pemangkasan tersebut adalah banyaknya batang yang dipelihara dan cara penyediaan cabang-cabang buah yang baru. Pada sistem pemangkasan batang tunggal, hanya satu batang pokok pada ketinggian tertentu dan penyediaan cabang buah baru yang dipelihara berasal dari hasil peremajaan cabang-cabang plagiotropik. Pada sistem pemangkasan batang ganda, cabang buah yang baru terutama berasal dari pertumbuhan cabang ortotropik, yaitu terbentuknya cabang-cabang primer baru pada batang yang dibiarkan tumbuh bebas. Pada tiap pohon dipelihara 2 – 4 batang (Pusat Penelitian Perkebunan Jember, 1992).

Sistem pemangkasan batang tunggal maupun pemangkasan batang ganda dilakukan 3 macam, yaitu Pemangkasan bentuk untuk membentuk kerangka tanaman yang kuat dan seimbang; pemangkasan pemeliharaan atau pemangkasan produksi untuk mempertahankan keseimbangan kerangka tanaman yang telah diperoleh pada pemangkasan bentuk; dan pemangkasan peremajaan untuk memper muda batang (Pusat Penelitian Perkebunan Jember, 1992).

Bila tumbuh vegetatif akan membentuk bagian tanaman yang sifat dan fungsinya sama dengan tempat asalnya, karena itu sering disebut mata tunas reproduksi. Tunas seri pada batang menghasilkan wiwilan yang berfungsi mereproduksi organ batang baru. Demikian juga tunas seri pada cabang primer akan menghasilkan cabang produksi yang memiliki sifat dan fungsi yang sama dengan cabang primer. Bagian tanaman yang berasal dari tunas seri umumnya tumbuh searah dengan tempat asalnya dan memiliki ruas pertama pendek dengan daun berukuran kecil berbentuk limas. Sebagian dari cabang – cabang reproduksi

pertumbuhannya terhambat dan lemah sehingga pertumbuhannya tetap kecil dan bengkok – bengkok.

Tunas ini jumlahnya hanya satu pada tiap ketiak daun, sehingga jika cabang primer mati tidak akan akan tumbuh cabang primer baru pada tempat yang sama. Pada batang tunas legitim yang tumbuh vegetatife akan membentuk cabang primer, sedangkan pada cabang primer akan tumbuh menjadi cabang skunder. Tetapi cabang skunder ini biasanya hanya muncul pada cabang primer yang sudah tua sehingga meyerupai bentuk kipas dan dikenali sebagai cabang kipas.

2.5. Pemupukan

Untuk memperbaiki kondisi tanaman serta meningkatkan produksi dan kualitasnya, pemupukan dilakukan dua kali setahun, yaitu pada awal dan akhir musim hujan. Pupuk diberikan setengah dosis pada awal musim hujan dan setengah lagi pada akhir musim hujan.

Tabel 1. Dosis pemupukan kopi per pohon per tahun berdasarkan umur tanaman

umur (tahun)	Urea (g)	SP 36(g)	KCl (g)
1	2 x 25	2 x 25	2 x 20
2	2 x 50	2 x 50	2 x 40
3	2 x 75	2 x 70	2 x 40
4	2 x 100	2 x 90	2 x 40
5 – 10	2 x 150	2 x 130	2 x 80
10 ke atas	2 x 200	2 x 175	2 x 80

Sumber : Ditjen Perkebunan, 1986.

Pupuk diberikan dengan cara menebarkannya pada parit di sekeliling batang selebar tajuk pohon. Apabila digunakan pupuk urea, agar dimasukkan dalam tanah untuk mencegah hilangnya pupuk akibat penguapan. Untuk menjaga pemupukan lebih efektif, sebaiknya pupuk diberikan pada waktu tanaman kopi selesai dipanen (Usman, 1999).

Pemupukan harus disesuaikan dengan kebutuhan hara yaitu pada saat pertumbuhan vegetatif dan generatif. Pada awal musim hujan, tanaman memerlukan nitrogen untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif dan menjelang berakhirnya musim hujan tanaman memasuki fase generatif oleh karena itu memerlukan pupuk kalium. Pola pemberian pupuk pada tanaman kopi adalah dua kali setahun yaitu pada awal musim penghujan dan menjelang akhir musim penghujan. Besar kecilnya dosis pemupukan kopi tergantung dari umur tanaman. Semakin dewasa umur tanaman kopi maka kebutuhan hara makin besar sehingga dosisnya juga semakin besar (Abdullah, 2002).

Menurut Abbas (1991) dalam Lihiang (2001) bahan organik berperan secara langsung maupun tidak langsung untuk memperbaiki sifat fisik tanah. (agregasi dan struktur tanah) Agregasi dan struktur tanah mempengaruhi infiltrasi, kelembaban, ketersediaan air, dan drainase. Selain itu, pupuk organik secara langsung merupakan sumber hara N, P dan S, unsur mikro maupun unsur hara esensial lainnya. Secara tidak langsung, bahan organik membantu penyediaan unsur hara N melalui fiksasi N_2 dengan cara menyediakan energi bagi bakteri penambat N_2 .

Di dalam tanah, bahan organik mengalami dekomposisi dan mineralisasi yang dilakukan oleh organisme tanah. Apabila jaringan tanaman di dalam tanah terdekomposisi karena kegiatan bermacam-macam mikroorganisme, maka akan dihasilkan bermacam-macam senyawa organik dan anorganik (Sutanto, 2002). Hasil akhir proses dekomposisi adalah bahan berukuran koloidal berwarna hitam disebut humus dan senyawa – senyawa organik, sebagian akan dilepaskan sebagai unsur hara yang dapat dimanfaatkan kembali oleh tanaman. Humus mempunyai

kapasitas yang tinggi dalam menyerap air dan hara, daya sangga tinggi dan aktivitas lain dalam tanah (Lihiang, 2001).

Selain pupuk organik, terdapat pula pupuk anorganik yang dapat diberikan pada tanaman yang fungsi tiap unsurnya berbeda. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara makro yang banyak dibutuhkan tanaman, terutama pada fase vegetatif. Biomassa tanaman rata – rata mengandung N sebesar 1–2 % (Gardner *et al.*, 1991). Nitrogen merupakan unsur dasar sejumlah senyawa organik, seperti asam amino, protein dan asam nukleat, sedangkan protein dan asam nukleat merupakan penyusun protoplas secara keseluruhan. Nitrogen diserap tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion – ion nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-), dan amonium (NH_4^+).

Konsentrasi nitrat yang tinggi dalam tanah dapat meningkatkan penyerapannya oleh tanaman, tetapi bila konsentrasinya berlebihan menyebabkan penyerapan nitrat dan pertumbuhan tanaman terhambat. Pada konsentrasi yang tinggi, N lebih banyak diserap (diabsorpsi) dan didistribusi ke daun dari pada didistribusi ke akar. Nitrogen ditransport ke tajuk dalam bentuk nitrat dan asam amino, sedangkan amonium dan nitrit yang diassimilasi dalam akar ditransport ke tajuk dalam bentuk asam amino (Anace, 2001).

Nitrogen juga sebagai penyusun klorofil, sehingga bila kekurangan N akan mengganggu sintesis karbohidrat. Serapan N yang tinggi akan merangsang pembentukan fotosintat. Menurut Epstein (1992), tanaman yang kekurangan N akan menunjukkan gejala klorosis, pertumbuhan lambat, tanaman kurus serta kerdil. Gejalanya terutama terlihat pada bagian daun tua, karena ditranslokasikan ke bagian daun muda yang aktif melakukan pertumbuhan.

Tanaman umumnya mengambil P dari dalam tanah dalam bentuk ion ortofosfat primer (H_2PO_4^-) dan ion ortofosfat sekunder (HPO_4^{2-}). Ketersediaan kedua bentuk fosfat tergantung pada pH tanah di sekitar perakaran. Pada tanah yang pHnya rendah, tanaman menyerap fosfat dalam bentuk ion H_2PO_4^- dan pada pH yang tinggi, tanaman menyerap fosfat dalam bentuk ion HPO_4^{2-} . Kedua bentuk ini ada dalam larutan tanah (Lihiang, 2001).

Unsur fosfor sangat dibutuhkan tanaman untuk pembentukan ATP dan ADP yang berperan sebagai pembawa dan penyimpan energi. Energi tersebut digunakan dalam berbagai proses reaksi sintesis seperti fotosintesis dan sintesis berbagai senyawa organik dalam tanaman.

Menurut Taiz dan Zeiger (1991), fungsi K dalam metabolisme tanaman adalah sebagai katalis yang berperan penting dalam sintesis protein dari asam – asam amino dan metabolisme karbohidrat. Unsur K sangat mudah bergerak di dalam tubuh tanaman. K berperan dalam fotosintesis dan dalam meningkatkan pertumbuhan dan indeks luas daun.

Pemupukan bermanfaat untuk memperbaiki kondisi tanaman. Pemupukan tanaman secara optimal dan teratur menjadikan tanaman kopi memiliki daya tahan yang lebih besar yang tidak mudah dipengaruhi keadaan ekstrim misalnya kekurangan air, temperatur tinggi dan rendah, pembuahan yang terlalu lebat dan sebagainya, disamping itu tanaman lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Pemupukan juga bermanfaat untuk meningkatkan produksi dan mutu buah (Yahmadi, 2007).

Pemupukan dapat mempertahankan stabilitas produksi yang tinggi. Tanaman kopi mempunyai sifat bahwa pada suatu saat produksinya tinggi, namun

produksi tersebut akan turun sampai 40% pada tahun berikutnya. Makin buruk kondisi tanaman semakin besar persentase penurunan hasilnya.

Pelaksanaan pemupukan harus tepat waktu, tepat jenis, tepat dosis dan tepat cara pemberian. Pupuk diberikan setahun dua kali, yaitu pada awal dan akhir musim hujan. Pada daerah basah (curah hujan tinggi), pemupukan sebaiknya dilakukan lebih dari dua kali untuk memperkecil resiko hilangnya pupuk karena tercuci air (Yahmadi, 2007).

2.6. Pemberian mulsa

Pupuk organik yang diberikan biasanya berupa mulsa yang berasal dari daun-daun serasah sekitar tanaman kopi, rumput hasil penyiangan, bahan hasil pemangkasan pohon pelindung dan tanaman penutup tanah, serta daging buah kopi yang sudah mengering.

Selain untuk menambah unsur hara, mulsa juga berfungsi untuk mempertahankan kelembaban tanah selama musim kering, mengurangi fluktuasi suhu tanah selama musim kering, menyuburkan tanah karena memberikn bahan-bahan organik, mencegah erosi, dan menekan pertumbuhan gulma. Pemberian mulsa sebaiknya diberikan pada akhir musim hujan atau awal musim kering.

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Praktek lapang dilakukan di Perusahaan Perkebunan PT. Sulotco Jaya Abadi di Kabupaten Tana Toraja Sulawesi Selatan dengan tipe iklim B dan jenis tanah Podsolik (karakteristik tanah dsajikan pada Tabel Lampiran 8). Berlangsung pada Februari sampai Juni 2008.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kopi arabika jenis kate yang berumur 12 tahun, pupuk organik, SP36, Urea, KCl, mulsa tanaman, mulsa limbah kulit kopi.

Alat-alat yang digunakan adalah cangkul, sabit, parang, timbangan, ember dan alat tulis menulis.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan dan menggunakan rancangan petak-petak terpisah (RPPT). Sebagai petak utama adalah jenis mulsa (M), anak petak frekuensi pemangkasan (P), dan anak-anak petak adalah komposisi pupuk (D). Perlakuannya adalah sebagai berikut :

- Perlakuan pada petak utama terdiri dari 3 taraf yaitu :

m_0 = Tanpa mulsa

m_1 = Mulsa sisa hasil pangkasan tanaman kopi

m_2 = Mulsa limbah kulit kopi

- Anak petak terdiri dari 3 taraf yaitu :

p_1 = pemangkasan wiwilan kasar 1 kali sebulan

p_2 = Pemangkasan wiwilan kasar 1 kali setiap 2 bulan

p_3 = Pemangkasan wiwilan kasar 1 kali setiap 3 bulan

- Perlakuan dengan anak – anak petak terdiri dari 4 taraf yaitu :

d_1 = Pupuk organik

d_2 = Pupuk organik + 50 g urea tanaman⁻¹ + 25 g KCL tanaman⁻¹ + 25 g SP36 tanaman⁻¹.

d_3 = Pupuk organik + 75 g urea tanaman⁻¹ + 50 g KCL tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹.

d_4 = Pupuk organik + 150 g urea tanaman⁻¹ + 100 g KCL tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹.

