



LAJU DEKOMPOSISI CAMPURAN PANGKASAN KOPI + MOGANIA DAN KOPI + LAMTORO DI BERBAGAI KONDISI LAHAN AGROFORESTRI

Oleh

UMMU MACHMUDAH

115040201111350

MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

MALANG

2016



PERNYATAAN SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa apa yang saya tulis dalam skripsi ini merupakan hasil dari penelitian saya sendiri dengan dibimbing oleh dosen pembimbing. Skripsi yang saya tulis ini tidak pernah diajukan sebagai syarat memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak ada pendapat maupun tulisan dan diterbitkan yang sama dengan karya orang lain, kecuali dengan jelas ada rujukan dalam naskah dan telah disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Juni 2016

Ummu Machmudah



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul penelitian : Laju Dekomposisi Campuran Pangkasan Kopi + Mogania dan Kopi + Lamtoro di Berbagai Kondisi Lahan Agroforestri

Nama Mahasiswa : Ummu Machmudah

NIM : 11504020111350

Program studi : Agroekoteknologi

Jurusan/Minat : Tanah/ Manajemen Sumberdaya Lahan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D.

Iva Dewi Lestariningsih, SP, M.Agr. Sc

NIP. 19560410 198303 2001

NIP. 2013117508062001

Mengetahui

a.n. Dekan

Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU.

NIP. 19540501 198103 1006



LEMBAR PENGESAHAN

**Mengesahkan
MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D.
NIP. 19560410 198303 2001

Penguji III

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU.
NIP. 19540501 198103 1006

Tanggal lulus:

Penguji II

Iva Dewi Lestariningsih, SP, M.Agr. Sc
NIP.2013117508062001

Penguji IV

Dr. Ir. Sudarto, MS
NIP. 19560317 198303 1003



RINGKASAN

Ummu Machmudah. I1504020111350. Laju Dekomposisi Campuran Pankasan Kopi + Mogania dan Kopi + Lamtoro di Berbagai Kondisi Lahan Agroforestri. Dibimbing oleh Kurniatun Hairiah dan Iva Dewi Lestariningsih.

Sistem agroforestri berbasis tanaman kopi memerlukan tanaman penayang untuk menjaga pertumbuhan dan produktifitas tanaman kopi. Penentuan jenis tanaman penayang yang digunakan dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain adalah umur tanaman kopi dan kondisi penutupan tanaman naungan yang diharapkan. Perbedaan jenis tanaman naungan yang ditanam pada sistem agroforestri kopi berbagai umur menyebabkan terjadinya perbedaan kerapatan tajuk, jumlah seresah yang dihasilkan, serta kondisi iklim mikro pada lahan agroforestri tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari laju dekomposisi seresah tanaman kopi dan penangunya pada sistem agroforestri kopi berbagai umur.

Penelitian dilaksanakan antara bulan Maret – Juni 2015 di kebun kopi *Afdeling* Rayap Kebun Renteng PTPN XII Jember, Jawa Timur, Indonesia. Lokasi kebun terletak di Dusun Rayap, Desa Kemuning Lor, Kecamatan Arjasa. Sistem agroforestri kopi kebun ini menggunakan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan mogania (*Mogania macrophylla*) sebagai tanaman penayang. Lamtoro dan mogania digunakan sebagai tanaman penayang pada tanaman kopi muda, sementara itu pada tanaman kopi yang telah relatif dewasa, digunakan tanaman lamtoro saja sebagai penangunya. Berdasarkan kondisi umur tanaman kopi dan jenis tanaman penayang yang digunakan, penelitian ini didesain menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan 2 (dua) faktor yaitu kondisi lahan (lahan dengan berbagai umur kopi dengan naungan yang berbeda) dan jenis seresah. Faktor kondisi lahan terdiri dari 4 taraf yaitu (i) lahan kopi umur 1 tahun dengan penayang mogania, (ii) lahan kopi umur 3 tahun dengan penayang mogania dan lamtoro, (iii) lahan kopi umur 6 tahun dengan penutupan lamtoro, dan (iv) lahan kopi umur 25 tahun dengan penayang lamtoro, dan (v) lahan kosong sebagai kontrol. Faktor jenis seresah terdiri dari dua taraf yaitu (i) kopi+mogania, (ii) kopi-lamtoro. Pengukuran laju dekomposisi pada setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 5 kali.

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah laju dekomposisi seresah. Pengukuran laju dekomposisi seresah dilakukan dengan metode TSBF (*Tropical Soil Biology and Fertility*) dengan jalan menghitung penurunan jumlah seresah atau mengukur berat kering seresah tersisa dalam litter bag pada berbagai waktu pengamatan. Waktu pengamatan berat seresah dilakukan pada minggu ke-1, 2, 4, 6 dan 8 setelah aplikasi. Parameter lain yang diamati adalah produksi seresah gugur dengan menggunakan *litter trap*, berat isi tanah, tekstur tanah dan kandungan C dan N total tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi seresah lamtoro+kopi lebih cepat terdekomposisi ($k = 0,028-0,073$) dan memiliki umur paruh (waktu tinggal seresah di lahan) lebih pendek (2,5–13,3 minggu) dibandingkan kombinasi seresah mogania+kopi ($k = 0,044-0,082$) dengan umur paruh yang lebih lama (9,5-14,7 minggu). Hal ini terjadi karena kandungan lignin pada kombinasi seresah lamtoro+kopi lebih rendah dibandingkan mogania+kopi, demikian pula dengan



kandungan polifenolnya (kandungan lignin seresah kopi, mogania dan lamtoro berturut-turut adalah 31, 29, dan 20, sementara kandungan polifenolnya berturut-turut sebesar 6,2, 12,9 dan 3,2). Karakteristik seresah yang tidak sama serta kondisi biofisik yang berbeda pada tiap sistem agroforestri kopi juga menyebabkan perbedaan laju dekomposisi seresah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan semakin meningkatnya umur tanaman kopi, laju dekomposisi seresah juga semakin meningkat yang diikuti dengan semakin rendahnya nilai umur paruh seresah. Kondisi biofisik lahan pada sistem agroforestri kopi berbagai umur menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu tanah dan udara yang dihasilkan oleh sistem, semakin rendah tingkat dekomposisi seresah yang terjadi dengan nilai R^2 berturut-turut adalah 0,81 dan 0,85. Kerapatan kanopi pada sistem agroforestri berbasis kopi mempunyai peran penting dalam mempengaruhi suhu tanah dan udara dimana semakin tinggi kerapatan kanopi maka semakin rendah suhu tanah dan udara yang dihasilkan dengan nilai R^2 berturut-turut sebesar 0,68 dan 0,70. Namun demikian, semakin tinggi umur tanaman pada sistem agroforestry berbasis kopi ini tidak selalu diikuti dengan semakin tingginya nilai kerapatan tanaman dan produksi seresah yang dihasilkan.



SUMMARY

Ummu Machmudah. 115040201111350. Decomposition Rate of Coffe Crop + *Mogania macrophylla* and Coffe Crop + *Leucaena leucocephala* Pruning on Some Type of Agroforestry. Supervised by Kurniatun Hairiah and Iva Dewi Lestariningsih.

Agroforestry based coffee requires shade plants to maintain coffee growths and productivity. Determination of shade plant types depend on many factors such as age of coffee plant and expected covering effect from shade plants. The difference type of shade plant in various age of agroforestry based coffee system brings consequences on the canopy cover density, the amount of litter production and micro climate condition. This research is aimed to study the decomposition rate of the litter of coffee plant and it's shade plants in various ages of agroforestry based coffee system.

The research was conducted between March and June 2015 in Rayap Afdelling of Renteng Coffee Plantation in PTPN XII Jember, East Java, Indonesia. The coffee plantation is located in Rayap, a hamlets of Kemuning Lor village, Arjasa Subdistrict. Agroforestry based coffee in this area harnessing lamtoro (*Leucaena leucocephala*) and mogania (*Mogania macrophylla*) as shade plants. Lamtoro and mogania are planted as shade plants for young coffee plants, while for grown coffee plants, lamtoro is planted solely to overshadow the coffee plants. Based on coffee plant ages and its shade plants, this research was set as factorial randomized block design with two factors i.e. plot condition (various ages of agroforestry based coffee plots with diferent shade plants) and litter combinations. Plot conditions are consist of four level i.e. (i) agroforestry based 1 year age of coffee plant with mogania as shade plant, (ii) agroforestry based 3 years of coffee plants with mogania and lamtoro as shade plants, (iii) agroforestry based 6 years of coffee plants with lamtoro as shade plant, (iv) agroforestry based 25 years of coffee plant with lamtoro as shade plant, and (v) bare land as control system. The litter combinations consist of two level i.e. (i) coffee+mogania litters, and (ii) coffee+lamtoro litters. Decomposition rate measurment in each treatment combination was repeated 5 times.

The main parameters observed in this study is the rate of litter decomposition. Litter decomposition rate measurement was conducted using TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility) by calculating the reduction of litter weight by measuring the dry weight of the remains litter left in the litter bag in different observation times. The time for litter weight measurement was conducted in 1st, 2nd, 4th, 6th, and 8th weeks after litter application. Other parameters observed in this study were litter production which was measured by litter trap, soil bulk density, soil texture, as well as soil carbon and total nitrogen of soil.

The results reveal that combination of lamtoro+coffee litters was decomposed faster ($k = 0,028$ to $0,073$) and had shorter half-life (2,5 to 13,3 weeks) than combination of mogania+coffee. Mogania+coffee had the rate of decomposition shorter ($k = 0,055$ to $0,082$) and had half-life longer (9,5 to 14,7 weeks) than lamtoro+coffee. These results can be happened due to the difference of lignin and polyphenols concentration in the litters in which the concentration of lignin in



lamtoro+coffee is lower than mogania+coffee (lignin concentration in the litter of coffee, mogania and lamtoro are 31, 29 and 20, consecutively). Additionally, the polyphenol concentration show the same trend (polyphenols concentration in the litter of coffee, mogania and lamtoro are 6.2, 12.9 and 3.2, consecutively). The difference of litter characteristics, either biophysical plot conditions resulted the difference of litter rate decomposition. The research results show that the higher the age of coffee plant, the faster the litter decomposition rate in the plots followed with the decreasing of litter half-life value. Biophysical conditions in various age of agroforestry based coffee system especially in term on soil and air temperatures reveal that the higher the soil and air temperature, the lower the the decomposition rate of litter with R^2 value for soil and air temperature are 0.81 and 0.85, consecutively. Canopy cover density in each agroforestry system have its important role toward soil and air temperature value, in which the higher the canopy cover density, the lower the soil and air temperature with R^2 value are 0.68 and 0.7, executively. The higher the coffee age, however, do not always related to the higher value of plant density and its litter production.



KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa tercurahkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan Berkah dan Rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Laju Dekomposisi Campuran Pangkasan Kopi + Mogania dan Kopi + Lamtoro di Berbagai Kondisi Lahan Agroforestri”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi program Strata Satu (S-1) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D selaku dosen pembimbing yang senantiasa meluangkan waktu untuk membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini dan memberikan nasehat-nasehat pada penulis.
2. Ibu Iva Dewi Lestariningsih, SP, M.Agr. Sc., selaku dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis.
3. PTP NUSantara XII Kebun Renteng Jember yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan penelitian di kebun kopi *Afdeling* Rayap.
4. Bapak Broto Widyo Lukito, S. TP selaku kepala kebun *Afdeling* Rayap atas dukungan, arahan dan sarannya selama di lapang.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU dan Dr. Ir. Sudarto, MS selaku ketua majelis dan tim penguji. Terimakasih atas ilmu yang diberikan.
6. Kedua orang tua Ibu Dasri dan Bapak Sumadak (Alm) serta adikku tersayang Atin yang telah memberikan dukungan dan do'a selama ini.
7. Mbak Rika yang telah meluangkan waktu untuk berdiskusi berkaitan dengan penyelesaian skripsi ini.
8. Segenap karyawan PTP Nusantara *Afdeling* Rayap yang telah membantu selama penelitian di lapang.
9. Bapak dan Ibu Staf Laboratorium dan Karyawan Jurusan Tanah atas arahan dan segala bantuannya sampai terselesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu penyiapan peralatan dan terselesaikannya penulisan skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Malang, Juni 2016

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lamongan pada tanggal 14 April 1993 sebagai putri pertama dari dua bersaudara dari Bapak Sumadak (Alm) dan Ibu Dasri. Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Bluluk 1 Lamongan pada tahun 1999 sampai tahun 2005, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Bluluk Lamongan pada tahun 2005 dan selesai pada tahun 2008. Pada tahun 2008 sampai tahun 2011 studi di SMAN 1 Bluluk. Pada tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah mengikuti kegiatan kampus dan tergabung dalam anggota Korps Sukarela (KSR) Universitas Brawijaya. Pada tahun 2014 penulis melaksanakan kegiatan magang kerja di perkebunan kopi PTP Nusantara XII *Afdeling* Rayap, Jember, Jawa Timur.



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
2.3. Hipotesis	4
1.4. Manfaat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Syarat Tumbuh dan Budidaya Kopi	6
2.2. Kriteria Pohon Penaung Kopi dan Manfaatnya	7
2.3. Manfaat Sistem Agroforestri Kopi Secara Ekonomi dan Ekologi	8
2.3.1 Secara Ekologi	8
2.3.2. Secara Ekonomi	9
2.4. Dekomposisi Seresah dan Faktor yang Mempengaruhinya	10
2.4.1. Dekomposisi Seresah	10
2.4.2. Faktor yang Mempengaruhi Dekomposisi	11
III. METODA PENELITIAN	15
3.1. Tempat dan Waktu	15
3.3. Metode Penelitian	15
3.4. Rancangan Penelitian	16
3.5. Pelaksanaan Penelitian	17
3.5.1. Persiapan Lahan	17
3.5.2. Presentase Tutupan Kanopi	17
3.5.3. Pengukuran Banyaknya Masukan Seresah	18
3.5.4. Pengamatan laju dekomposisi bahan organik	20
Penyiapan Bahan	20
3.5.5. Pengamatan faktor lingkungan	21
3.6. Analisis Data	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Kondisi Wilayah	24
4.1.1. Curah Hujan	24
4.1.2. Letak Administrasi Lokasi Penelitian	25
4.2. Kondisi Lahan	26
4.2.1. Diskripsi tanaman dalam lahan perwakilan yang dipilih untuk pengukuran	26



4.2.2. Kondisi tanaman.....	28
4.2.3. Kondisi Iklim Mikro.....	29
4.2.4. Kondisi tanah.....	33
4.2.5. Produksi dan Kualitas Seresah.....	35
4.2.6. Penurunan Biomasa Seresah.....	30
4.2.7. Laju Dekomposisi.....	40
4.2.8. Perubahan Kadar C- Organik Total dan N-Total.....	41
4.3. Pembahasan.....	43
4.3.1. Suhu Tanah dan Suhu Udara.....	43
4.3.2. Kerapatan Tajuk dengan Suhu Udara dan Suhu Tanah.....	44
4.3.3. Hubungan Suhu Udara dan Suhu Tanah Dengan Laju Dekomposisi.....	45
4.3.4. Hubungan Komposisi Kimia Biomasa dengan Penurunan Biomasa.....	46
4.3.5. Pembahasan.....	46
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	55



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema hipotesis	4
2.	Kerangka pikir penelitian	5
3.	Pengukuran lebar tajuk kopi secara manual	18
4.	Skema pemasangan jaring seresah	19
5.	Seresah gugur yang tertangkap <i>Litter trap</i>	19
6.	Penempatan <i>litter bag</i> di lapang	21
7.	Rata-rata curah hujan perbulan berdasarkan data 5 tahun terakhir	24
8.	Peta Lokasi Penelitian (Dusun Rayap, Desa Kemuning lor)	25
9.	Sketsa tanaman kopi dan penauungnya pada plot pengukuran	26
10.	Presentaseutupan kanopi di lahan kopi berbagai umur	29
11.	Suhu udara saat pagi hari (Pukul 07.00), pada pengamatan hari ke-1 sampai 56....	30
12.	Suhu udara saat siang hari (Pukul 14.00), pada pengamatan hari ke-1 sampai 56....	30
13.	Suhu tanah saat pagi hari (Pukul 07.00), pada pengamatan hari ke-1 sampai 56....	31
14.	Suhu tanah saat siang hari (Pukul 14.00), pada pengamatan hari ke-1 sampai 56....	31
15.	Selisih suhu (Δt) udara pada pagi dengan siang hari	32
16.	Selisih suhu (Δt) tanah pada pagi dengan siang hari	33
17.	Tekstur tanah pada 5 lokasi penelitian	34
18.	Berat Isi (BI) tanah pada tiap-tiap umur kopi	35
19.	Produksi seresah rata-rata setiap minggu pada lahan kopi berbagai umur	36
20.	Produksi seresah kumulatif selama 8 minggu	37
21.	Rata-rata produksi total seresah per tahun di berbagai plot pengamatan	38
22.	Penurunan berat kering seresah yang tersisa (dekomposisi) dalam <i>litter bag</i>	30
23.	Hubungan suhu tanah dan suhu udara	43
24.	Hubungan kanopi tanaman dengan suhu udara dan suhu tanah	44
25.	Hubungan suhu udara dan suhu tanah terhadap laju dekomposisi	45
26.	Rayap di lahan kontrol	48



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
Tabel 1.	Perlakuan yang dirancang untuk menjawab hipotesis yang dibangun.....	16
Tabel 2.	Diskripsi tanaman dalam lahan perwakilan yang dipilih untuk pengukuran.....	27
Tabel 3.	Komposisi kimia bahan organik	38
Tabel 4.	Laju dekomposisi seresah (nilai k) dan umur paruh ($T_{0,5} = -\ln 0,5/k$) pada kelima lokasi (Kontrol, kopi umur 1, 3, 6 dan 25 tahun).....	40
Tabel 5.	Perubahan nilai C-Total dan N-Total.....	42
Tabel 6.	Hubungan antara komposisi kimia biomasa dengan penurunan biomasa.....	46



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
Lampiran 1.	Dokumentasi Kegiatan di Lahan.....	55
Lampiran 2.	Tanaman penayang <i>Mogania macrophylla</i>	56
Lampiran 3.	Tabel Anova Kehilangan Seresah.....	57
Lampiran 4.	Tabel Anova Berat Isi Tanah.....	59
Lampiran 5.	Tabel Anova pH tanah.....	59
Lampiran 6.	Tabel Anova C-Total Awal.....	59
Lampiran 7.	Tabel Anova N-Total Awal.....	59
Lampiran 8.	Tabel Anova C-Total Akhir.....	60
Lampiran 9.	Tabel Anova N-Total Akhir.....	60



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman kopi adalah tanaman yang umumnya dibudidayakan dalam sistem agroforestri. Tanaman kopi tergolong dalam jenis tanaman yang kurang suka sinar matahari secara langsung sehingga selalu membutuhkan naungan (Najiyati *et al.*, 2004). Pemilihan jenis tanaman naungan oleh petani dilakukan berdasarkan manfaat ekonomi dan ekologi. Kriteria tanaman penaung kopi adalah pohon atau semak yang mudah tumbuh, tahan kekeringan dan tahan pangkasan. Pola tanamnya di lahan berbaris teratur atau tidak beraturan. Penaung kopi sangat bermanfaat dalam pengaturan iklim mikro, mempertahankan kesuburan tanah baik secara fisika, kimiadan biologi melalui keragaman seresah yang gugur, kedalaman sistem perakaran yang beragam. Secara fisika naungan kopi dapat mempertahankan porositas tanah dan menurunkan tingkat erosi, baik melalui penutupan tajuknya maupun dari penutupan tanah oleh seresah yang dihasilkan (Widiyanto *et al.*, 2002).