Dengan demikian terdapat 36 kombinasi perlakuan yaitu :

$m_0p_1d_1$	$m_1p_1d_1$	$m_2p_1d_1$
$m_0p_1d_2$	$m_1p_1d_2$	$m_2p_1d_2$
$m_0p_1d_3$	$m_1p_1d_3$	$m_2p_1d_3$
$m_0p_1d_4$	$m_1p_1d_4$	$m_2p_1d_4$
$m_0p_2d_1$	$m_1p_2d_1$	$m_2p_2d_1$
$m_0p_2d_2$	$m_1p_2d_2$	$m_2p_2d_2$
$m_0p_2d_3$	$m_1p_2d_3$	$m_2p_2d_3$
$m_0p_2d_4$	$m_1p_2d_4$	$m_2p_2d_4$
$m_0p_3d_1$	$m_1p_3d_1$	$m_2p_3d_1$
$m_0p_3d_2$	$m_1p_3d_2$	$m_2p_3d_2$
$m_0p_3d_3$	$m_1p_3d_3$	$m_2p_3d_3$
$m_0p_3d_4$	$m_1p_3d_4$	$m_2p_3d_4$

Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali sebagai kelompok sehingga terdapat 108 unit.

3.4. Metode Pelaksanaan

1. Penggunaan mulsa

Mulsa diberikan pada awal penelitian (Februari 2008), dengan cara dihambur secara merata disekitar batang kopi setebal 2-3 cm. Lebar tanah yang diberi mulsa sama dengan lebar lingkaran parit untuk pupuk.

2. Pemangkasan wiwil kasar

Pemangkasan yang dilakukan adalah pemangkasan pemeliharaan (pemangkasan produksi) bertujuan untuk membuang cabang yang tidak dikehendaki, cabang yang sakit, dan cabang yang tidak produktif. Pemangkasan wiwil kasar dilakukan sesuai perlakuan yakni frekuensi 1 kali sebulan, frekuensi 1 kali setiap dua bulan dan 1 kali setiap tiga bulan.

3. Pemupukan

Jenis pupuk yang digunakan adalah pupuk buatan yakni urea, KCl, dan SP-36, serta pupuk organik yaitu bokhasi takaran 800 g pohon⁻¹. Cara pemberian pupuk dilakukan sebagai berikut :

1. Pupuk diberikan pada lingkaran piringan pohon setelah terlebih dahulu dipacul ringan.
2. Pupuk buatan ditabur di atas piringan mengelilingi tanaman sejauh $\frac{1}{4}$ lebar tajuk kemudian disusul dengan pupuk bokhasi selanjutnya menutup kembali piringan pohon dengan tanah dan rumput yang ada di sekitar piringan pohon.

3.5. Parameter Pengamatan

1. Panjang cabang tersier, dihitung panjang cabang tersier yang terbentuk.
2. jumlah ruas cabang tersier, dihitung dari pangkal cabang tersier sampai ujung cabang (cm).
3. Pertambahan luas daun tanaman (cm^2), dihitung luas per helai daun kopi.

$$\text{Luas daun} = \frac{\text{berat kertas proyeksi daun}}{\text{berat kertas proyeksi standar}} \times \text{luas kertas standar}$$

4. Bobot buah per dompolan rata-rata bobot buah kopi yang terbentuk
5. Jumlah biji per kg, dengan menghitung jumlah biji kopi dalam setiap per kg kopi beras
6. Berat kering gulma (gulma yang tumbuh pada piringan mulsa)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Panjang Cabang Tersier

Panjang cabang tersier tanaman kopi arabika dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 2a dan 2b. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis mulsa, frekuensi pemangkasan, dan paket pupuk sangat berpengaruh nyata, sedangkan interaksi jenis mulsa, frekuensi pemangkasan, dan jenis mulsa dan paket pemupukan, frekuensi pemangkasan dan paket pemupukan serta interaksi ketiganya tidak berpengaruh nyata terhadap panjang cabang tersier.

Tabel 2a. Rata-rata panjang cabang tersier (cm) tanaman kopi arabika pada berbagai frekuensi pemangkasan dan jenis mulsa

Mulsa	Pemangkasan			Rata-rata	NP BNT _{0,05}
	p ₁	p ₂	p ₃		
m ₀	8,38	7,38	6,71	7,49 ^c	0,8159
m ₁	9,13	8,54	7,88	8,51 ^b	
m ₂	10,54	8,92	8,63	9,36 ^a	
Rata-rata	9,35 ^a	8,28 ^b	7,74 ^b		
NP BNT _{0,05}	0,5489				

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT_{α=0,05}.

Tabel 2b. Rata-rata panjang cabang tersier (cm) tanaman kopi arabika pada berbagai pemupukan dan jenis mulsa

Mulsa	Pemupukan			
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄
m ₀	4,89	6,83	9,72	8,5
m ₁	6,61	7,89	10,5	9,06
m ₂	7,67	8,28	11,94	9,56
Rata-rata	6,39 ^d	7,67 ^c	10,72 ^a	9,04 ^b
NP BNT _{0,05}	0,6516			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT_{α=0,05}.

Tabel 2a dan 2b menunjukkan bahwa penggunaan mulsa yang berasal dari limbah kulit kopi pada tanaman (m_2) menghasilkan panjang cabang tersier yang terpanjang (9,36 cm) dan berbeda nyata dibandingkan dengan jenis mulsa yang berasal dari sisa tanaman (m_1) dan tanpa mulsa (m_0).

Frekuensi pemangkasan 1 kali setiap 1 bulan (p_1) menghasilkan panjang cabang tersier yang terpanjang (9,35 cm) dan berbeda nyata dibandingkan dengan frekuensi pemangkasan 1 kali setiap 2 bulan (p_2) dan 1 kali setiap 3 bulan (p_3). Sedangkan paket pemupukan dengan pupuk organik + 75 g Urea tanaman⁻¹ + 50 g KCl tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹ (d_3) menghasilkan rata-rata panjang cabang tersier terpanjang (10,72 cm) dan berbeda nyata dibandingkan dengan paket pemupukan lainnya.

4.1.2. Jumlah Ruas Cabang Tersier

Jumlah ruas cabang tersier tanaman kopi arabika dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 3a dan 3b. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis mulsa dan frekuensi pemangkasan berpengaruh nyata, paket pemupukan sangat berpengaruh nyata, sedangkan interaksi jenis mulsa dan frekuensi pemangkasan, jenis mulsa dan paket pemupukan, frekuensi pemangkasan dan paket pemupukan serta interaksi ketiganya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah ruas cabang tersier.

Tabel 3a. Rata-rata jumlah ruas cabang tersier tanaman kopi arabika pada berbagai pemangkasan dan jenis mulsa.

Mulsa	Pemangkasan			Rata-rata	NP BNT _{0,05}
	P ₁	P ₂	P ₃		
m ₀	4,04	3,71	3,63	3,79 ^b	0,5254
m ₁	4,29	3,71	4,00	4,00 ^b	
m ₂	4,92	4,5	4,38	4,60 ^a	
Rata-rata	4,42 ^a	3,97 ^b	4,00 ^b		
NP BNT _{0,05}	0,3512				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT_{α=0,05}.

Tabel 3b. Rata-rata jumlah ruas cabang tersier tanaman kopi arabika pada berbagai paket pemupukan dan jenis mulsa.

Mulsa	Pemupukan			
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄
m ₀	2,72	3,72	4,56	4,17
m ₁	3,33	3,72	4,78	4,17
m ₂	4,06	4,22	5,39	4,72
Rata-rata	3,37 ^c	3,89 ^b	4,92 ^a	4,35 ^b
NP BNT _{0,01}	0,4699			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT_{α=0,05}.

Tabel 3a dan 3b menunjukkan bahwa jenis mulsa yang berasal dari limbah kulit kopi menghasilkan rata-rata jumlah ruas cabang tersier yang paling banyak (4,60) dan berbeda nyata dibandingkan dengan jenis mulsa yang berasal dari sisa tanaman (m₁) dan tanpa mulsa (m₀).

Frekuensi pemangkasan 1 kali setiap 1 bulan (p₁) menghasilkan rata-rata jumlah ruas cabang tersier yang paling banyak (4,42) dan berbeda nyata dibandingkan dengan frekuensi pemangkasan 1 kali setiap 2 bulan (p₂) dan 1 kali setiap 3 bulan (p₃). Sedangkan pemupukan dengan pupuk organik + 75 g Urea tanaman⁻¹ + 50 g KCl tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹ (d₃) menghasilkan rata-rata

jumlah ruas cabang tersier yang paling banyak (4,92) dan berbeda nyata dibandingkan dengan paket pemupukan lainnya.

4.1.3. Luas Daun

Luas daun tanaman kopi arabika dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 4a dan 4b. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan berbagai jenis mulsa, frekuensi pemangkasan, dosis pemupukan, interaksi jenis mulsa dengan paket pemupukan dan frekuensi pemangkasan dengan paket pemupukan sangat berpengaruh nyata sedangkan interaksi jenis mulsa dengan frekuensi pemangkasan, serta interaksi ketiganya tidak berpengaruh nyata terhadap penambahan luas daun.

Tabel 4a. Rata-rata penambahan luas daun (cm^2) tanaman kopi arabika pada berbagai paket pemupukan dan jenis mulsa

Mulsa	Pemupukan				NP BNT _{0,05}
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	
m ₀	2,263 _x ^c	2,372 _x ^c	2,819 _x ^a	2,513 _x ^b	0,1217
m ₁	2,358 _x ^c	2,476 _x ^c	2,974 _y ^a	2,682 _y ^b	
m ₂	2,457 _x ^d	2,611 _y ^c	3,474 _x ^a	2,856 _x ^b	
NP BNT _{0,05}	0,1212				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris(a, b, c, d) dan kolom (x, y, z) berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT _{$\alpha=0,05$} .

Tabel 4b. Rata-rata penambahan luas daun (cm^2) tanaman kopi arabika pada berbagai paket pemupukan dan frekuensi pemangkasan

Pemangkasan	Pemupukan				NP BNT _{0,05}
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	
p ₁	2,4071 _x ^d	2,5414 _x ^c	3,3017 _x ^a	2,7912 _x ^b	0,1216
p ₂	2,3677 _x ^c	2,4867 _x ^c	3,1266 _y ^a	2,6638 _y ^b	
p ₃	2,3017 _x ^d	2,4307 _x ^c	2,8391 _x ^a	2,5957 _x ^b	
NP BNT _{0,05}	0,1212				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris(a, b, c, d) dan kolom (x, y, z) berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT _{$\alpha=0,05$} .

Tabel 4a dan 4b menunjukkan bahwa mulsa dari limbah kulit kopi dan pemupukan dengan pupuk organik + 75 g Urea tanaman⁻¹ + 50 g KCl tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹ (m₂d₃) menghasilkan pertambahan luas daun tanaman terluas (3,474 cm²) dan berbeda nyata dengan m₂d₁, m₂d₂, dan m₂d₄. Begitu juga m₂d₃ berbeda nyata dengan m₀d₃, dan m₁d₃.

Frekuensi pemangkasan tanaman kopi 1 kali sebulan pada pemupukan dengan pupuk organik + 75 g Urea tanaman⁻¹ + 50 g KCl tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹ (p₁d₃) menghasilkan rata-rata pertambahan luas daun tanaman terluas (3,3017 cm²) dan berbeda nyata dengan p₁d₁, p₁d₂, dan p₁d₄. Begitu juga dengan p₁d₃ berbeda nyata dengan p₂d₃ dan p₃d₃.

4.1.4. Bobot Buah per Dompok

Bobot buah per dompok dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 5a dan 5b. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis mulsa, frekuensi pemangkasan, paket pemupukan dan interaksi jenis mulsa dengan paket pemupukan sangat berpengaruh nyata sedangkan interaksi jenis mulsa dengan frekuensi pemangkasan dan frekuensi pemangkasan dengan paket pemupukan, serta interaksi ketiganya tidak berpengaruh nyata terhadap bobot buah.

Tabel 5a. Rata-rata bobot buah (g) tanaman kopi arabika pada berbagai frekuensi pemangkasan dan jenis mulsa

Mulsa	Pemangkasan			NP BNT _{0,05}
	P ₁	P ₂	P ₃	
m ₀	159,92	143,58	122,33	-
m ₁	201,33	175,17	150,17	
m ₂	329,25	311,67	267,75	
Rata-rata	230,17 ^a	210,14 ^b	180,08 ^c	
NP BNT _{0,05}	18,4518			

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama (a, b, c) berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT_{α=0,05}.

Tabel 5b. Rata-rata bobot buah (g) tanaman kopi arabika pada berbagai paket pemupukan dan jenis mulsa

Mulsa	Pemupukan				NP BNT _{0,05}
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	
m ₀	70,22 _y ^a	116,33 _y ^b	237,89 _z ^a	143,33 _z ^b	33,5825
m ₁	94,00 _{xy} ^d	134,67 _y ^c	284,11 _y ^a	189,44 _y ^b	
m ₂	123,89 _x ^a	173,89 _x ^c	650,78 _x ^a	263,00 _x ^b	
NP BNT _{0,05}	37,0323				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a, b, c, d) dan baris (x, y, z) berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT_{α=0,05}.

Tabel 5a menunjukkan bahwa frekuensi pemangkasan tanaman kopi 1 kali sebulan (p₁) menghasilkan rata-rata buah per dompolan dengan bobot terberat (230,17 g) dan berbeda nyata dengan p₂ dan p₃

Jenis mulsa dari limbah kulit kopi pada paket pemupukan + 75 g Urea + 25 g SP36 + 50 g KCl (m₂d₃) buah dengan bobot buah terberat (650,78 g) dan berbeda nyata dengan m₂d₂, dengan m₂d₄ tetapi sama dengan m₂d₁. Begitu juga dengan m₂d₃ berbeda nyata dengan m₁d₃ dan m₀d₃ (Tabel 4b).

4.1.5. Jumlah Biji per Kg

Jumlah biji tanaman kopi arabika per kg dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 6a dan 6b. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis mulsa dan frekuensi pemangkasan berpengaruh nyata, paket pemupukan sangat berpengaruh nyata, sedangkan interaksi jenis mulsa dan frekuensi pemangkasan, jenis mulsa dan paket pemupukan, frekuensi pemangkasan dan paket pemupukan serta interaksi ketiganya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah biji per kg.

Tabel 6a. Rata-rata jumlah biji per kg (biji) tanaman kopi arabika pada berbagai frekuensi pemangkasan dan jenis mulsa

Mulsa	Pemangkasan			Rata-rata	NP BNT _{0,05}
	p ₁	p ₂	p ₃		
m ₀	526,90	547,39	560,03	544,77 ^a	45,6998
m ₁	481,54	504,46	522,19	502,73 ^a	
m ₂	430,14	461,70	473,43	455,09 ^b	
Rata-rata	479,53 ^b	504,52 ^a	518,55 ^a		
NP BNT _{0,05}	24,0113				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT _{$\alpha=0,05$} .

Tabel 6b. Rata-rata jumlah biji per kg (biji) tanaman kopi arabika pada berbagai paket pemupukan dan jenis mulsa

Mulsa	Pemupukan			
	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄
m ₀	628,51	553,54	475,26	521,78
m ₁	577,16	526,24	414,89	492,65
m ₂	538,12	497,95	354,01	430,28
Rata-rata	581,26 ^a	525,91 ^b	414,72 ^c	481,57 ^c
NP BNT _{0,05}	33,3762			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT _{$\alpha=0,05$} .

Tabel 6a menunjukkan bahwa jenis mulsa yang berasal dari limbah kulit kopi (m₂) menghasilkan jumlah biji per kg paling sedikit (455,09 biji) dan berbeda nyata dengan jenis mulsa yang berasal dari sisa tanaman (m₁) dan tanpa mulsa (m₀). Frekuensi pemangkasan 1 kali sebulan (p₁) menghasilkan jumlah biji per kg yang paling sedikit (479,53 biji), dan berbeda nyata dibandingkan dengan frekuensi pemangkasan 1 kali setiap 2 bulan (p₂) dan 1 kali setiap 3 bulan (p₃).

Paket pemupukan, pupuk organik + 75 g Urea tanaman⁻¹ + 50 g KCl tanaman⁻¹ + 50 g SP36 per tanaman (d₃) menghasilkan menghasilkan jumlah biji per kg yang paling sedikit (414,72 biji) dan berbeda nyata dibandingkan dengan paket pemupukan lainnya.

4.1.6. Bobot Kering Gulma

Bobot kering gulma pada tanaman kopi arabika dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 7. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis mulsa dan paket pemupukan sangat berpengaruh nyata, interaksi jenis mulsa dan dosis pemupukan berpengaruh nyata, sedangkan frekuensi pemangkasan, interaksi jenis mulsa dan frekuensi pemangkasan, frekuensi pemangkasan dan paket pemupukan serta interaksi ketiganya tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering gulma.

Tabel 7. Rata-rata bobot kering gulma per tanaman kopi arabika (g) pada berbagai paket pemupukan dan jenis mulsa

Mulsa	Pemupukan				NP BNT _{0,05}
	d ₁	D ₂	d ₃	d ₄	
m ₀	321,409 _x ^a	237,646 _x ^b	159,129 _x ^d	209,781 _x ^c	27,5464
m ₁	242,802 _y ^a	227,094 _x ^a	142,096 _x ^c	199,339 _x ^b	
m ₂	212,862 _x ^a	181,095 _y ^b	93,164 _y ^d	129,001 _y ^c	
NP BNT _{0,05}	29,4388				

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom(a, b, c, d) dan baris(x, y, z) berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT_{α=0,05}.

Tabel 7 menunjukkan bahwa jenis mulsa yang berasal dari limbah kulit kopi pada pemupukan dengan pupuk organik + 75 g Urea tanaman⁻¹ + 50 g KCl tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹ (m₂d₃) menghasilkan gulma dengan berat kering terendah (93,164 g) dan berbeda nyata dengan m₂d₁, m₂d₂, dan m₂d₄. Begitu juga m₂d₃ berbeda nyata dengan m₀d₃ dan m₁d₃.

4.2. Pembahasan

4.2.1. Mulsa

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jenis mulsa yang berasal dari limbah kulit kopi menghasilkan panjang cabang tersier (Tabel 2a dan 2b) dan jumlah ruas cabang tersier yang paling banyak, (Tabel 3a dan 3b) serta jumlah biji dalam setiap 1 kg yang paling sedikit (Tabel 6a dan 6b). hal ini sesuai dgn pendapat (Baon, 1998) bahwa Penggunaan mulsa yang berasal dari kulit kopi telah mengalami proses penghancuran serta komposisinya lebih baik sehingga mampu menutup lahan disekitar batang tanaman secara lebih sempurna (padat) dibandingkan dengan mulsa organik (hasil pangkasan naungan dan rumput) sehingga kemampuannya memperbaiki iklim mikro tanah lebih baik dibandingkan dengan jenis mulsa organik dan perlakuan tanpa mulsa. Menurut Reintjes, Havekort dan Bayer (1999), pengaruh mulsa tergantung pada komposisi dan warnanya, jumlah yang digunakan, saat penerapan dan tingkat pembusukan mulsa itu. Pemulsaan merupakan teknik yang penting untuk memperbaiki iklim mikro tanah, meningkatkan kehidupan, mikroorganisme, struktur dan kesuburan tanah, menjaga kelembaban tanah, mengurangi pertumbuhan gulma, mencegah kerusakan akibat dampak radiasi sinar matahari dan curah hujan (pengendalian erosi) dan mengurangi kebutuhan akan pengolahan tanah.

Penutupan lahan yang lebih sempurna dengan pemberian mulsa limbah pabrik berhubungan erat dengan keadaan temperatur tanah. Proses-proses yang melibatkan temperatur tanah akan berlangsung optimal, jika temperatur tanah berada pada tingkat yang dikehendaki. Khusus dalam hal pemulsaan, tingkat temperatur yang dapat

dikendalikan akan sangat tergantung pada jenis dan cara-cara pemberiannya. Cown (1978) dalam Sutedjo (1992), menyatakan bahwa pemberian mulsa sebanyak 5 ton jerami per hektar yang disebar dalam jalur-jalur antara larikan-larikan tanaman pada tanah berpasir ternyata telah memperbaiki kelembaban tanah dan temperatur tanah.

Penggunaan mulsa limbah kulit kopi mampu menekan laju evaporasi sehingga memberikan kondisi pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Panjang cabang tersier serta jumlah ruas cabang tersier sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan sel (pembelahan dan perkembangan sel). Jumin (2002) menyatakan bahwa air merupakan sesuatu yang esensial untuk menjamin turgiditas sel, stabilitas bentuk daun, proses membuka dan menutupnya mulut daun, kelangsungan gerak struktur tanaman.

Air merupakan komponen utama tanaman dan menyusun 90 % dari berat segar tanaman. Air merupakan media pelarut yang ideal untuk minimal 3 kelompok bahan biologis yang penting bagi tanaman utamanya bahan organik, ion dan gas (Bernal, 1965 dan Crafts, 1968 dalam Gusnawati, 2006). Tersedianya air bagi tanaman untuk keperluan proses-proses fisiologi dalam tubuhnya sangat bergantung pada ketersediaan air dalam tanah. Apabila kandungan air tersedia pada kapasitas lapang maka semua ruangan udara dalam tanah akan terisi oleh air yang berarti air tersedia lagi bagi tanaman.

Henderson (1913) dalam Fitter dan Hay (1991), menambahkan bahwa sebagian besar air dikandung dalam isi sel yang merupakan media yang baik untuk kebanyakan reaksi biokimia. Selanjutnya Harjadi (1991), menambahkan bahwa kebutuhan air tanaman dinyatakan sebagai jumlah satuan air yang diserap per satuan

berat kering yang dibentuk. Dalam keadaan tumbuh, tanaman terus menerus menyerap air dari tanah dan mengeluarkannya pada saat transpirasi.

Terjaminnya suplai air dari tanah yang juga pada dasarnya mengangkut hara ke dalam tanaman akan mengakibatkan reaksi-reaksi fisiologis dapat berlangsung dengan baik. Jumin (2002), menyatakan bahwa air merupakan reagen yang penting dalam proses fotosintesa dan dalam proses hidrolitik seperti perubahan pati menjadi gula.

Semakin meningkatnya laju fotosintesis maka laju penimbunan cadangan makanan (asimilat) meningkat pula sehingga akan diperoleh biji dengan kualitas yang lebih baik. Hal ini dapat dilihat pada parameter jumlah biji yang dihasilkan setiap kg lebih sedikit dibandingkan perlakuan lainnya yang berarti jumlah biji yang dibutuhkan untuk menghasilkan setiap 1 kg biji kopi lebih sedikit (bijinya besar).

Rendahnya perlakuan tanpa mulsa disebabkan karena laju pertumbuhan gulma pada tanaman kopi lebih besar sehingga terjadi kompetisi unsur hara pada tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Usman (1999) bahwa mulsa adalah bahan yang dihamparkan dipermukaan tanah dengan maksud untuk menjaga beban tanah, memelihara kandungan bahan organik, menekan pertumbuhan gulma, memperkecil kehilangan air, dan meningkatkan penyerapan air oleh tanah. Mulsa dapat berupa mulsa organik maupun anorganik. Sisa hasil panen seperti jerami padi maupun tanaman pengganggu seperti rumput-rumputan dan alang alang, banyak digunakan sebagai mulsa organik.

4.2.2. Pemangkasan

Hasil analisis statistik menunjukkan frekuensi pemangkasan 1 kali setiap sebulan menghasilkan panjang cabang tersier (9,35 cm) ditunjukkan pada Tabel 2a dan jumlah ruas cabang tersier yang terbanyak (4,42) ditunjukkan pada Tabel 3a, buah dengan bobot per dompolan terberat (230,17 g) ditunjukkan pada Tabel 5a dan jumlah biji per kg yang paling sedikit (479,53) ditunjukkan pada Tabel 6a. Hal ini menunjukkan bahwa pemangkasan berfrekuensi lebih sering merupakan pemangkasan yang tepat untuk merangsang pembentukan panjang cabang tersier dan jumlah ruas cabang tersier yang merupakan cabang-cabang tempat munculnya bunga (buah).

Asimilat ditransportasi ke arah luka pangkasan pada cabang/ranting sehingga terjadi akumulasi di daerah luka pangkasan yang dapat menyembuhkan luka pangkasan dan merangsang pertumbuhan tunas baru. Kecepatan pertumbuhan tunas atau cabang baru ditentukan pula oleh letak primordia (mata tunas) pada kulit cabang/ranting. Primordia yang terletak pada bagian kulit lebih muda akan lebih cepat terangsang tumbuhnya tunas baru daripada bagian kulit yang lebih tua. Oleh sebab itu pemangkasan dengan frekuensi yang lebih sering (1 kali sebulan) memberikan respon pembentukan cabang tersier dan ruas cabang tersier lebih banyak.

Pemangkasan yang tepat akan menyebabkan diperolehnya iklim mikro yang sehat dan produksi yang tinggi. Secara tidak langsung dengan pemangkasan menyebabkan kelembaban kebun menjadi rendah. Agar dihasilkan bunga yang banyak, tanaman memerlukan tersedianya asimilat yang cukup dan kelembaban kebun yang rendah. Hal ini didukung oleh Nur et al. (1992), bahwa keuntungan dan

tujuan tindakan pemangkasan pada tanaman kopi adalah mempermudah masuknya cahaya dan memperlancar peredaran udara dalam tajuk kopi. Hal ini untuk meningkatkan rangsangan pembentukan bunga dan mengintensifkan penyerbukan selain dapat mengurangi kelembaban kebun.