Seresah merupakan bagian dari tanaman yang telah mati berupa daun, cabang, ranting, bunga dan buah yang gugur dipermukaan tanah baik yang masih utuh maupun sebagian telah mengalami pelapukan. Hairiah *et al.* (2006) melaporkan hasil pengukuran di Lampung Barat bahwa dalam sistem agroforestri kopi setiap tahunnya didapat masukan seresah rata-rata sebesar $8,9 \text{ Mg ha}^{-1}$, sedangkan di hutan alami sebesar 14 Mg ha^{-1} . Mengingat jenis tanaman yang ditanam beragam, baik jenis maupun umurnya, maka jumlah dan kualitas masukan seresah juga beragam sehingga karakteristik seresah yang ada di permukaan tanah beragam pula.

Seresah yang dihasilkan oleh tanaman kopi dan pohon penaung selanjutnya mengalami dekomposisi dan mineralisasi sehingga akan menghasilkan bahan organik tanah, dan melepaskan hara tersedia dalam tanah dan menjaga kelangsungan hidup organisme tanah (Agus *et al.*, 2002). Seresah di permukaan tanah berfungsi penting untuk mengendalikan penguapan tanah, terutama pada musim kemarau tanah tetap dalam keadaan lembab sehingga tidak terjadi kekeringan. Van Noordwijk *et al.* (2004) menyatakan bahwa pengaruh tutupan pohon terhadap aliran air dalam bentuk



intersepsi air hujan oleh tajuk, seresah melindungi tanah dari pukulan langsung air hujan, penyedia makanan untuk biota tanah dan memperbaiki infiltrasi tanah.

Seiring dengan berjalannya waktu, seresah akan terdekomposisi oleh mikroorganisme tanah. Laju dekomposisi seresah beragam dipengaruhi oleh faktor eksternal (curah hujan kelembaban dan kondisi tanah) dan faktor internal (karakteristik kimia seresah). Handayanto *et al.* (2005) menyatakan bahwa faktor internal yang berpengaruh penting terhadap laju dekomposisi adalah kualitas seresah yang ditunjukkan oleh C/N rasio, kandungan lignin dan selulosa, serta polifenol. Laju dekomposisi seresah berlangsung cepat bila memiliki kandungan rasio C/N, lignin/N, polifenol/N yang rendah (Young, 1989)

Perkebunan kopi PTP Nusantara XII Jember yang didirikan pada tahun 1996 merupakan perkebunan kopi yang termasuk dalam salah satu perusahaan *World Class* bila ditinjau dari segi nilai penjualannya serta terciptanya *Good Corporate Governance*. PTP Nusantara XII mengelola areal perkebunan seluas 80.000 ha dan tersebar di seluruh wilayah Jawa Timur. Jenis penanang kopi yang ditanam pada perkebunan tersebut adalah dari famili leguminose, tetapi jenis tanaman yang ditanam dibedakan menurut umur tanaman kopinya. Kopi muda berumur antara 1 sampai 3 tahun, maka pohon penanang yang ditanam adalah mogania (*Moghania macrophylla*), dan bila tanaman kopi telah burumur lebih dari 3 tahun, maka pohon penanang yang ditanam adalah lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Tanaman mogania merupakan penanang sementara pada kopi yang masih muda (1-3 tahun), dikarenakan tajuk dari tanaman lamtoro belum mampu menaungi tanaman kopi muda yang butuh naungan agak tinggi. Salah satu kegiatan perawatan yang dilakukan pada pohon kopi dewasa ialah pemangkasan cabang dan ranting untuk mengatur intensitas matahari ke tanaman. Semua biomasa pangkasan cabang kopi dan penanangnya dikembalikan ke dalam tanah sebagai mulsa. Adanya perbedaan manajemen lahan pada sistem agroforestri di Perkebunan PTP Nusantara XII tersebut di atas, mengakibatkan kondisi iklim mikro dan jenis masukan seresah berbeda, hal tersebut akan berpengaruh terhadap laju dekomposisi seresah.



Iklim mikro yang berbeda dibawah tegakan kopi berbeda umur mengakibatkan perbedaan pula pada fauana tanahnya. Matius *et al.* (2004) menjelaskan bahwa tutupan lahan berpengaruh terhadap iklim mikro dan fauna tanah, Iklim mikro akan berpengaruh pada keberadaan fauna tanah. Tingkat perbedaan fauna tanah ini akan mempengaruhi kecepatan dekomposisi bahan organik. Selain iklim mikro kualitas tanaman ialah salah satu faktor yang menentukan kecepatan dekomposisi. Tanaman lamtoro dan mogania termasuk jenis tanaman legume yang memiliki kandungan N tinggi dibandingkan seresah kopi sehingga dapat diprediksi dekomposisinya lebih cepat jika dibandingkan tanaman lainnya. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Young (1989) yang menyatakan bahwa tanaman dikatakan berkualitas tinggi jika memiliki kandungan N yang tinggi, lignin dan polifenol yang rendah serta mudah busuk.

Studi laju dekomposisi pada agroforestri kopi telah banyak dilakukan antara lain di Sumberjaya Lampung (Hairiah *et al.*, 2006) dan di agroforestri kompleks milik masyarakat di Ngantang Kabupaten Malang (Priyadharsini, 2014). Namun demikian pengukuran yang dilakukan masih terbatas pada umur tanaman kopi yang sama sekitar 10 tahunan, pengukuran laju dekomposisi pada kebun dengan umur tanaman kopi yang berbeda dengan kondisi iklim mikro yang berbeda masih belum banyak dilakukan. Berdasarkan alasan tersebut, maka perlu dilakukannya penelitian lanjutan mengenai laju dekomposisi pada berbagai macam seresah pada umur kopi yang berbeda.

1.2. Tujuan

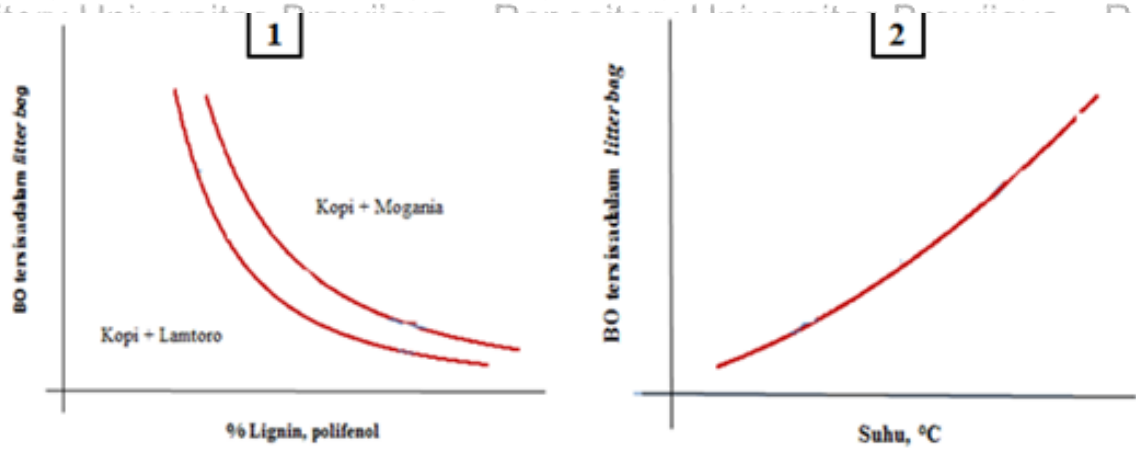
1. Menganalisis laju dekomposisi campuran pangkasan kopi + mogania dan kopi + lamtoro pada sistem agroforestri kopi dengan tutupan kanopi yang berbeda,
2. Memahami hubungan laju dekomposisi campuran pangkasan kopi + mogania dan kopi + lamtoro pada kondisi iklim mikro yang berbeda dalam sistem agroforestri.



2.3. Hipotesis

1. Laju dekomposisi seresah campuran kopi + lamtoro lebih cepat dibandingkan kombinasi kopi + mogania dikarenakan kadar lignin dan polifenolnya lebih besar.
2. Semakin rendah suhu tanah dan suhu udara semakin cepat laju dekomposisinya.

Hipotesis di atas secara skematis dapat dijelaskan pada Gambar 1.