Pemangkasan menyebabkan cahaya matahari masuk ke dalam tajuk dan aliran udara dapat lebih lancar sehingga kelembaban kebun diharapkan turun. Pemangkasan yang tepat berarti hasil bersih fotosintesis yang diperoleh maksimum dan efisiensi yang tinggi dalam pembagian asimilat sehingga akan diperoleh buah yang berbobot lebih berat. Hal ini menyebabkan jumlah biji yang dibutuhkan untuk mencapai 1 kg biji kopi lebih sedikit.

Semakin meningkatnya laju fotosintesis maka laju penimbunan cadangan makanan (asimilat) yang pada akhirnya akan semakin meningkatkan hasil dan kualitas buah/biji (bobot biji). Menurut Gardner et al. (1991) bahwa semakin tinggi hasil fotosintesis, semakin besar pula penimbunan cadangan makanan yang ditranslokasikan ke biji dengan asumsi bahwa faktor lain seperti cahaya, air, suhu dan hara dalam keadaan optimal. Sedangkan Jumin (2002), menambahkan bahwa produksi suatu tanaman merupakan resultante dari proses fotosintesa, penurunan asimilat akibat respirasi dan translokasi bahan kering ke dalam hasil tanaman.

Komponen yang bersama-sama menentukan berat bahan kering yang tertimbun dalam bagian tanaman yang secara ekonomi berguna (buah atau biji) adalah ukuran luas permukaan fotosintesis yang menghasilkan berat kering, laju kegiatannya, pembagian hasil fotosintat kepada organ-organ hasil dan lamanya waktu penimbunan berlangsung (Goldsworthy dan Fisher, 1992).

Pemangkasan 1 kali setiap 3 bulan memberikan hasil terendah bagi tanaman kopi disebabkan karena hasil zat makanan, hasil fotosintesis lebih banyak lari ke bagian wiwilan dan cabang primer sehingga buah yang dihasilkan menjadi kecil. Hal ini sesuai dengan pendapat Prawoto (1998) bahwa pola pembuahan tanaman kopi secara alamiah cenderung menunjukkan pola biennual bearing yang secara alamiah cenderung pembuahan yang lebat akan diikuti pada tahun pembuahan yang kurang. Hal ini dapat terjadi karena pada saat tanaman berbuah lebat sebagian besar persediaan zat makanan hasil fotosintesis digunakan untuk mendukung pertumbuhan buah.

4.2.3. Paket Pemupukan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemupukan dengan pupuk organik + 75 g Urea tanaman⁻¹ + 50 g KCl tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹ menghasilkan panjang cabang tersier (10,72 cm) ditunjukkan pada Tabel 2b dan jumlah ruas cabang tersier yang paling banyak (4,92) ditunjukkan pada Tabel 3b serta jumlah biji kg⁻¹ yang lebih sedikit (414,72 biji) ditunjukkan pada Tabel 6b. Hal ini diduga paket tersebut merupakan dosis yang optimal untuk memberikan pengaruh pada pertumbuhan dan pemunculan tunas-tunas baru yang akan menjadi cabang-cabang pembuahan (generatif).

Pemberian paket pupuk sampai batas tertentu akan menyebabkan hasil semakin meningkat. Menurut Harjadi (1991), pemupukan pada, tanaman akan memberikan tanggapan dengan kenaikan hasil. Dengan tersedianya unsur hara yang lengkap dengan jumlah masing-masing unsur hara sesuai dengan kebutuhan tanaman akan dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan.

Hasil penelitian penggunaan pupuk organik + 75 g Urea tanaman⁻¹ + 50 g KCl tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹ diperoleh pertambahan panjang cabang tersier serta jumlah ruasnya lebih banyak yang menyebabkan bidang pertumbuhan dan munculnya buah lebih banyak. Paket pemupukan yang tepat atau mendekati kebutuhan tanaman akan menyebabkan jumlah biji yang dihasilkan lebih banyak dan lebih massif (padat dan berisi) karena kebutuhan akan hara mencukupi pada fase pengisian buah, dimana fase ini merupakan fase yang memerlukan suplai unsur hara yang lebih banyak.

Menurut Wibawa (1998), hara dibutuhkan oleh tanaman sepanjang tahun dalam proses pertumbuhannya, akan tetapi pada periode tersebut kebutuhan suatu unsur hara lebih banyak dibandingkan dengan periode yang lain. Hasil analisis daun kopi yang dilakukan oleh Rao (1994), menyatakan bahwa kebutuhan hara terbesar terjadi pada saat pembentukan bunga, pemekaran dan pengisian buah.

Kandungan unsur-unsur hara dalam pupuk yang diberikan dengan dosis yang sesuai kebutuhan tanaman akan memungkinkan tanaman dapat tumbuh dan berkembang lebih baik termasuk dalam pembentukan cabang-cabang baru. Suseno (1981), menyatakan bahwa untuk pertumbuhan tanaman yang optimal diperlukan adanya keseimbangan unsur-unsur hara. Selanjutnya Setyamidjaja (1986), menambahkan bahwa efisiensi pemupukan yang optimal dapat dicapai apabila pupuk diberikan dalam jumlah yang sesuai kebutuhan tanaman, tidak terlalu banyak dan tidak terlalu sedikit. Bila pupuk diberikan banyak, maka larutan tanah akan terlalu pekat sehingga dapat mengakibatkan tanaman keracunan.

Kandungan unsur hara dan dosis yang lebih optimal terutama N, P dan K pada kombinasi pupuk yang diberikan menyebabkan tanaman lebih aktif memacu pertumbuhannya baik vegetatif maupun generatif. Purwowidodo (1992), menyatakan bahwa tanaman secara umum membutuhkan hara dalam jumlah yang cukup dan seimbang untuk tumbuh normal.

4.2.4. Interaksi Antara Pemangkasan dengan Paket Pemupukan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa frekuensi pemangkasan tanaman kopi 1 kali setiap 1 bulan pada penggunaan dosis pemupukan pupuk organik + 75 g Urea tanaman⁻¹ + 50 g KCl tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹ menghasilkan rata-rata daun tanaman terluas (3,3017 cm²) ditunjukkan pada Tabel 4b. Hal ini disebabkan karena kegiatan pemangkasan menyebabkan banyaknya cadangan makanan dalam tubuh tanaman terkuras untuk proses penyembuhan luka serta pembentukan tunas-tunas baru. Pemacuan pertumbuhan daun yang telah terbentuk harus didukung dengan suplai unsur-unsur hara yang guna untuk memaksimalkan proses fotosintesis pada daun-daun tanaman kopi lainnya untuk dapat membentuk hasil asimilasi yang akan digunakan mengoptimalkan pertumbuhan dan produksi. Menurut Prawoto (1998), pemangkasan merupakan tindakan yang penting untuk meningkatkan hasil bersih fotosintesis, serta mengatur iklim mikro yang tepat untuk pertumbuhan dan pembungaan. Dengan adanya kombinasi dengan pemupukan, pada hakikatnya bertujuan untuk memaksimumkan fotosintesis yang pada gilirannya untuk mencapai produksi maksimum.

Paket pemupukan pupuk organik + 75 g Urea tanaman⁻¹ + 50 g KCl tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹ diduga merupakan dosis optimal yang memberikan respon

pada pertumbuhan tanaman terkhusus untuk menjamin aktivitas pembelahan sel-sel yang berlangsung pada daun-daun yang terbentuk. Pembelahan sel selanjutnya akan diteruskan dengan proses perkembangan sel yaitu proses pembentangan (pembesaran sel) sehingga akan menghasilkan daun-daun dengan luas yang lebih besar. Daun-daun demikian mempunyai potensi fotosintesis yang lebih besar karena mempunyai bidang permukaan dalam penangkapan cahaya matahari yang lebih besar pula. Harjadi (1991), menyatakan pula bahwa bila dalam periode tumbuh tersedia unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan tanaman maka proses pembelahan sel akan cepat berlangsung sehingga pertumbuhan akan berlangsung cepat pula.

4.2.5. Interaksi Antara Mulsa dengan Paket Pemupukan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa jenis mulsa dari limbah kulit kopi dan pemupukan pupuk organik + 75 g Urea tanaman⁻¹ + 50 g KCl tanaman⁻¹ + 50 g SP36 tanaman⁻¹ menghasilkan daun terluas (3,474 cm²) dilihat pada Tabel 4a, bobot buah per dompolan terberat (650,78 g) dilihat pada Tabel 5b, dan mampu menekan pertumbuhan gulma dengan berat kering terendah (93,16 g) dilihat pada Tabel 7. Pemberian mulsa yang berasal dari limbah kulit kopi berfungsi untuk melindungi dan menutup tanah disekitar akar sehingga suhu tanah dapat dimodifikasi sehingga kadar lengas tanah dapat dipertahankan. Penggunaan mulsa dapat menurunkan defisit kejenuhan air, sehingga kadar air dalam tanah dapat dipertahankan dari kehilangan akibat evapotranspirasi. Kondisi demikian mendukung distribusi unsur hara dari akar menuju seluruh tubuh tanaman untuk proses asimilasi yang kemudian segera disusul dengan munculnya cabang-cabang baru serta daun-daun baru yang lebih luas karena terjaminnya suplai nutrisi dari akar serta hasil-hasil fotosintesis. Abdullah (2002),

melaporkan bahwa jenis mulsa yang berasal dari kulit kopi dapat berpengaruh efektif terhadap kesegaran tanaman kopi. Dengan menggunakan mulsa yang lebih tebal maka laju evaporasi dapat ditekan sehingga pengaruhnya terhadap produksi akan lebih nampak.

Bobot buah per dampolan yang lebih berat dapat diperoleh dengan laju fotosintesis yang optimal. Laju fotosintesis dapat berjalan normal dan optimal karena dukungan berbagai faktor seperti air dan unsur hara. Jenis mulsa limbah kulit kopi yang diberikan untuk menutup tanah sekitar akar tanaman kopi berfungsi untuk mempertahankan kandungan air dalam tanah melalui cara menekan penguapan tanah (evaporasi) dan mempertahankan suhu tanah. Hal ini menyebabkan kondisi kelembaban tanah menjadi cocok bagi perakaran tanaman, yang pada akhirnya akan berperan besar dalam menghasilkan buah yang berkualitas (bobot lebih berat). Air mutlak diperlukan oleh tanaman, baik sebagai komponen penyusun tubuhnya maupun sebagai medium dalam proses fisiologisnya. Tanaman menyerap unsur hara yang diperlukan dari dalam tanah hampir seluruhnya dalam bentuk ion (larutan). Dengan demikian air mutlak diperlukan agar unsur hara yang terdapat di dalam tanah dapat diserap. Selain itu hampir semua proses fisiologis yang terjadi di dalam tanaman memerlukan unsur-unsur hara yang dikandung dalam pupuk terutama unsur hara esensial mutlak diperlukan dalam proses fisiologis tanaman dan air agar proses tersebut dapat berlangsung. Proporsi unsur hara terhadap asimilat adalah 1 banding 40 (Hutcheon, 1976). Sedangkan terjaganya kadar air tanah dengan pemulsaan menjamin suplai unsur-unsur tersebut dapat diserap oleh tanaman melalui larutan tanah. Unsur hara esensial sebagian berfungsi secara struktural, artinya berperan

sebagai penyusun senyawa kimia atau organ tanaman. Misalnya N penyusun protein dan Mg sebagai penyusun klorofil. Sebagian unsur hara yang lain berperan fungsional, yaitu sebagai aktivator enzim, pengatur keasaman sel agar proses metabolisme dapat berjalan optimum. Hara mineral menyusun sekitar 5% dari bobot kering tanaman.

Dosis yang tepat menyebabkan tanaman memberikan reaksi yang lebih baik terhadap hasil. Menurut Setyamidjaja (1986), respon tanaman terhadap pemberian pupuk akan meningkat bila menggunakan dosis pupuk yang tepat. Setiap tanaman perlu mendapatkan pemupukan dengan dosis yang sesuai agar terjadi keseimbangan unsur hara di dalam tanah yang dapat menyebabkan tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik serta menghasilkan produksi yang tinggi.

Bobot buah dapat menjadi lebih berat disebabkan tanaman kopi dapat tumbuh secara maksimal dengan menggunakan unsur hara dari pupuk yang diberikan dengan gangguan komunitas gulma yang lebih rendah. Pengaruh negatif gulma yang terpenting adalah daya kompetisi gulma yang tinggi, alasan yang penting mengapa gulma dianggap merugikan secara ekonomis adalah daya kompetisinya yang dapat menurunkan hasil. Kompetisi ini dapat berupa kompetisi akan ruang, air, hara, maupun cahaya. Gulma juga dapat menjadi inang sementara dari banyak penyakit tanaman, parasit serta hama yang tidak hanya hidup pada tanaman budidaya tetapi juga pada gulma khususnya yang secara taksonomi erat kaitannya. Hal ini dapat menyebabkan produksi menjadi rendah.

Sukman dan Yakup (2002), menyatakan bahwa kemampuan tanaman bersaing dengan gulma ditentukan oleh spesies gulma, kepadatan gulma, saat dan

lama persaingan, cara budidaya dan varietas yang ditanam, serta tingkat kesuburan tanah. Perbedaan spesies akan menentukan kemampuan bersaing karena perbedaan sistem fotosintesis, kondisi perakaran dan keadaan morfologinya. Spesies gulma yang tumbuh cepat, berhabitat besar, dan memiliki metabolisme efisien akan menjadi gulma berbahaya. Kerapatan populasi gulma menentukan persaingan dan makin besar pula penurunan produksi tanaman.

Pertumbuhan dan perkembangan gulma menjadi menurun akibat adanya penutupan lahan atau tanah sekitar perakaran tanaman kopi oleh mulsa yang diberikan. Gulma tidak dapat berkembang karena dengan pemberian mulsa limbah pabrik (kulit kopi) dengan tingkat kepadatan dari partikel-partikel limbah pabrik ini lebih rapat dibandingkan jenis mulsa lainnya yang dicobakan menyebabkan tidak adanya ruang hidup bagi perkembangan gulma. Hal ini didukung dengan pesatnya pertumbuhan kopi sebagai akibat langsung dari pemberian pupuk, menyebabkan kehidupan gulma menjadi tertekan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Frekuensi pemangkasan wiwilan 1 kali setiap bulan menghasilkan panjang cabang tersier terpanjang (9,35 cm) jumlah ruas cabang tersier terbanyak (4,42), dan jumlah biji kg^{-1} terendah ($479,53 \text{ kg}^{-1}$).
2. Paket pemupukan pupuk organik + 75 g Urea + 50 g SP36 + 50 g KCl menghasilkan panjang cabang tersier terpanjang (10,72 cm) dan jumlah ruas cabang tersier yang terbanyak (4,92), dan jumlah biji kg^{-1} terendah ($414,72 \text{ kg}^{-1}$).
3. Jenis mulsa yang berasal dari kulit kopi menghasilkan panjang cabang tersier terpanjang (9,36 cm), jumlah ruas cabang tersier yang terbanyak (4,60), dan jumlah biji kg^{-1} terendah ($455,09 \text{ kg}^{-1}$).
4. Interaksi mulsa kulit kopi dengan paket pemupukan pupuk organik + 75 g Urea + 50 g SP36 + 50 g KCl menghasilkan pertambahan luas daun tanaman kopi terluas ($3,474 \text{ cm}^2$) dan berat kering gulma terendah (93,16 g).

5.2. Saran

Pemangkasan tanaman kopi merupakan upaya untuk menjaga kondisi kelembaban kebun. Sebaiknya dilakukan pada saat tanaman kopi telah memasuki masa generatif dan dianjurkan melakukan pemangkasan 1 kali sebulan. Begitu pula pemberian pupuk lengkap yaitu pupuk organik + 75 g Urea + 50 g SP36 + 50 g KCl merupakan dosis alternatif yang disarankan pada fase produksi tanaman kopi adalah mulsa yang berasal dari mulsa kulit kopi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. 2002. Pengaruh irigasi tetes sederhana bertekanan rendah dan mulsa pada tanaman kopi robusta. *Pelita Perkebunan* 18 (2), 77 – 83.
- Anace. 2001. Fisiologi lingkungan tanaman. Gadjadara University Press.
- Anonim, 1998. Bahan pelatihan teknik budidaya dan pengolahan kopi. Jember
- Anonim, 2001. Budidaya Tanaman Kopi, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Anonim, 2004. [diakses dari http://www.tapanulicoffe.com/rendemen_kualitas.htm pada tanggal 7 februari]
- Anonim, 2008^a. Kopi. [diakses dari <http://id.wikipedia.org/wiki/kopi.htm> tanggal 1 Februari 2008.]
- Anonim, 2008^b. kopi arabika. [diakses dari http://sipuk_banksentralRI.htm tanggal 6 Februari 2008].
- Baon, J.B., 1998. Konservasi lengas tanah melalui pemberian bahan organik dan mulsa. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*, 14(1), 61-68.
- Epstein. A. H. 1992. Fisiologi lingkungan tanaman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gardner, F., RB Pearce., R.L. Mitchell. 1991. *Physiology of crop plants (Fisiologi tanaman budidaya : terjemahan Herawati Susilo)*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Goldsworthy, P.R., dan N.M Fisher. 1992. *The Physiology Of Tropical Field Crops (Fisiologi tanaman budidaya tropik, Terjemahan Tohari)*. Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gusnawati, A. 2006. Karakterisasi morfofisiologi dan molekuler tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) serta uji tahan kering somaklon tebu dengan Natrium chlorida (NaCl) secara *in-vitro*. Konsentrasi Tanaman, Program Studi Sistem-chlorida (NaCl) secara *in-vitro*. Tesis Program Pascasarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Harjadi, S, S. 1991. Pengantar agronomi. Gramedia. Jakarta.
- Harjadi, S.S. dan S. Yahya. 1988. Fisiologi Stres Lingkungan. PAU Bioteknologi IPB, Bogor.

- Hutcheon, W. V. 1976. A framework for the physiology of cocoa. *Cocoa Growers Bulletin*, (24), 5 – 11
- Jumin, H, B. 2002. *Dasar-dasar agronomi*. Raja Grafindo Perkasa. Jakarta.
- Kadir, 2003. *Kajian Teknologi Pemangkasan Pada Tanaman Kopi*. [diakses dari <http://www.sulsel.libang.deptan.go.id>, tanggal 1 Februari]
- Lihiang, 2001. Intensifikasi pertanaman kopi dan kakao melalui pemupukan. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember* 14 (3); 245-24.
- Muljana, W., 1992. *Bercocok tanam kopi*. CV. Aneka Ilmu, Semarang
- Najiyati, S dan Danarti., 2004. *Kopi budidaya dan penanganan lepas panen*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Nur, A.M., Suprijadji, G., dan winaryo, 1998. Kajian sistem pemangkasan kopi arabika kate di dataran tinggi Gayo, Aceh Tengah. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*, 14(3), 296-301.
- Prawoto, A. 1998. Kuantifikasi kriteria pemangkasan tanaman kakao melalui pendekatan indeks luas daun. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*. Volume 14 (2), 173 - 181. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Pujiyanto., S. Wardani., Winaryo., P. Rahardjo., dan C. Ismadi. 1998. Pemilihan teknologi dalam rangka optimasi pengelolaan perkebunan kopi. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*. Volume 14 (1), 16 - 22. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Purwowidodo, M. 1992. *Telaah kesuburan tanah*. Angkasa. Bandung.
- Rao, K, W. 1994. Fertilizer management in coffe. *Indian Coffe*, 58 (9), 9 – 12.
- Reintjes.C., B. Havekort dan A.W. Bayer. 1999. *Pertanian Masa Depan. Pengantar Untuk Pertanian Berkelanjutan dengan Input Luar Rendah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Setyamidjaja, D. 1986. *Pupuk dan pemupukan*. CV. Simplex. Jakarta.
- Siswoputranto, 2001. *Kopi Internasional dan indonesia*. Kanisius, Yogyakarta
- Sukman, Y, dan Yakup, 2002. *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.

- Suseno, H. 1981. Fisiologi tumbuhan metabolisme dasar dan beberapa aspeknya. Departemen botani. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Sutanto Rachman, 2002. Penerapan pertanian organik. Kanisius, Jakarta.
- Sutedjo, M, M. 1992. Pupuk dan cara pemupukan. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Taiz, dan Zeiger, 1991. Soil fertility and fertiliti zers. MacMillan Publ. Co. Inc. 694 p
- Usman, N., 1999. Pedoman praktis budidaya tanaman perkebunan. PD. Mahkota, Jakarta.
- Wardani dan Winaryo. 1998. Survey pengembangan kopii arabika di Kecamatan Batulanteh, Kabupaten Sumbawa. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember Volume 14 Nomor 3. Hal. 309.
- Wibawa, A. 1998. Intensifikasi pertanaman kopi dan kakao melalui pemupukan. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. Volume 14 (3), 245 - 249. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Yahmadi Mudrig, 2007. Rangkaian perkembangan dan permasalahan budidaya dan pengolahan kopi di indonesia. Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia. Jawa timur.

Tabel Lampiran 1a. Panjang cabang tersier (cm) tanaman kopi arabika

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
m ₀ p ₁ d ₀	7,50	6,00	6,00	19,50	6,50
m ₀ p ₁ d ₁	9,00	5,50	9,00	23,50	7,83
m ₀ p ₁ d ₂	10,50	10,00	10,50	31,00	10,33
m ₀ p ₁ d ₃	9,50	7,50	9,50	26,50	8,83
m ₀ p ₂ d ₀	4,00	5,00	5,00	14,00	4,67
m ₀ p ₂ d ₁	8,50	7,50	4,50	20,50	6,83
m ₀ p ₂ d ₂	9,50	9,50	9,50	28,50	9,50
m ₀ p ₂ d ₃	6,50	9,50	9,50	25,50	8,50
m ₀ p ₃ d ₀	4,50	3,50	2,50	10,50	3,50
m ₀ p ₃ d ₁	5,00	5,00	7,50	17,50	5,83
m ₀ p ₃ d ₂	10,00	9,50	8,50	28,00	9,33
m ₀ p ₃ d ₃	7,00	9,50	8,00	24,50	8,17
m ₁ p ₁ d ₀	7,00	8,50	8,00	23,50	7,83
m ₁ p ₁ d ₁	7,50	7,50	9,50	24,50	8,17
m ₁ p ₁ d ₂	11,00	10,50	12,00	33,50	11,17
m ₁ p ₁ d ₃	10,00	9,50	8,50	28,00	9,33
m ₁ p ₂ d ₀	6,00	7,00	7,00	20,00	6,67
m ₁ p ₂ d ₁	8,50	9,00	7,00	24,50	8,17
m ₁ p ₂ d ₂	10,00	10,00	11,00	31,00	10,33
m ₁ p ₂ d ₃	9,00	10,50	7,50	27,00	9,00
m ₁ p ₃ d ₀	5,50	4,50	6,00	16,00	5,33
m ₁ p ₃ d ₁	7,00	7,00	8,00	22,00	7,33
m ₁ p ₃ d ₂	8,50	11,50	10,00	30,00	10,00
m ₁ p ₃ d ₃	9,00	7,50	10,00	26,50	8,83
m ₂ p ₁ d ₀	7,50	7,50	10,00	25,00	8,33
m ₂ p ₁ d ₁	9,50	7,00	10,00	26,50	8,83
m ₂ p ₁ d ₂	15,00	15,00	15,00	45,00	15,00
m ₂ p ₁ d ₃	8,00	11,50	10,50	30,00	10,00
m ₂ p ₂ d ₀	6,00	9,50	7,00	22,50	7,50
m ₂ p ₂ d ₁	8,50	7,00	9,00	24,50	8,17
m ₂ p ₂ d ₂	8,50	7,00	11,50	31,50	10,50
m ₂ p ₂ d ₃	9,50	10,50	11,00	28,50	9,50
m ₂ p ₃ d ₀	9,50	8,00	11,00	28,50	9,50
m ₂ p ₃ d ₁	9,50	8,00	7,50	25,00	8,33
m ₂ p ₃ d ₂	5,50	8,50	8,00	22,00	7,33
m ₂ p ₃ d ₃	7,00	8,50	8,00	23,50	7,83
m ₂ p ₃ d ₀	7,00	8,50	10,50	31,00	10,33
m ₂ p ₃ d ₁	10,50	10,00	10,50	31,00	10,33
m ₂ p ₃ d ₂	10,50	10,00	10,50	31,00	10,33
m ₂ p ₃ d ₃	9,00	8,00	10,50	27,50	9,17
Total	296,00	302,00	315,00	913,00	8,45