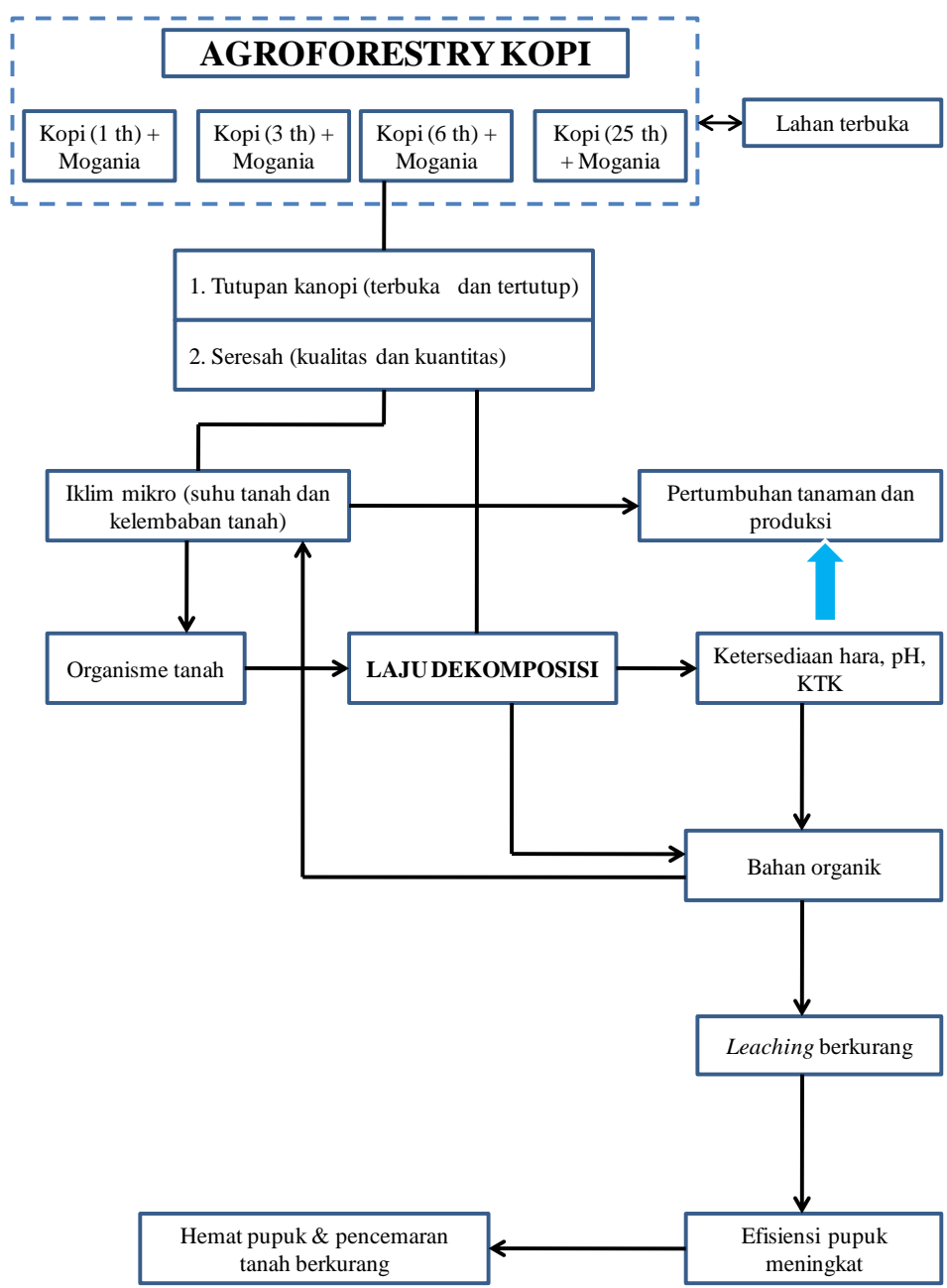
Gambar 1. Skema hipotesis (1 = Pengaruh konsentrasi lignin terhadap dekomposisi, 2= pengaruh suhu terhadap dekomposisi)

1.4. Manfaat

Hasil penelitian ini akan memberikan informasi laju dekomposisi seresah agroforestri kopi pada kondisi lingkungan yang berbeda, sehingga bermanfaat untuk perbaikan strategi manajemen lahan terutama berkaitan dengan pemilihan jenis tanaman penanung sebagai upaya perbaikan ketersediaan air dan hara.



PENGENDALI
FAKTOR
PROSES
JASALINGKUNGAN



Gambar 2. Kerangka pikir penelitian



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Syarat Tumbuh dan Budidaya Kopi

2.1.1. Syarat Tumbuh Kopi

Setiap pertumbuhan dan perkembangan tanaman memiliki syarat hidup masing-masing, syarat hidup ini berhubungan dengan faktor lingkungan. Tanaman kopi bisa hidup pada ketinggian tertentu bergantung dari jenis kopi yang dibudidayakan. Kopi Robusta dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 400-700 mdpl, sedangkan kopi Arabika dapat tumbuh optimum pada ketinggian 500-1700 mdpl. Berkaitan dengan ketinggian tempat berkaitan pula dengan curah hujan. Curah hujan yang dikehendaki oleh tanaman kopi ialah $2000-3000 \text{ mm th}^{-1}$, namun kopi masih bisa hidup pada daerah dengan curah hujan $1300-200 \text{ mm th}^{-1}$ atau $1000-1300 \text{ mm th}^{-1}$ asalkan diberi mulsa dan dilakukannya irigasi untuk pemenuhan air yang dibutuhkannya (Najiyati *et al.*, 2004).

Najiyati *et al.* (2004) memaparkan bahwa tanaman kopi tidak menyukai sinar matahari secara langsung, selain itu faktor lain yang mempengaruhi yaitu angin dan tanah. Faktor angin ini berhubungan dengan proses penyerbukan. Tanaman kopi menghendaki tanah gembur yang kaya bahan organik dengan kriteria pH tanah yang dikehendaki yaitu 4,5-6,5.

2.1.2. Budidaya Kopi

Dalam proses budidaya tanaman salah satu hal yang akan dicapai yaitu produksi yang tinggi dan kualitas yang bagus. Untuk mencapai hal tersebut perlu dilakukan berbagai usaha untuk mendukung tercapainya hal tersebut. Hulupi *et al.*, 2013 memaparkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi produksi dan mutu kopi ialah jenis varietas yang digunakan, tinggi tempat, manajemen pengolahan kebun (harus adanya penangung, pupuk sesuai dosis dan pemangkasan), teknik panen dan pengolahan pasca panen.



Berhubungan dengan manajemen pengolahan kebun yang dicantumkan pada paragraf diatas, maka perlu diketahui bahwa tanaman kopi ialah jenis tanaman yang membutuhkan naungan, sehingga pada umumnya kopi ini ditanam dengan sistem campuran, baik sistem campuran secara sederhana maupun komplek (Hairiah, *et al.*, 2010). Budidarsono *et al.* (2004) memaparkan bahwa praktek budidaya ini sudah lama diterapkan oleh petani tradisional yang salah satunya ialah didaerah Sumberjaya, yaitu kawasan hulu daerah aliran sungai (DAS) Tulang Bawang, Profinsi Lampung, Sumatra. Praktek budidaya ini dilakukan pula oleh petani tradisional didaerah Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang, dengan pemanfaatan tanaman jenis leguminose dan buah-buahan sebagai naungannya (Priyadharsini, 2014).

2.2. Kriteria Pohon Penaung Kopi dan Manfaatnya

Penggunaan tanaman penaung pada proses budidaya tentunya harus memperhatikan beberapa hal, agar tidak mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi. Najiyati *et al.* (2004) memaparkan bahwa syarat-syarat tanaman penaung yang digunakan pada tanaman kopi harus memiliki syarat yang diantaranya yaitu tanaman penaung mudah tumbuh, pohonnya tinggi dan bertajuk rindang, pertumbuhannya cepat, daunnya cepat membusuk, tidak mudah terserang hama penyakit, bijinya tidak banyak dan tidak menyebar sehingga tidak mudah tumbuh menjadi gulma, daunnya bisa dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan daunnya tidak mudah gugur pada musim kemarau. Selain itu tanaman penaung yang digunakan sebaiknya memiliki perakaran dalam agar dapat menyerap unsur hara yang dalam pada tanah sehingga tidak terjadi kompetisi dengan kopi (Evizal, *et al.*, 2008).

Tanaman penaung yang digunakan tentunya memiliki manfaat-manfaat baik bagi tanaman itu sendiri maupun bagi petani dan lingkungan. Bagi tanaman kopi penaung ini bermanfaat dalam pengaturan penyinaran oleh matahari, dikarenakan tanaman kopi merupakan tanaman yang tidak menyukai penyinaran matahari secara langsung. Secara ekonomi tanaman penaung harus menguntungkan bagi petani. Contohnya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Priyadarsini (2014) pada sistem



agroforestri kopi yang dilakukan di Kecamatan Ngantang, jenis penaung yang ditanam ialah tanaman buah-buahan. Penggunaan tanaman buah-buahan menjadi pendapatan tambahan bagi petani. Petani lebih menyukai jenis tanaman yang bermacam-macam, karena dirasa dengan beraneka ragamnya tanaman yang digunakan maka hasil yang diperoleh juga beraneka ragam, seperti buah, pakan ternak dan kayu bakar. Hal demikian juga dirasakan oleh para petani di Sumberjaya Lampung, yang dijelaskan oleh Mulyoutami *et al.* (2004) bahwa dengan adanya beragam jenis tanaman penaung dapat menambah pendapatan petani yang berasal dari kayu dan buah, selain bisa dijual juga bisa dikonsumsi sendiri.

Secara ekologi tanaman penaung kopi sangatlah bermanfaat. Penaung kopi bermanfaat untuk menyuburkan tanah dengan sumbangan bahan organik berupa daun-daun. Jika penaung yang digunakan sejenis legume yang memiliki bintil akar maka dapat menyerap unsur N dari udara. Penaung kopi dapat menekan terjadinya erosi tanah, tajuk penaung dapat melindungi tanaman dari terpaan angin secara langsung sehingga tidak menimbulkan kerusakan, tutupan tajuk yang rindang dapat menjaga iklim mikro dan menekan adanya gulma (Yahmadi, 2007). Hal ini didukung oleh Hairiah *et al.* (2000) bahwa penanaman tanaman pohon yang ditumpangarkan akan memberikan keuntungan diantaranya sebagai sumber bahan organik, menekan gulma, mengurangi kehilangan unsur hara, memperbaiki porositas tanah, menambat N dari udara (jenis tanaman legume), menekan serangan hama penyakit, menjaga kestabilan iklim mikro dan mengurangi bahaya erosi.

2.3. Manfaat Sistem Agroforestri Kopi Secara Ekonomi dan Ekologi

2.3.1 Secara Ekologi

Penanaman kopi dengan sistem agroforestri tentunya memiliki manfaat tertentu, yang salah satunya ialah manfaat dari sisi Ekologi. Keberadaan tanaman pohon dalam sistem agroforestri berperan penting untuk mengendalikan dampak curah hujan terhadap tanah dan kehilangan tanah akibat erosi (Hairiah *et al.*, 2004).