Tabel Lampiran 1b. Sidik ragam panjang cabang tersier tanaman kopi arabika

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{Tabel}	
					0,05	0,01
Kelompok	2	5,240741	2,620370	1,69 ^{tn}	6,94	18,00
Mulsa (M)	2	63,476852	31,738426	20,42 ^{**}	6,94	18,00
Galat (m)	4	6,217593	1,554398			
Pemangkasan (P)	2	48,393519	24,196759	21,18 ^{**}	3,89	6,93
Interaksi (MP)	4	3,481481	0,870370	0,76 ^{tn}	3,26	5,41
Galat (p)	12	13,708333	1,142361			
Pemupukan (D)	3	279,972222	93,324074	65,45 ^{**}	2,78	4,17
Interaksi (MD)	6	9,875000	1,645833	1,15 ^{tn}	2,27	3,16
Interaksi (PD)	6	11,791667	1,965278	1,38 ^{tn}	2,27	3,16
Interaksi (MPD)	12	18,611111	1,550926	1,09 ^{tn}	1,94	2,53
Galat (d)	54	77,000000	1,425926			
Total	107	537,768519				

KK (a) = 14,75%

KK (b) = 12,64%

KK (c) = 14,13%

Keterangan :

tn = tidak nyata

** = sangat nyata.

Tabel Lampiran 2a. Jumlah ruas cabang tersier tanaman kopi arabika

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
m ₀ p ₁ d ₀	3,00	3,00	3,50	9,50	3,17
m ₀ p ₁ d ₁	4,50	3,50	4,00	12,00	4,00
m ₀ p ₁ d ₂	4,50	4,50	5,00	14,00	4,67
m ₀ p ₁ d ₃	3,50	4,50	5,00	13,00	4,33
m ₀ p ₂ d ₀	2,50	2,00	3,00	7,50	2,50
m ₀ p ₂ d ₁	4,50	3,00	3,00	10,50	3,50
m ₀ p ₂ d ₂	5,00	4,00	5,00	14,00	4,67
m ₀ p ₂ d ₃	4,50	4,50	3,50	12,50	4,17
m ₀ p ₃ d ₀	2,00	3,00	2,50	7,50	2,50
m ₀ p ₃ d ₁	4,50	3,50	3,00	11,00	3,67
m ₀ p ₃ d ₂	3,50	5,00	4,50	13,00	4,33
m ₀ p ₃ d ₃	3,00	5,00	4,00	12,00	4,00
m ₁ p ₁ d ₀	4,00	3,50	4,00	11,50	3,83
m ₁ p ₁ d ₁	4,00	3,00	5,00	12,00	4,00
m ₁ p ₁ d ₂	5,50	5,50	4,00	15,00	5,00
m ₁ p ₁ d ₃	3,50	4,50	5,00	13,00	4,33
m ₁ p ₂ d ₀	2,00	2,50	4,00	8,50	2,83
m ₁ p ₂ d ₁	3,00	4,00	2,50	9,50	3,17
m ₁ p ₂ d ₂	3,50	4,50	6,00	14,00	4,67
m ₁ p ₂ d ₃	5,00	3,50	4,00	12,50	4,17
m ₁ p ₃ d ₀	4,00	3,00	3,00	10,00	3,33
m ₁ p ₃ d ₁	4,00	4,50	3,50	12,00	4,00
m ₁ p ₃ d ₂	4,50	4,50	5,00	14,00	4,67
m ₁ p ₃ d ₃	4,50	4,50	4,00	12,00	4,00
m ₂ p ₁ d ₀	4,00	4,00	4,50	12,50	4,17
m ₂ p ₁ d ₁	4,00	4,00	4,50	12,50	4,17
m ₂ p ₁ d ₂	5,00	5,00	3,50	13,50	4,50
m ₂ p ₁ d ₃	5,00	5,00	6,00	16,00	5,33
m ₂ p ₂ d ₀	5,50	6,50	4,50	16,50	5,50
m ₂ p ₂ d ₁	5,50	5,00	4,50	15,00	5,00
m ₂ p ₂ d ₂	5,50	5,00	3,50	14,00	4,67
m ₂ p ₂ d ₃	3,50	5,00	4,00	12,50	4,17
m ₂ p ₃ d ₀	3,50	5,00	4,00	12,50	4,17
m ₂ p ₃ d ₁	3,50	5,00	5,00	13,50	4,50
m ₂ p ₃ d ₂	3,50	5,50	5,00	14,00	4,67
m ₂ p ₃ d ₃	5,00	5,50	4,50	15,00	5,00
m ₂ p ₃ d ₀	4,50	4,50	4,00	13,00	4,33
m ₂ p ₃ d ₁	3,50	4,50	3,50	11,50	3,83
m ₂ p ₃ d ₂	4,00	5,50	5,00	14,50	4,83
m ₂ p ₃ d ₃	4,00	4,50	5,00	13,50	4,50
Total	144,50	152,50	149,00	446,00	4,13

Tabel Lampiran 2b. Sidik ragam jumlah ruas cabang tersier tanaman kopi arabika

SK	db	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Tabel}	
					0,05	0,01
Kelompok	2	0,893519	0,446759	0,69 ^{tn}	6,94	18,00
Mulsa (M)	2	12,587963	6,293981	9,76 *	6,94	18,00
Galat (m)	4	2,578704	0,644676			
Pemangkasan (P)	2	4,462963	2,231481	4,77 *	3,89	6,93
Interaksi (MP)	4	0,675926	0,168981	0,36 ^{tn}	3,26	5,41
Galat (p)	12	5,611111	0,467593			
Pemupukan (D)	3	34,796296	11,598765	27,73 **	2,78	4,17
Interaksi (MD)	6	2,134259	0,355710	0,85 ^{tn}	2,27	3,16
Interaksi (PD)	6	0,870370	0,145062	0,35 ^{tn}	2,27	3,16
Interaksi (MPD)	12	1,490741	0,124228	0,30 ^{tn}	1,94	2,53
Galat (d)	54	22,583333	0,418210			
Total	107	88,685185				

KK (a) = 19,44%

KK (b) = 16,56%

KK (c) = 15,66%

Keterangan :

tn = tidak nyata

* = nyata

** = sangat nyata.

Tabel Lampiran 3a. Pertambahan luas daun (cm^2) tanaman kopi arabika

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
$m_0p_1d_1$	2,3205	2,5355	2,1035	6,9595	2,3198
$m_0p_1d_2$	2,3570	2,6735	2,2520	7,2825	2,4275
$m_0p_1d_3$	3,0385	2,9105	3,1855	9,1345	3,0448
$m_0p_1d_4$	2,6090	2,5180	2,5725	7,6995	2,5665
$m_0p_2d_1$	2,2955	2,2645	2,3620	6,9220	2,3073
$m_0p_2d_2$	2,3115	2,4010	2,3640	7,0765	2,3588
$m_0p_2d_3$	2,8605	2,7575	2,6080	8,2260	2,7420
$m_0p_2d_4$	2,4200	2,4015	2,6855	7,5070	2,5023
$m_0p_3d_1$	2,1055	2,1410	2,2345	6,4810	2,1603
$m_0p_3d_2$	2,4175	2,2925	2,2790	6,9890	2,3297
$m_0p_3d_3$	2,8670	2,5305	2,6140	8,0115	2,6705
$m_0p_3d_4$	2,5255	2,4280	2,4575	7,4110	2,4703
$m_1p_1d_1$	2,4275	2,4865	2,2965	7,2105	2,4035
$m_1p_1d_2$	2,4955	2,5895	2,4615	7,5465	2,5155
$m_1p_1d_3$	3,1015	3,2275	3,1785	9,5075	3,1692
$m_1p_1d_4$	2,8850	2,8120	2,7190	8,4160	2,8053
$m_1p_2d_1$	2,3530	2,3160	2,3715	7,0405	2,3468
$m_1p_2d_2$	2,4530	2,4475	2,5425	7,4430	2,4810
$m_1p_2d_3$	3,0170	3,1500	3,0485	9,2155	3,0718
$m_1p_2d_4$	2,7600	2,5210	2,7210	8,0020	2,6673
$m_1p_3d_1$	2,3355	2,3335	2,2975	6,9665	2,3222
$m_1p_3d_2$	2,3940	2,3690	2,5280	7,2910	2,4303
$m_1p_3d_3$	2,5495	2,7580	2,7360	8,0435	2,6812
$m_1p_3d_4$	2,5695	2,5805	2,5685	7,7185	2,5728
$m_2p_1d_1$	2,7100	2,4540	2,3300	7,4940	2,4980
$m_2p_1d_2$	2,7375	2,5455	2,7605	8,0435	2,6812
$m_2p_1d_3$	3,4625	3,7060	3,9045	11,0730	3,6910
$m_2p_1d_4$	3,0375	2,9205	3,0470	9,0050	3,0017
$m_2p_2d_1$	2,5655	2,3575	2,4240	7,3470	2,4490
$m_2p_2d_2$	2,6170	2,5435	2,7000	7,8605	2,6202
$m_2p_2d_3$	3,2545	3,5725	3,8705	10,6975	3,5658
$m_2p_2d_4$	2,8190	2,7665	2,8800	8,4655	2,8218
$m_2p_3d_1$	2,3020	2,6000	2,3660	7,2680	2,4227
$m_2p_3d_2$	2,5745	2,5385	2,4830	7,5960	2,5320
$m_2p_3d_3$	3,0860	3,1115	3,2990	9,4965	3,1655
$m_2p_3d_4$	2,8685	2,7330	2,6300	8,2315	2,7438
Total	95,5035	95,2940	95,8815	286,6790	2,6544

Tabel Lampiran 3b. Sidik ragam pertambahan luas daun tanaman kopi arabika

SK	db	JK	KT	F _{Hitung}		F _{Tabel}	
						0,05	0,01
Kelompok	2	0,004925	0,002463	0,26	tn	6,94	18,00
Mulsa (M)	2	2,359311	1,179656	124,63	**	6,94	18,00
Galat (m)	4	0,037861	0,009465				
Pemangkasan (P)	2	0,862265	0,431132	30,15	**	3,89	6,93
Interaksi (MP)	4	0,026671	0,006668	0,47	tn	3,26	5,41
Galat (p)	12	0,171589	0,014299				
Pemupukan (D)	3	8,246716	2,748905	167,08	**	2,78	4,17
Interaksi (MD)	6	0,706850	0,117808	7,16	**	2,27	3,16
Interaksi (PD)	6	0,403178	0,067196	4,08	**	2,27	3,16
Interaksi (MPD)	12	0,124779	0,010398	0,63	tn	1,94	2,53
Galat (d)	54	0,888445	0,016453				
Total	107	13,832591					

KK (a) = 3,67%

KK (b) = 4,50 %

KK (c) = 4,83%

Keterangan :

tn = tidak nyata

** = sangat nyata.

Tabel Lampiran 4a. Bobot buah per dompolan (g) tanaman kopi arabika

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
m ₀ p ₁ d ₀	90,00	80,00	72,00	242,00	80,67
m ₀ p ₁ d ₁	130,00	120,00	120,00	370,00	123,33
m ₀ p ₁ d ₂	300,00	264,00	253,00	817,00	272,33
m ₀ p ₁ d ₃	160,00	162,00	168,00	490,00	163,33
m ₀ p ₂ d ₀	75,00	60,00	80,00	215,00	71,67
m ₀ p ₂ d ₁	130,00	100,00	125,00	355,00	118,33
m ₀ p ₂ d ₂	262,00	248,00	218,00	728,00	242,67
m ₀ p ₂ d ₃	145,00	110,00	170,00	425,00	141,67
m ₀ p ₃ d ₀	50,00	75,00	50,00	175,00	58,33
m ₀ p ₃ d ₁	108,00	113,00	101,00	322,00	107,33
m ₀ p ₃ d ₂	210,00	186,00	200,00	596,00	198,67
m ₀ p ₃ d ₃	120,00	155,00	100,00	375,00	125,00
m ₁ p ₁ d ₀	150,00	90,00	100,00	340,00	113,33
m ₁ p ₁ d ₁	200,00	130,00	130,00	460,00	153,33
m ₁ p ₁ d ₂	290,00	320,00	350,00	960,00	320,00
m ₁ p ₁ d ₃	240,00	216,00	200,00	656,00	218,67
m ₁ p ₂ d ₀	100,00	100,00	85,00	285,00	95,00
m ₁ p ₂ d ₁	115,00	142,00	140,00	397,00	132,33
m ₁ p ₂ d ₂	295,00	242,00	325,00	862,00	287,33
m ₁ p ₂ d ₃	170,00	208,00	180,00	558,00	186,00
m ₁ p ₃ d ₀	80,00	90,00	51,00	221,00	73,67
m ₁ p ₃ d ₁	105,00	130,00	120,00	355,00	118,33
m ₁ p ₃ d ₂	200,00	275,00	260,00	735,00	245,00
m ₁ p ₃ d ₃	185,00	170,00	136,00	491,00	163,67
m ₂ p ₁ d ₀	140,00	170,00	100,00	410,00	136,67
m ₂ p ₁ d ₁	110,00	168,00	299,00	577,00	192,33
m ₂ p ₁ d ₂	650,00	770,00	650,00	2070,00	690,00
m ₂ p ₁ d ₃	330,00	294,00	270,00	894,00	298,00
m ₂ p ₂ d ₀	110,00	115,00	140,00	365,00	121,67
m ₂ p ₂ d ₁	135,00	190,00	200,00	525,00	175,00
m ₂ p ₂ d ₂	790,00	650,00	600,00	2040,00	680,00
m ₂ p ₂ d ₃	295,00	255,00	260,00	810,00	270,00
m ₂ p ₃ d ₀	109,00	100,00	131,00	340,00	113,33
m ₂ p ₃ d ₁	163,00	150,00	150,00	463,00	154,33
m ₂ p ₃ d ₂	690,00	557,00	500,00	1747,00	582,33
m ₂ p ₃ d ₃	232,00	230,00	201,00	663,00	221,00
Total	7664,00	7435,00	7235,00	22334,00	206,80