Manfaat sistem agroforestri kopi untuk menekan terjadinya erosi juga dipaparkan oleh Widianto *et al.* (2002) yang menyatakan bahwa penggunaan sistem agroforestri



mampu menekan erosi tanah dan memperbaiki infiltrasi tanah. Sistem agroforestri kopi mampu mengurangi erosi tanah melalui berkembangnya tajuk dan terbentuknya lapisan seresah dari sistem agroforestri kopi (Agus *et al.*, 2002). Disisi lain sistem agroforestri kopi juga memiliki manfaat sebagai cadangan karbon (Hairiah *et al.*, 2006).

Dewi *et al.* (2006) menjelaskan bahwa sistem agroforestri dengan beraneka jenis pohon berpotensi membentuk lapisan tajuk beraneka strata dan sistem perakaran yang beraneka kedalamannya, kondisi ini akan memberikan sumbangan seresah dengan kuantitas dan kualitas yang beragam sehingga meningkatkan ketebalan seresah, hal demikian akan menjaga ketersediaan bahan organik tanah sebagai makanan cacing dan iklim mikro. Suhu udara dan suhu tanah tidak lepas dipengaruhi oleh keadaan tutupan lahan. Berdasarkan data pengamatan suhu pada berbagai penggunaan lahan di Ngantang, Malang Jawa timur bahwa perbedaan penggunaan lahan mengakibatkan perbedaan pula pada rentang atau jarak antara suhu minimum dan maksimumnya. Pada lahan pertanian yang terbuka jarak suhunya mencapai 10,7°C, sedangkan pada lahan yang tertutup kanopi tanaman jarak suhunya hanya 5,6°C (Van Noordwijk *et al.*, 2014).

Matus *et al.* (2004) menjelaskan bahwa tutupan lahan berpengaruh terhadap iklim mikro dan fauna tanah, pada lahan karet monokultur didapatkan hasil bahwa keadaan tersebut mengakibatkan suhu udara, kelembaban dan faunah tanah rendah. Sama halnya dengan pernyataan pada kalimat diatas bahwa kanopi pohon dapat menjaga kestabilan iklim mikro dan menjaga kelembaban tanah. (Tanga *et al.*, 2014)

2.3.2. Secara Ekonomi

Selain bermanfaat secara ekologi, sistem agroforestri kopi bermanfaat secara ekonomi. Pada sistem agroforestri kopi yang dilakukan di Kecamatan Ngantang, jenis penanang yang ditanam ialah tanaman buah-buahan. Penggunaan tanaman buah-buahan menjadi pendapatan tambahan bagi petani. Petani lebih menyukai jenis tanaman yang bermacam-macam, karena dirasa dengan beraneka ragamnya tanaman yang digunakan maka hasil yang diperoleh juga beraneka ragam, seperti buah, pakan



ternak dan kayu bakar (Priyadarsini, 2014). Adanya tanaman penanang akan menekan tumbuhnya gulma akibat dari tutupan kanopi naungan, sehingga menghemat biaya penyiangan, secara finansial sistem agroforestri mampu memberikan keuntungan bagi petani dan sekaligus menyediakan lapangan pekerjaan secara berkelanjutan. Selain itu dengan adanya tanaman penanang menekan biaya (Budidarsosno, 2004).

2.4. Dekomposisi Seresah dan Faktor yang Mempengaruhinya

2.4.1. Dekomposisi Seresah

Dekomposisi ialah proses perombakan bahan yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan jasad renik menjadi senyawa yang lebih sederhana, dekomposisi dapat diartikan sebagai penghancuran bahan organik mati secara gradual yang dilakukan oleh agen biologi maupun fisika. Selain itu Sunarto (2004) menjelaskan bahwa dekomposisi merupakan proses yang dinamis dan sangat dipengaruhi oleh keberadaan dekomposer baik dilihat dari jumlah maupun keragamannya. Keberadaan dekomposer tidak lepas dari keadaan lingkungan yang ada. Keberadaan dekomposer ini dipengaruhi oleh beberapa hal yang mendukung kehidupan dekomposer. Faktor lingkungan ialah salah satu faktor penting yang mempengaruhi baik kondisi kimia (pH), fisika (Kondisi lingkungan dan tanah) maupun biologi (Keberadaan dekomposer).

Dekomposisi seresah terjadi karena adanya pencucian, pemecahan material oleh fauna tanah, transformasi bahan organik oleh mikroorganisme dan transfer mineral organik hasil pemecahan bahan organik ketanah. Proses ini sebagian besar dipengaruhi faktor biologi namun dipengaruhi pula oleh faktor abiotik, faktor abiotik ini akan berpengaruh pada keberadaan fauna tanah. Faktor yang mempengaruhi proses dekomposisi antara lain ialah iklim, jenis tanah, kualitas seresah dan faktor penting yang mempengaruhi dekomposisi adalah organisme tanah (Lavelle *et al.*, 1993).

Dalam lingkungan hutan bahan organik terdekomposisi melalui 2 tahap, tahap pertama ukuran partikel dari bagian bunga ke batang dari pohon yang besar. Kemudian dipecah kedalam ukuran yang lebih kecil. Tahapan yang kedua melibatkan



aktifitas organisme dimana bahan organik yang berukuran kecil mengalami proses reduksi dan mineralisasi yang bertujuan untuk melepaskan unsur dasar dari protein, karbohidrat, lipid dan mineral yang dapat dikonsumsi dan diserap oleh organisme atau dihanyutkan dalam sistem.

2.4.2. Faktor yang Mempengaruhi Dekomposisi

Faktor eksternal

Dekomposisi seresah dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik faktor eksternal maupun faktor internal. Faktor eksternal yang dimaksud yaitu pengaruh selain dari bahan atau seresah yang ada, sedangkan faktor internal yaitu faktor yang muncul dari bahan atau seresah itu sendiri. Sunarto (2004) menyatakan bahwa faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap dekomposisi antara lain oksigen, bakteri dan bahan organik (internal). Dengan demikian faktor eksternal yang mempengaruhi laju dekomposisi antara lain yaitu keberadaan oksigen, organisme maupun fauna tanah, pH tanah, iklim dan keberadaan dekomposer, sedangkan faktor internal yang mempengaruhi laju dekomposisi ialah materi atau bahan yang terkandung dalam seresah. Raich *et al.* (2007) menyatakan bahwa secara umum dekomposisi dipengaruhi oleh 3 faktor yaitu jumlah dan aktifitas organisme, kualitas bahan organik dan lingkungan.

Faktor eksternal yang mempengaruhi laju dekomposisi ialah faktor-faktor yang disebabkan oleh faktor luar yaitu selain dari seresah, diantaranya ialah iklim, pH tanah, oksigen, dan organisme perombak (Dekomposer).

1. Iklim

Raharjo (2006) menyatakan bahwa faktor eksternal yang mempengaruhi proses dekomposisi yaitu suhu dan kelembaban udara, dimana semakin rendah suhu udara maka kecepatan dekomposisi semakin tinggi. Handayanto *et al.* (2005) menyatakan bahwa faktor iklim seperti air dan suhu ialah faktor utama yang mempengaruhi proses dekomposisi. Air dan suhu akan mempengaruhi jumlah nitrogen dan bahan organik dalam tanah. Hal ini dapat diketahui dengan meningkatnya bahan organik dan nitrogen sebesar 3 kali dari semula akibat dari penurunan suhu rata-rata tahunan sebesar 10°C .



Air dan keberadaan naungan pada sistem agroforestri akan mempengaruhi kelembaban dari tanah. Mulyani (2014) menyatakan bahwa kelembaban memegang peranan penting dalam metabolisme mikroorganisme, dimana sebagian besar mikroorganisme tidak dapat hidup pada keadaan yang kekurangan air. Selain air suhu juga berpengaruh pada pertumbuhan mikroorganisme. Yulianto *et al.* (2009) menyatakan bahwa suhu merupakan faktor penting penentu pertumbuhan mikroorganisme pengurai kompos. Proses aerasi secara alami akan terjadi pada saat peningkatan suhu.

2. pH Tanah

Selain faktor iklim laju dekomposisi dipengaruhi pula oleh pH tanah, pH mempengaruhi aktifitas mikroba dalam tanah sehingga berpengaruh pula pada laju dekomposisi, laju dekomposisi akan berjalan lambat pada tanah yang memiliki PH Masam, dikarenakan aktifitas organisme dekomposer lebih sedikit pada tanah-tanah masam. Pada tanah-tanah yang memiliki pH 5,0 aktifitas mikroorganisme cenderung lebih rendah khususnya bakteri.

3. Oksigen

Oksigen merupakan salah satu kebutuhan yang diperlukan pada proses dekomposisi baik bakteri aerobic maupun anaerobic, namun bakteri aerobic lebih banyak membutuhkan oksigen dibandingkan bakteri anaerobic.

4. Organisme tanah (Dekomposer)

Organisme tanah ialah salah satu faktor yang mempengaruhi laju dekomposisi, organisme tanah memegang peranan penting dalam proses dekomposisi yang biasa disebut dengan istilah dekomposer. Dekomposer berupa mikroorganisme tanah baik bakteri dan jamur serta fauna tanah baik makrofauna maupun mikrofauna tanah, seperti cacing, tungau dan lain-lain. Sunarto (2004) menjelaskan bahwa salah satu agen utama pada proses dekomposisi ialah bakteri. Bakteri dibedakan menjadi 2 jenis berdasarkan kebutuhan dari oksigennya, yaitu bakteri aerobik dan bakteri anaerobik.

Keberadaan dekomposer baik organisme tanah maupun fauna tanah diperlukan pada proses dekomposisi. Dekomposer berperan merombak bahan baku



atau seresah menjadi material yang lebih kecil dan menguraikan unsur hara yang ada pada seresah menjadi unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman. Keberadaan dekomposer ini tentunya dipengaruhi oleh beberapa hal seperti kadar air, suhu, dan pH tanah (Wild, 1993).

Faktor Internal

Faktor internal yang mempengaruhi laju dekomposisi menurut Handayanto *et al.* (2005) adalah kandungan dari seresah itu sendiri, berupa nisbah C/N, kandungan lignin dan polifenol.