Tabel Lampiran 4b. Sidik ragam bobot buah per dompok tanaman kopi arabika

SK	db	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Tabel}	
					0,05	0,01
Kelompok	2	2560,01852	1280,00926	5,12 ^{tn}	6,94	18,00
Mulsa (M)	2	518959,18519	259479,59259	1037,76 ^{**}	6,94	18,00
Galat (m)	4	1000,14815	250,03704			
Pemangkasan (P)	2	45753,46296	22876,73148	17,72 ^{**}	3,89	6,93
Interaksi (MP)	4	2561,20370	640,30093	0,50 ^{tn}	3,26	5,41
Galat (p)	12	15491,50000	1290,95833			
Pemupukan (D)	3	1363103,88889	454367,96296	295,94 ^{**}	2,78	4,17
Interaksi (MD)	6	496363,55556	82727,25926	53,88 ^{**}	2,27	3,16
Interaksi (PD)	6	11292,61111	1882,10185	1,23 ^{tn}	2,27	3,16
Interaksi (MPD)	12	2668,94444	222,41204	0,14 ^{tn}	1,94	2,53
Galat (d)	54	82907,00000	1535,31481			
Total	107	2542661,51852				

KK (a) = 7,65%

KK (b) = 17,37%

KK (c) = 18,95%

Keterangan :

tn = tidak nyata

** = sangat nyata.

Tabel Lampiran 5a. Jumlah biji per kg tanaman kopi arabika

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
m ₀ p ₁ d ₀	587,34	618,18	600,00	1805,52	601,84
m ₀ p ₁ d ₁	548,72	527,38	536,59	1612,68	537,56
m ₀ p ₁ d ₂	504,48	578,95	300,00	1383,42	461,14
m ₀ p ₁ d ₃	400,00	507,04	614,12	1521,16	507,05
m ₀ p ₂ d ₀	647,06	630,65	614,29	1891,99	630,66
m ₀ p ₂ d ₁	536,36	565,48	568,56	1670,40	556,80
m ₀ p ₂ d ₂	315,79	531,25	584,42	1431,46	477,15
m ₀ p ₂ d ₃	503,56	520,83	550,46	1574,85	524,95
m ₀ p ₃ d ₀	631,58	687,50	640,00	1959,08	653,03
m ₀ p ₃ d ₁	531,75	586,96	580,11	1698,81	566,27
m ₀ p ₃ d ₂	450,00	500,00	512,50	1462,50	487,50
m ₀ p ₃ d ₃	566,67	583,33	450,00	1600,00	533,33
m ₁ p ₁ d ₀	525,58	563,83	571,43	1660,84	553,61
m ₁ p ₁ d ₁	557,14	466,67	516,67	1540,48	513,49
m ₁ p ₁ d ₂	416,67	354,84	370,00	1141,51	380,50
m ₁ p ₁ d ₃	462,50	522,22	450,98	1435,70	478,57
m ₁ p ₂ d ₀	579,71	543,86	593,75	1717,32	572,44
m ₁ p ₂ d ₁	550,00	505,88	537,50	1593,38	531,13
m ₁ p ₂ d ₂	450,00	406,67	400,00	1256,67	418,89
m ₁ p ₂ d ₃	538,46	467,74	480,00	1486,20	495,40
m ₁ p ₃ d ₀	585,71	647,27	583,33	1816,32	605,44
m ₁ p ₃ d ₁	526,53	575,76	500,00	1602,29	534,10
m ₁ p ₃ d ₂	475,00	410,81	450,00	1335,81	445,27
m ₁ p ₃ d ₃	475,00	410,81	450,00	1335,81	445,27
m ₂ p ₁ d ₀	498,31	569,01	516,67	1583,99	528,00
m ₂ p ₁ d ₁	430,00	480,00	542,86	1452,86	484,29
m ₂ p ₁ d ₂	430,00	480,00	542,86	1452,86	484,29
m ₂ p ₁ d ₃	300,00	350,00	320,00	970,00	323,33
m ₂ p ₂ d ₀	300,00	350,00	320,00	970,00	323,33
m ₂ p ₂ d ₁	300,00	350,00	320,00	970,00	323,33
m ₂ p ₂ d ₂	420,00	431,50	303,33	1154,83	384,94
m ₂ p ₂ d ₃	420,00	431,50	303,33	1154,83	384,94
m ₂ p ₃ d ₀	517,54	500,00	593,50	1611,04	537,01
m ₂ p ₃ d ₁	517,54	500,00	593,50	1611,04	537,01
m ₂ p ₃ d ₂	487,50	541,98	464,29	1493,77	497,92
m ₂ p ₃ d ₃	487,50	541,98	464,29	1493,77	497,92
m ₂ p ₂ d ₁	487,50	541,98	464,29	1493,77	497,92
m ₂ p ₂ d ₂	418,00	379,37	310,00	1107,37	369,12
m ₂ p ₂ d ₃	418,00	379,37	310,00	1107,37	369,12
m ₂ p ₂ d ₁	418,00	379,37	310,00	1107,37	369,12
m ₂ p ₂ d ₂	418,00	379,37	310,00	1107,37	369,12
m ₂ p ₂ d ₃	497,30	364,71	466,18	1328,18	442,73
m ₂ p ₃ d ₀	497,30	364,71	466,18	1328,18	442,73
m ₂ p ₃ d ₁	497,30	364,71	466,18	1328,18	442,73
m ₂ p ₃ d ₂	521,38	526,67	600,00	1648,04	549,35
m ₂ p ₃ d ₃	521,38	526,67	600,00	1648,04	549,35
m ₂ p ₃ d ₀	521,38	526,67	600,00	1648,04	549,35
m ₂ p ₃ d ₁	534,88	500,00	500,00	1534,88	511,63
m ₂ p ₃ d ₂	534,88	500,00	500,00	1534,88	511,63
m ₂ p ₃ d ₃	411,30	430,77	266,67	1108,74	369,58
m ₂ p ₃ d ₀	411,30	430,77	266,67	1108,74	369,58
m ₂ p ₃ d ₁	411,30	430,77	266,67	1108,74	369,58
m ₂ p ₃ d ₂	572,88	316,67	500,00	1389,55	463,18
m ₂ p ₃ d ₃	572,88	316,67	500,00	1389,55	463,18
Total	17999,70	18193,77	17900,08	54093,54	500,87

Tabel Lampiran 5b. Sidik ragam jumlah biji per kg tanaman kopi arabika

SK	db	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Tabel}	
					0,05	0,01
Kelompok	2	1239,28913	619,64457	0,13 ^{tn}	6,94	18,00
Mulsa (M)	2	144967,12635	72483,56318	14,86 *	6,94	18,00
Galat (m)	4	19506,62033	4876,65508			
Pemangkasan (P)	2	28134,70964	14067,35482	6,43 *	3,89	6,93
Interaksi (MP)	4	576,35503	144,08876	0,07 ^{tn}	3,26	5,41
Galat (p)	12	26232,83298	2186,06941			
Pemupukan (D)	3	401878,54654	133959,51551	35,80 **	2,78	4,17
Interaksi (MD)	6	11426,49351	1904,41559	0,51 ^{tn}	2,27	3,16
Interaksi (PD)	6	1698,85608	283,14268	0,08 ^{tn}	2,27	3,16
Interaksi (MPD)	12	5129,82280	427,48523	0,11 ^{tn}	1,94	2,53
Galat (d)	54	202033,64603	3741,36382			
Total	107	842824,29843				

KK (a) = 13,94%

KK (b) = 9,33%

KK (c) = 12,21%

Keterangan :

tn = tidak nyata

* = nyata

** = sangat nyata.

Tabel Lampiran 6a. Bobot kering (g) gulma per tanaman kopi arabika

Perlakuan	Kelompok			Total	Rata-rata
	I	II	III		
m ₀ p ₁ d ₀	341,23	226,49	321,46	889,18	296,39
m ₀ p ₁ d ₁	216,62	252,66	244,10	713,38	237,79
m ₀ p ₁ d ₂	108,65	149,03	183,69	441,37	147,12
m ₀ p ₁ d ₃	162,50	246,21	224,87	633,59	211,20
m ₀ p ₂ d ₀	413,03	391,94	437,29	1242,26	414,09
m ₀ p ₂ d ₁	234,24	244,96	238,07	717,27	239,09
m ₀ p ₂ d ₂	123,17	238,02	121,95	483,13	161,04
m ₀ p ₂ d ₃	229,39	211,37	187,50	628,26	209,42
m ₀ p ₃ d ₀	272,94	271,53	216,77	761,24	253,75
m ₀ p ₃ d ₁	254,57	204,95	248,64	708,16	236,05
m ₀ p ₃ d ₂	150,40	206,01	151,24	507,66	169,22
m ₀ p ₃ d ₃	252,76	149,18	224,23	626,18	208,73
m ₁ p ₁ d ₀	246,21	268,20	211,15	725,55	241,85
m ₁ p ₁ d ₁	214,06	258,65	206,41	679,11	226,37
m ₁ p ₁ d ₂	129,93	142,18	145,26	417,37	139,12
m ₁ p ₁ d ₃	177,38	218,96	208,99	605,33	201,78
m ₁ p ₂ d ₀	259,39	244,83	216,99	721,21	240,40
m ₁ p ₂ d ₁	200,02	250,54	252,58	703,13	234,38
m ₁ p ₂ d ₂	133,36	147,16	144,74	425,25	141,75
m ₁ p ₂ d ₃	205,12	185,49	206,29	596,90	198,97
m ₁ p ₃ d ₀	227,82	257,73	252,91	738,45	246,15
m ₁ p ₃ d ₁	212,95	234,60	214,05	661,60	220,53
m ₁ p ₃ d ₂	152,06	130,41	153,77	436,24	145,41
m ₁ p ₃ d ₃	208,34	203,65	179,83	591,82	197,27
m ₂ p ₁ d ₀	219,92	209,84	204,60	634,36	211,45
m ₂ p ₁ d ₁	195,43	169,78	190,00	555,21	185,07
m ₂ p ₁ d ₂	116,75	72,14	83,36	272,25	90,75
m ₂ p ₁ d ₃	108,17	151,81	157,16	417,13	139,04
m ₂ p ₂ d ₀	245,98	207,55	192,08	645,60	215,20
m ₂ p ₂ d ₁	121,93	207,45	188,90	518,28	172,76
m ₂ p ₂ d ₂	98,21	102,69	81,78	282,67	94,22
m ₂ p ₂ d ₃	128,04	121,71	125,48	375,23	125,08
m ₂ p ₃ d ₀	203,32	231,84	200,64	635,80	211,93
m ₂ p ₃ d ₁	204,30	233,95	118,12	556,37	185,46
m ₂ p ₃ d ₂	96,64	78,67	108,25	283,56	94,52
m ₂ p ₃ d ₃	127,60	121,26	119,79	368,64	122,88
Total	6992,44	7243,41	6962,91	21198,75	196,28

Tabel Lampiran 6b. Sidik ragam bobot kering gulma per tanaman kopi arabika

SK	db	JK	KT	F _{Hitung}	F _{Tabel}	
					0,05	0,01
Kelompok	2	1319,77413	659,88707	2,41 ^{tn}	6,94	18,00
Mulsa (M)	2	111716,91730	55858,45865	204,31 ^{**}	6,94	18,00
Galat (m)	4	1093,61526	273,40381			
Pemangkasan (P)	2	3266,59524	1633,29762	2,34 ^{tn}	3,89	6,93
Interaksi (MP)	4	7419,43975	1854,85994	2,66 ^{tn}	3,26	5,41
Galat (p)	12	8369,86622	697,48885			
Pemupukan (D)	3	237191,38237	79063,79412	81,49 ^{**}	2,78	4,17
Interaksi (MD)	6	16985,82529	2830,97088	2,92 [*]	2,27	3,16
Interaksi (PD)	6	11171,28928	1861,88155	1,92 ^{tn}	2,27	3,16
Interaksi (MPD)	12	21554,02445	1796,16870	1,85 ^{tn}	1,94	2,53
Galat (d)	54	52392,35188	970,22874			
Total	107	472481,08114				

KK (a) = 8,42%

KK (b) = 13,45%

KK (c) = 15,87%

Keterangan :

tn = tidak nyata

* = nyata

** = sangat nyata.

Tabel Lampiran 7 : Deskripsi Tanaman Kopi Arabika Jenis Kate

Asal	: Portugal
Habitus	: Perdu pendek melebar
Tajuk	: 1,75 m
Usuran Biji	: Panjang (12,0 mm) Lebar (10,2 mm) Tebal (5,0 mm)
Potensi Produksi	: 0,2 – 2,5 ton/ha (kopi pasar)
Warna pucuk	: Cokelat

Sumber : Perkebunan Kopil PT. Sulotco Jaya Abadi Kabupaten Tana Toraja.