1. Nisbah C/N

Salah satu sumber energi bagi mikroorganisme yaitu unsur C, pada proses pengomposan porsi terbesar C yaitu sebesar 2/3 yang ada dalam bahan organik yang akan digunakan sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganisme (Damanhuri dan Padmi (2010). Dalam penguraian bahan organik mikroorganisme pengurai memerlukan N untuk membangun sel-sel tubuhnya. Unsur N diperlukan organisme terutama untuk sintesis protein guna mempercepat pertumbuhannya.

Ruskandi (2006) menyatakan bahwa keseimbangan unsur C dan N seresah yang ada pada lahan menjadi kunci dalam kemudahan proses dekomposisi, bahan organik yang memiliki nisbah C/N antara 20-35 masuk dalam kriteria bahan organik yang mudah terdekomposisi. Hairiah *et al.* (2006) menjelaskan bahwa seresah yang memiliki kadar C/N lebih tinggi akan lebih sulit terdekomposisi jika dibandingkan dengan seresah yang memiliki C/N rendah. Biomasa yang memiliki C/N (>25%) lebih sulit terdekomposisi dibandingkan dengan biomasa yang memiliki nisbah C/N rendah (<25). Oelbermann (2004) menjelaskan bahwa C/N rasio pada tanaman dadap rendah hal ini mengakibatkan fraksi dekomposisi berjalan lebih cepat.

2. Lignin

Darmosarkoro dan Winarna (2000) menjelaskan bahwa lignin ialah komponen dari tanaman yang sulit terdegradasi. Lignin terdiri dari senyawa polimer struktural yang berasosiasi dengan selulosa dan hemiselulosa. Hammel dalam Cadish and Giller (1997) menyatakan bahwa lignin adalah bahan kimia organik yang diproduksi tanaman, berfungsi untuk memberikan kekuatan pada pembuluh tanaman, sehingga



menjadikan tanaman tumbuh tegak. Selain itu lignin juga berfungsi untuk melindungi tanaman dari serangan organisme khususnya hama penyakit. Bahan organik dikatakan memiliki kualitas yang baik jika memiliki kadar N tinggi dan lignin yang rendah. Kadar N dan lignin yang rendah membuat proses pelepasan unsur hara dari bahan organik berjalan lebih cepat. Bahan organik yang memiliki kandungan lignin yang tinggi dan kadar N yang rendah maka proses pelepasan hara berjalan lambat.

3. Polifenol

Young (1989) menyatakan bahwa bahan organik yang baik ialah bahan organik yang memiliki kandungan lignin dan polifenol yang rendah. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuwono (2008) yang menyatakan bahwa kualitas bahan organik dapat menjelaskan kecepatan laju dekomposisi dari bahan organik. Faktor kualitas yang paling baik untuk menjelaskan kecepatan dekomposisi ialah kandungan polifenol dalam bahan organik dimana kandungan polifenol memiliki pengaruh nyata terhadap laju dekomposisi. Semakin tinggi kandungan lignin dan polifenol pada bahan organik mengakibatkan semakin besar kandungan N yang tertahan dalam residu selama proses dekomposisi berlangsung sehingga semakin sedikit N yang dilepaskan.

Mendonca *et al.* (2003) menyatakan bahwa daun secara umum memiliki kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa yang rendah, sedangkan pada batang memiliki kandungan polifenol yang lebih tinggi sehingga sulit untuk terdekomposisi. Polifenol ialah senyawa yang larut dalam air dan mampu membentuk kompleks protein. Laju dekomposisi yang dipengaruhi oleh polifenol lebih dikarenakan adanya pengaruh enzimatik, polifenol akan berikatan dengan protein menjadi polifenol protein yang mana protein akan dilindungi oleh polifenol. Semakin tinggi kandungan polifenol maka semakin tinggi pula kemampuannya dalam mengikat protein. Hal inilah yang akan menghambat proses pelepasan N dan menghambat laju dekomposisi bahan organik.



III. METODA PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan pada bulan April sampai dengan Agustus 2015. Kegiatan dilakukan di Perkebunan kopi PTP Nusantara XII Jember *Afdeling* Rayap, yang terletak di Dusun Rayap Desa Kemuning Ior, Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember. Pengukuran dilakukan pada lahan kopi di 5 lokasi yang dipilih berdasarkan blok umur tanaman yang berbeda, tetapi dipilih lahan yang terletak pada tanah dengan tekstur yang sama.

- 1 : Lahan kosong bekas dongkelan kopi, (Kontrol)
- 2 : Lahan kopi umur 1 tahun, dengan naungan mogania (*Moghania macrophylla*) dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*).
- 3 : Lahan kopi umur 3 tahun, dengan naungan mogania dan lamtoro
- 4 : Lahan kopi umur 6 tahun, dengan naungan mogania dan lamtoro
- 5 : Lahan kopi umur 25 tahun, dengan naungan mogania dan lamtoro

3.2. Alat dan Bahan

Studi dekomposisi seresah dilakukan menggunakan kantong seresah (*litter bag*) berukuran 25 cm x 30 cm dengan ukuran lubang ayak 0,5 cm. Cangkul dan sabit digunakan untuk membersihkan permukaan tanah sebelum kantong kasa diletakkan di permukaan tanah. Jaring-jaring atau paranet digunakan untuk membuat *litter trap* untuk menampung seresah yang gugur sehingga dapat diestimasi produksi seresah selama percobaan.

Bahan yang digunakan ialah pangkasan biomasa seresah tanaman kopi, lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan mogania (*Moghania macrophylla*) yang terdiri dari daun dan ranting sebagai sumber bahan organik.

3.3. Metode Penelitian

Studi dekomposisi ini dilakukan berdasarkan observasi lapangan, yang dilakukan dalam 3 tahap: (a) Pengumpulan data sekunder berupa curah hujan dari 5 tahun terakhir dan informasi sejarah penggunaan lahan perwakilan, (b) Pengukuran



kondisi lingkungan: suhu udara dan suhu tanah, kadar air tanah, masukan seresah gugur. Pengukuran sifat fisika tanah (tekstur dan berat isi tanah) dan sifat kimia tanah (pH, C-organik total dan N-total), (c) Pengukuran laju dekomposisi seresah agroforestri kopi.

3.4. Rancangan Penelitian

Percobaan laju dekomposisi terdiri dari beberapa perlakuan yang diatur menurut Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan 2 faktor (Tabel 1). Faktor 1 merupakan jenis seresah yang berbeda, sedang faktor 2 adalah kondisi iklim mikro yang berbeda berdasarkan variasi umur kopi yang berbeda yang berarti berbeda tingkat penutupannya.

Tabel 1. Perlakuan yang dirancang untuk menjawab hipotesis yang dibangun

Faktor	Perlakuan
Faktor 1: Jenis seresah	1. Kopi + mogania 2. Kopi + lamtoro
Faktor 2: Agroforestri kopi berbeda umur	1. Kontrol (lahan kosong) 2. Kopi umur 1 tahun 3. Kopi umur 4 tahun 4. Kopi umur 6 tahun 5. Kopi umur 25 tahun

Pengukuran laju dekomposisi pada setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 5 kali. Namun demikian, mengingat banyaknya gangguan tidak terduga yang dapat terjadi di lapangan, maka jumlah *litter bag* ditambah sebagai cadangan yaitu 2 seri kombinasi perlakuan (20 *litter bag*). Pengukuran laju dekomposisi seresah didekati dengan jalan mengukur berat masa seresah yang tersisa di dalam *litter bag* (seresah yang hilang) per periode waktu pengamatan. Pengukuran dilakukan pada minggu ke 1, 2, 4, 6 dan 8 setelah aplikasi.



Jumlah *litter bag* yang dibutuhkan = 2 (perlakuan) x 5 (plot) x 5 (ulangan) x 5 (waktu pengamatan) = 250 *litter bag*.

Total *litter bag* yang dibutuhkan adalah = 250 + 20 (cadangan) = 270

Variabel pengukuran

1. Variabel utama: Penurunan berat masa seresah yang tersisa dalam *litter bag* per periode pengamatan
2. Variabel penunjang
 - a. Iklim : Curah hujan per bulan 5 tahun terakhir, suhu (suhu udara dan tanah)
 - b. Tanah : pH, total C organik, total N, tekstur dan BI tanah
 - c. Tanaman : Produksi seresah per periode waktu pengamatan, kerapatan tajuk tanaman dan kualitas pangkasan tanaman (C/N rasio, kadar lignin dan polifenol)

3.5. Pelaksanaan Penelitian

3.5.1. Persiapan Lahan

Tahapan persiapan lahan meliputi penentuan plot dan pembersihan lahan (tanah) dari gulma-gulma yang ada pada setiap lokasi yang dipilih yaitu: lahan kopi umur 1 tahun, 3 tahun, 6 tahun, 25 tahun. Sebagai pembandingan, pengukuran juga dilakukan pada lahan terbuka tanpa adanya tanaman kopi dan penauangnya.

3.5.2. Presentase Tutupan Kanopi

Pengukuran kerapatan tajuk dilakukan pada sub-plot seluas 20m x 20m pada setiap plot perwakilan. Pengukuran diameter pohon (DBH) dilakukan hanya pada pohon yang telah memiliki DBH minimal 5 cm. Tutupan kanopi dilakukan dengan mengukur lebar tajuk dari batang pohon hingga lebar terluar tajuk. Pengukuran dilakukan dengan cara menarik garis lurus lebar tajuk yang dilakukan pada 8 arah mata angin (Gambar 3).



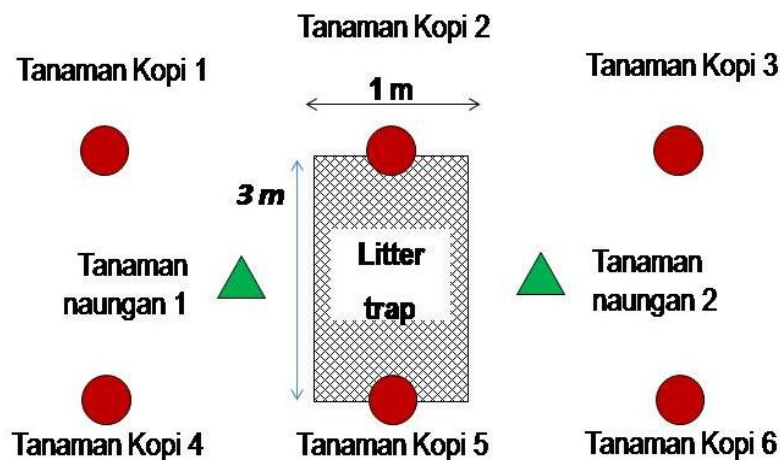
Gambar 3. Pengukuran lebar tajuk kopi secara manual

Berdasarkan data lebar kanopi yang diperoleh, maka luasan tajuk (lingkaran) pada tiap-tiap pohon dapat dihitung. Kemudian presentase tutupan kanopi pada lahan dapat dihitung dengan cara:

$$\text{Lahan yang tertutup tajuk} = \frac{\text{luas tajuk}}{\text{luas plot yang diamati}} \times 100\%$$

3.5.3. Pengukuran Banyaknya Masukan Seresah

Pengukuran banyaknya masukan seresah per periode dilakukan dengan jalan mengukur masa seresah gugur per luasan dari jaring seresah (*litter trap*) yang dipasang pada setiap lahan perwakilan (Gambar 5). Jaring-jaring seresah berukuran 1m x 3 m diletakkan di bawah tegakan kopi dan penauungnya, pada masing-masing lahan perwakilan (Gambar 4). Setiap klas umur kopi dipasang 3 jaring seresah sebagai ulangan.



Gambar 4. Skema pemasangan jaring seresah berukuran 1x3 m dibawah tegakan kopi dan penaungnya

Seresah gugur (*litter fall*) yang tertangkap jaring dikumpulkan setiap minggu, dipisahkan sesuai kelompoknya (cabang, ranting dan daun), ditimbang berat segarnya, diambil sub contohnya (100 g), dikeringkan dalam oven pada suhu 80° C selama 48 jam. Berat kering contoh ditimbang, sehingga dapat diestimasi berat kering seluruh seresah yang diperoleh.



Gambar 5. Seresah gugur yang tertangkap *Litter trap*



3.5.4. Pengamatan laju dekomposisi bahan organik

Penyiapan Bahan

Pengukuran laju dekomposisi bahan organik (BO) dilakukan dengan mengukur penurunan berat BO (pangkasan) yang dilakukan dengan memasukkan sejumlah BO ke dalam kantong kasa (*litter bag*) sebanyak 250 gram BO segar (setara dengan masukan 8 Mg ha^{-1}).

BO yang digunakan adalah pangkasan daun kopi dan tanaman penaung (*lamtoro* dan *mogania*) yang diambil dengan jalan memangkas cabang pohon paling bawah sendiri. Untuk mengestimasi berat masa BO yang digunakan, maka dilakukan penetapan kadar air BO terlebih dahulu dengan cara mengambil bahan organik hasil dari pangkasan sebanyak 10 g sub-contoh BO segar, dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C selama 48 jam, kemudian ditimbang berat keringnya dan dihitung kadar airnya, pengukuran diulang tiga kali. Semua penambahan BO dalam perlakuan didasarkan pada berat kering ovennya.

Guna mempermudah pengaplikasian, bahan organik dipotong-potong sepanjang 3 cm. Masing-masing BO yang diuji dimasukkan ke dalam *litter bag*. Guna menghindari kehilangan BO selama percobaan, maka setiap *litter bag* dijahit rapat di setiap sudutnya, selanjutnya ditempatkan pada titik yang telah ditentukan di lapangan.

Penempatan *litter bag* di lapangan

Jumlah *litter bag* yang diletakkan pada tiap-tiap plot lahan sebanyak 50 *litter bag*. *Litter bag* berisi BO dengan berat awal 250 gram, diletakkan di permukaan tanah yang telah dibersihkan dari seresah-seresah yang tersisa pada lahan (Gambar 2).

Litter bag diletakkan di bawah pohon kopi dan penaungnya yang memiliki kondisi yang seragam. *Litter bag* diberi tanda untuk tiap perlakuannya dengan tujuan agar tidak terjadi kekliruan saat pengambilan. Untuk menghindari bergesernya kantong dan gangguan aliran air saat hujan. Dipasang seng disetiap tepi *litter bag*.



Gambar 6. Penempatan *litter bag* di lapang

Pengamatan laju dekomposisi

Pengamatan laju dekomposisi BO dilakukan pada minggu ke 1, 2, 4, 6 dan 8, dengan cara mengambil *litter bag* yang telah diletakkan pada tiap-tiap lokasi penelitian. Penurunan berat BO per waktu pengamatan dianggap sebagai kehilangan berat BO akibat terjadinya dekomposisi. Seresah dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel seperti tanah dan lainnya dengan cara mengapungkan dalam air, setelah itu dikering anginkan kemudian dimasukkan dalam amplop dan dioven, dengan suhu 80° selama 48 jam dan ditimbang.

Perhitungan laju dekomposisi dilakukan dengan menghitung konstanta dekomposisi menggunakan persamaan dekomposisi yang dikembangkan oleh Olson, 1963:

$$k_d = -\ln(M_t/M_0)/t$$

Keterangan:

M_t = Berat seresah setelah periode pengamatan ke-t

M_0 = Berat seresah awal

t = Waktu pengamatan

k_d = Laju dekomposisi (th^{-1})

3.5.5. Pengamatan faktor lingkungan

a. Suhu udara dan suhu tanah

Pengukuran suhu udara dan suhu tanah dilakukan setiap 2 hari sekali selama penelitian berlangsung, yaitu selama 8 minggu yang dilakukan pada waktu pagi (jam



07.00) dan siang (jam 14.00). Pengukuran suhu tanah dilakukan pada setiap petak yang dipilih, dengan memasukkan termometer perlahan-lahan ke dalam tanah yang telah dilubangi terlebih dahulu menggunakan pasak sedalam 10 cm untuk pengukuran. Pembacaan suhu tanah dilakukan setelah 10 menit termometer ditancapkan.

b. Tanah

Berat isi (BI) dan tekstur tanah

Pengukuran BI tanah dilakukan pada masing-masing lokasi yang telah ditentukan. Pengambilan sampel tanah dilakukan sebanyak 3 kali ulangan pada masing-masing lokasi, dengan menggunakan metode silinder dan pengukuran tekstur tanah dengan metode pipet.

C- organik total dan N- total

Sama halnya dengan pengukuran berat isi dan tekstur tanah, untuk mengetahui kandungan C- organik total dan N-total pengambilan sampel tanah dilakukan pada lokasi yang telah ditentukan. Pengambilan sampel tanah dilakukan sebelum pengaplikasian bahan organik dan sesudah pengaplikasian bahan organik dengan tujuan untuk mengetahui kandungan C- organik total dan N-total pada kedua waktu pengaplikasian bahan organik tersebut. Pengukuran C-organik total dilakukan dengan metode Walkey-Black dan untuk pengukuran N total dilakukan dengan metode Kjeldhal.

pH Tanah

Pengukuran pH tanah dilakukan sebelum pengaplikasian BO, dilakukan dengan menggunakan pH meter.

c. Bahan organik

Pengukuran bahan organik yang dimaksudkan yaitu pengukuran kandungan lignin dan polifenol dari tanaman kopi, lamtoro dan mogania. Dengan tujuan untuk mengetahui kualitas dari masing-masing BO yang digunakan.



3.6. Analisis Data

Data yang didapat diolah menggunakan Microsoft exel 2007 yang kemudian dilakukan analisis statistik menggunakan analysis of variance (ANOVA) dengan menggunakan program aplikasi Genstat 14th Edition. Analisis yang dilakukan yaitu analisis ragam, digunakan untuk membandingkan antar perlakuan yang dilakukan. Jika hasil analisis menunjukkan pengaruh nyata pada taraf 5%, maka diuji lebih lanjut dengan uji Duncan. Untuk mengetahui pengaruh dan hubungan antara parameter kerapatan tajuk dengan suhu dan komposisi kimia biomasa dengan dekomposisi yang dilakukan dengan analisis regresi.