Tabel Lampiran 8: Karakteristik tanah perkebunan kopi Sulotco Wilayah Citra

Sifat Tanah	Nilai Analisis	Kriteria
Kimia Tanah		
pH - H ₂ O 1:2,5	5,65	Agak masam
pH - KCl	4,45	
C - organik (%)	1,46	Rendah
N - total (%)	0,12	Rendah
C/N	12,17	Sedang
P ₂ O ₅ Olsen (ppm)	15,51	Rendah
Susunan Kation		
Ca (cmol (+) kg ⁻¹)	4,86	Rendah
Mg (cmol (+) kg ⁻¹)	2,46	Tinggi
K ((cmol (+) kg ⁻¹)	0,25	Rendah
Na (cmol (+) kg ⁻¹)	0,21	Rendah
KTK (cmol (+) kg ⁻¹)	20,14	Sedang
Fisika Tanah		
Tekstur		
Pasir (%)	15,96	Lempung liat berdebu
Debu (%)	36,11	
Liat (%)	40,75	

Sumber : Perkebunan Kopil PT. Sulotco Jaya Abadi Kabupaten Tana Toraja. Dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Universitas Hasanuddin.



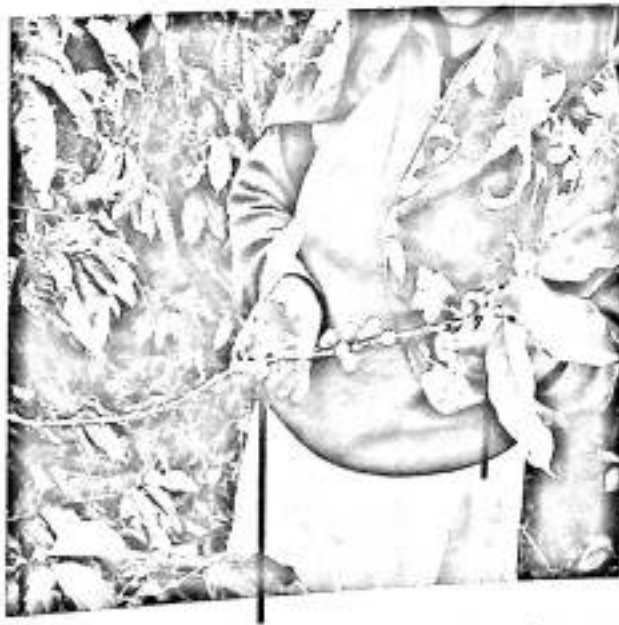
Gambar Lampiran 1. Perlakuan tanpa mulsa.



Gambar Lampiran 2. Perlakuan mulsa pangkasan kopi dan pangkasan pohon naungan.



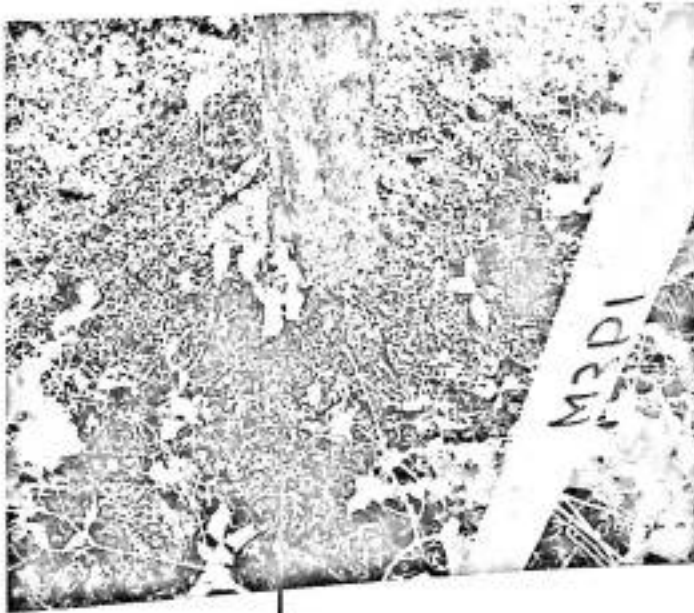
Gambar Lampiran 3. Perlakuan mulsa limbah kulit kopi.



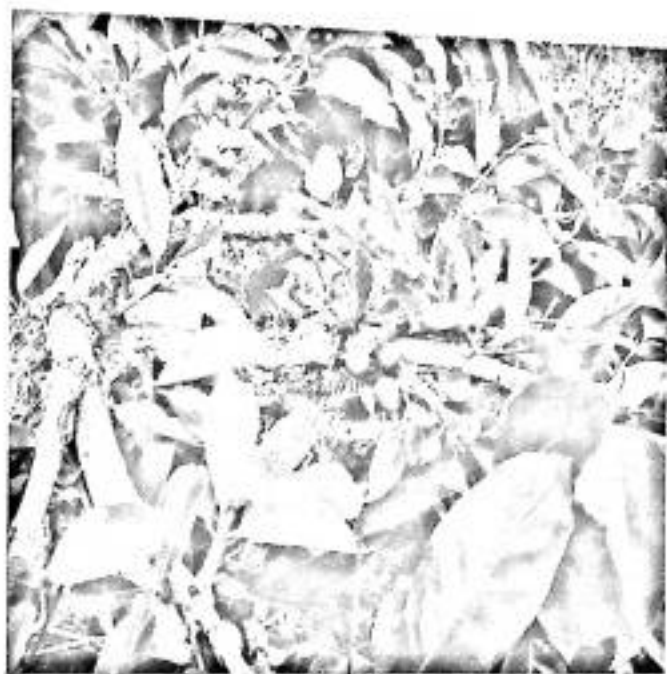
Gambar Lampiran 4. Cabang sekunder yang harus dipangkas (PLP).



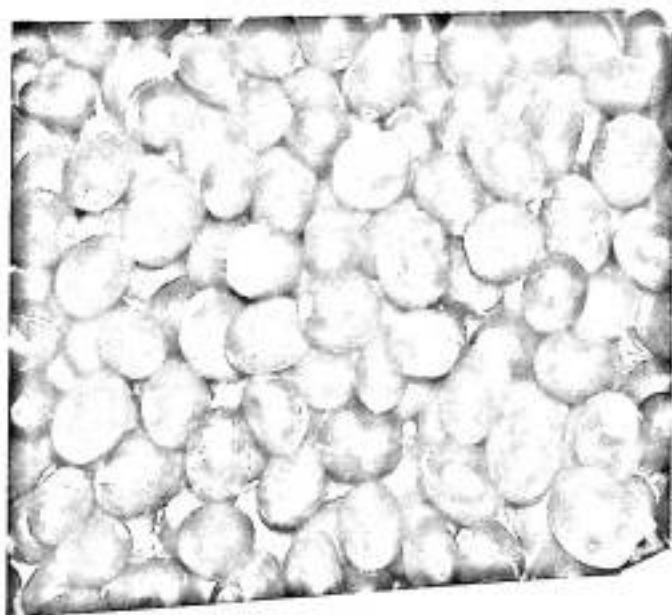
Gambar Lampiran 5. Wiwil kasar (tumbuh dari batang primer) umur 1 bulan.



Gambar Lampiran 6. Perlakuan mulsa limbah kulit kopi.



Gambar Lampiran 7. Tanaman kopi yang belum dipangkas.



Gambar Lampiran 8. Buah kopi glondongan.



Gambar Lampiran 9. Kegiatan taksasi buah oleh karyawan PT Sulotco.



Gambar Lampiran 10. Perlakuan paket pupuk pada tanaman kopi.

ULANGAN I

$m_2P_1d_1$	$m_2P_1d_2$	$m_2P_1d_3$	$m_2P_1d_4$
$m_2P_1d_2$	$m_2P_1d_4$	$m_2P_1d_1$	$m_2P_1d_1$
$m_2P_1d_4$	$m_2P_1d_1$	$m_2P_1d_3$	$m_2P_1d_2$

$m_0P_1d_4$	$m_0P_1d_3$	$m_0P_1d_2$	$m_0P_1d_1$
$m_0P_1d_1$	$m_0P_1d_4$	$m_0P_1d_2$	$m_0P_1d_3$
$m_0P_1d_3$	$m_0P_1d_2$	$m_0P_1d_4$	$m_0P_1d_1$

$m_1P_1d_2$	$m_1P_1d_4$	$m_0P_1d_3$	$m_0P_1d_1$
$m_1P_1d_3$	$m_1P_1d_1$	$m_1P_1d_4$	$m_1P_1d_2$
$m_1P_1d_4$	$m_1P_1d_3$	$m_1P_1d_1$	$m_1P_1d_2$

Keterangan Gambar

- m_0 = Tanpa mulsa
- m_1 = Mulsa sisa hasil dari pangkasan kopi
- m_2 = Mulsa Limbah (Kulit kopi)
- P_1 = pemangkasan wiwil 1 kali sebulan
- P_2 = Pemangkasan 1 kali 2 sebulan
- P_3 = Pemangkasan 1 kali 3 sebulan

ULANGAN II

$m_1P_1d_1$	$m_1P_1d_2$	$m_1P_1d_3$	$m_1P_1d_4$
$m_1P_1d_4$	$m_1P_1d_2$	$m_1P_1d_1$	$m_1P_1d_1$
$m_1P_1d_3$	$m_1P_1d_4$	$m_1P_1d_2$	$m_1P_1d_1$

$m_2P_1d_1$	$m_2P_1d_2$	$m_2P_1d_3$	$m_2P_1d_4$
$m_2P_1d_4$	$m_2P_1d_3$	$m_2P_1d_2$	$m_2P_1d_1$
$m_2P_1d_3$	$m_2P_1d_1$	$m_2P_1d_2$	$m_2P_1d_4$

$m_0P_1d_4$	$m_0P_1d_3$	$m_0P_1d_2$	$m_0P_1d_1$
$m_0P_1d_2$	$m_0P_1d_1$	$m_0P_1d_4$	$m_0P_1d_3$
$m_0P_1d_3$	$m_0P_1d_2$	$m_0P_1d_1$	$m_0P_1d_4$

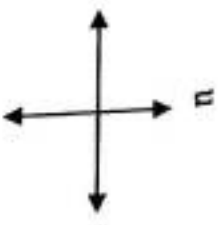
ULANGAN III

$m_0P_1d_3$	$m_0P_1d_2$	$m_0P_1d_1$	$m_0P_1d_4$
$m_0P_1d_2$	$m_0P_1d_1$	$m_0P_1d_4$	$m_0P_1d_3$
$m_0P_1d_4$	$m_0P_1d_3$	$m_0P_1d_2$	$m_0P_1d_1$

$m_2P_1d_2$	$m_2P_1d_1$	$m_2P_1d_4$	$m_2P_1d_3$
$m_2P_1d_3$	$m_2P_1d_2$	$m_2P_1d_4$	$m_2P_1d_1$
$m_2P_1d_1$	$m_2P_1d_3$	$m_2P_1d_2$	$m_2P_1d_4$

$m_1P_1d_3$	$m_1P_1d_4$	$m_1P_1d_2$	$m_1P_1d_1$
$m_1P_1d_1$	$m_1P_1d_2$	$m_1P_1d_4$	$m_1P_1d_3$
$m_1P_1d_4$	$m_1P_1d_3$	$m_1P_1d_2$	$m_1P_1d_1$

- d_1 = Pupuk organik
- d_2 = Pupuk organik + 50 g Urea⁻¹ + 25 g KCl⁻¹ + 25 g sp36⁻¹.
- d_3 = Pupuk organik + 100 g urea⁻¹ + 50 g KCl⁻¹ + 50 g sp36⁻¹.
- d_4 = Pupuk Organik + 150 g Urea⁻¹ + 100 g KCl⁻¹ + 50 g SP 36⁻¹



Gambar Lampiran 11. Denah percobaan di lapangan