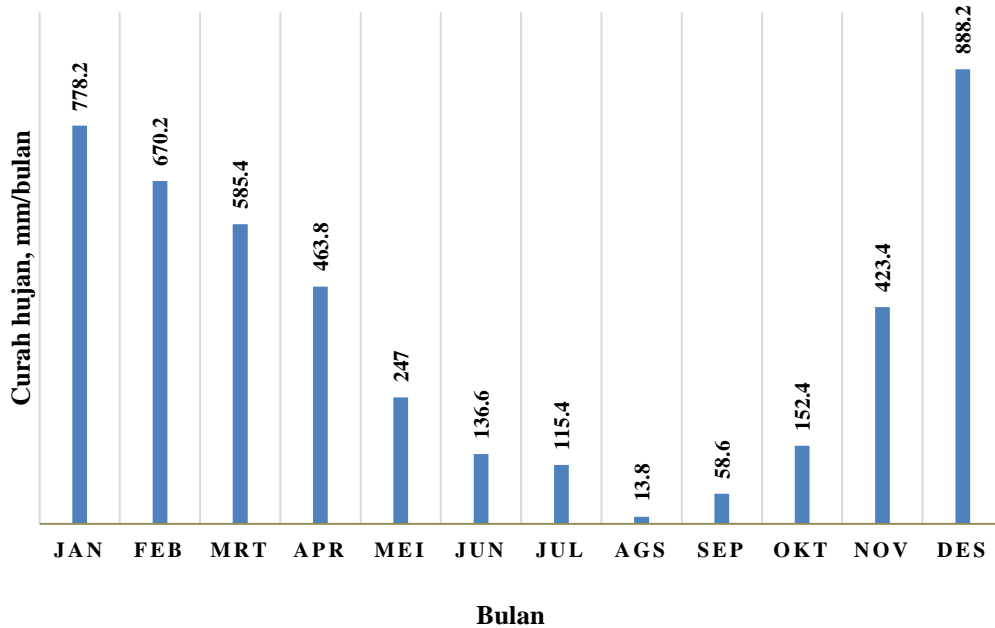
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Wilayah

4.1.1. Curah Hujan

1. Curah Hujan Bulanan Tahun 2010-2014

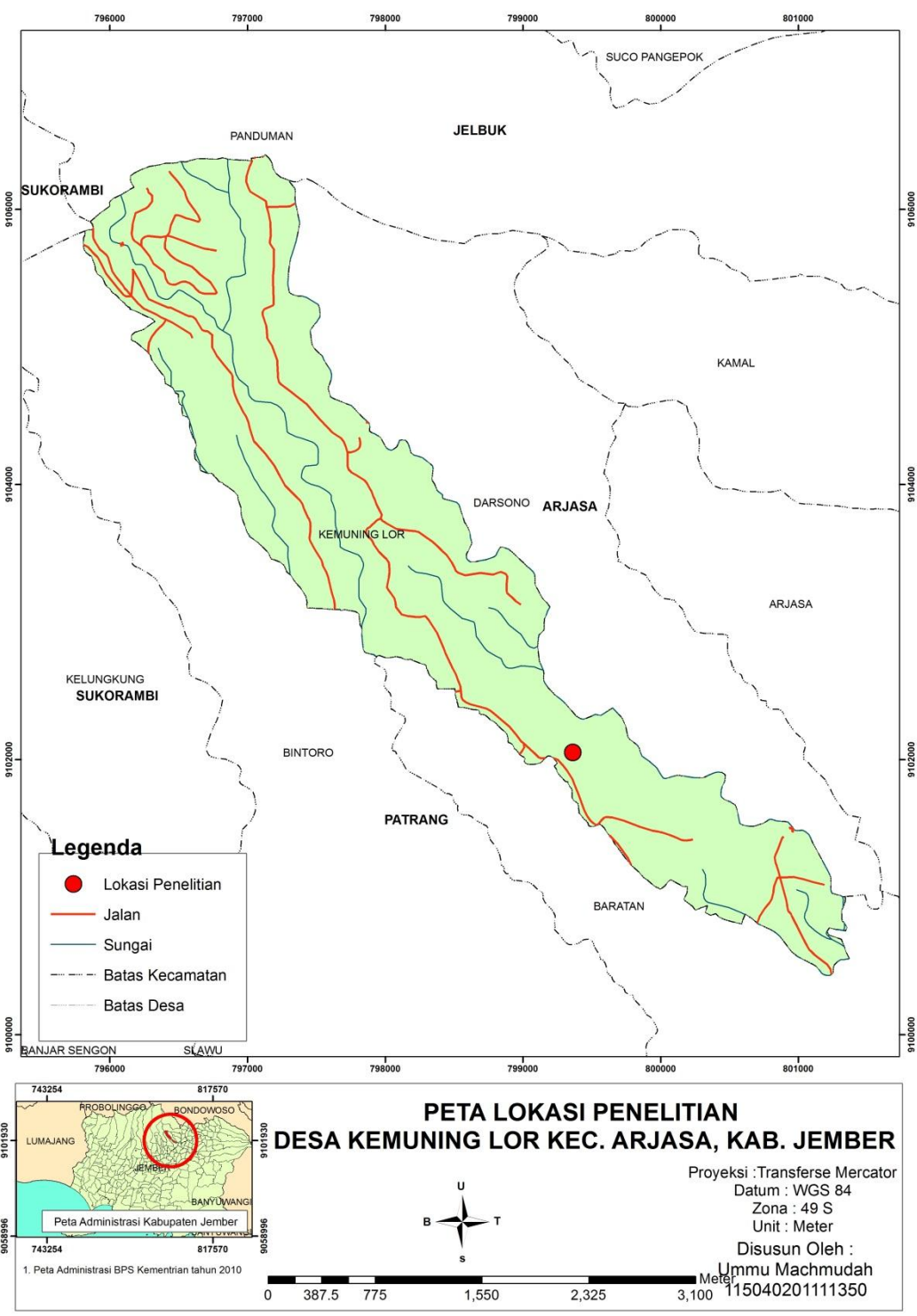
Berdasarkan klasifikasi iklim menurut Oldeman (1975) terhadap data curah hujan rata-rata tahun 2010-2014, bahwa perkebunan kopi *Afdeling* Rayap termasuk klasifikasi iklim tipe B karena terdapat jumlah bulan basah 7-9 bulan basah berurutan. Curah hujan rata-rata per bulan dari 5 tahun terakhir 2010-2014 adalah 377,7 mm th⁻¹ yang dipresentasikan dalam Gambar 7. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember, sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Agustus sampai dengan September.



Gambar 7. Rata-rata curah hujan perbulan berdasarkan data 5 tahun terakhir 2010-2014 (Sumber: Data base Kantor cabang *Afdeling* Rayap)

4.1.2. Letak Administrasi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di dusun Rayap, Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa terletak di sekitar Pegunungan Argopuro dengan ketinggian tempat mulai 400-800 meter diatas permukaan laut (Gambar 8).



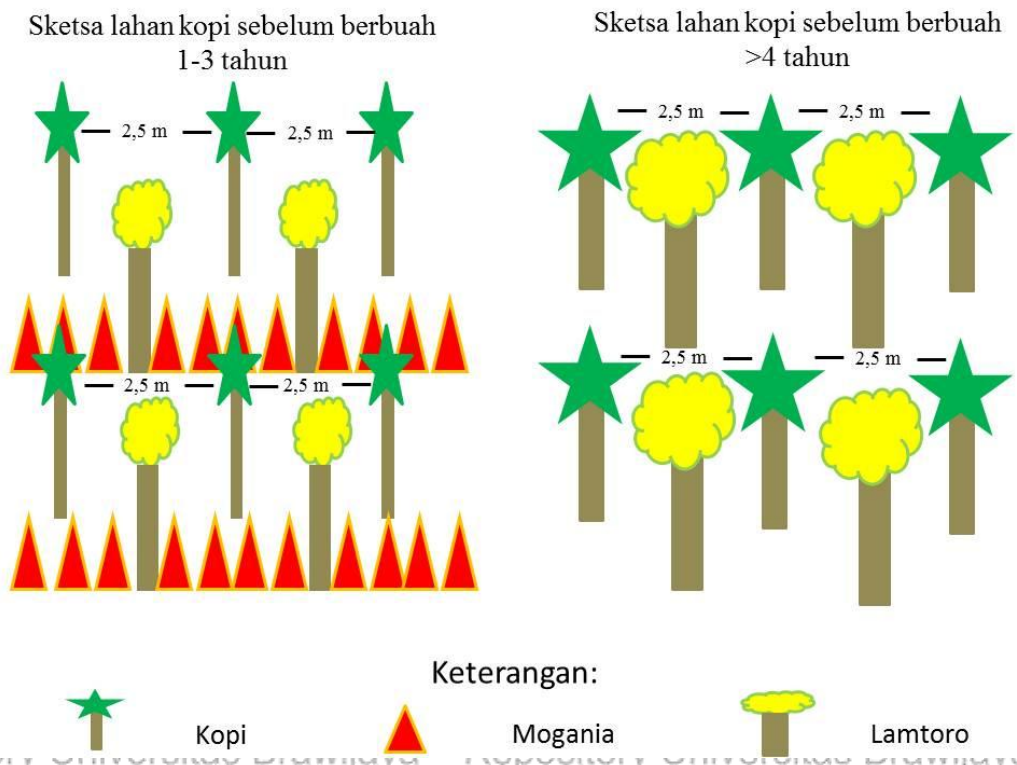
Gambar 8. Peta Lokasi Penelitian (Dusun Rayap, Desa Kemuning lor)

4.2. Kondisi Lahan

4.2.1. Diskripsi tanaman dalam lahan perwakilan yang dipilih untuk pengukuran

Sistem agroforestri yang diterapkan pada lahan budidaya kopi di PTP Nusantara XII ialah sistem agroforestri sederhana dengan adanya 2 jenis tanaman penaung. Jenis penaung yang digunakan ialah tanaman lamtoro dan mogania, namun ditentukan pula oleh umur tanaman kopi. Kopi yang belum berbuah yaitu antara umur 1-3 tahun jenis penaung yang digunakan ialah mogania dan lamtoro, sedangkan saat kopi sudah berbuah penaung yang digunakan ialah lamtoro. Perbedaan jenis penaung ini dikarenakan pada saat kopi umur 1-3 tahun tanaman lamtoro belum bisa menaungi kopi secara maksimal, sehingga ditambahkan penaung mogania yang berfungsi sebagai penaung sementara. Mogania ini akan dipangkas habis saat kopi umur 4 tahun.




Tanaman kopi ditanam dengan jarak tanam 2,5 m x 2,5 m, dengan komposisi penaung 2 : 1, yaitu 2 tanaman kopi ditanami 1 tanaman lamtoro. Penaung mogania ditanam berbaris lurus dengan tanaman lamtoro, skema penanamannya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Sketsa tanaman kopi dan penaungnya pada plot pengukuran



Tabel 2. Diskripsi tanaman dalam lahan perwakilan yang dipilih untuk pengukuran

Plot	Umur, th	Jenis Penaung	Σ kopi	Σ penaung	EBD M ² /ha	% Kerapatan
Plot 1		Lahan kosong	-	-	-	-
						
Plot 2	1	Mogania Lamtoro	4000	2000	3,4	9,63
						
Plot 3	3	Mogania Lamtoro	4000	2000	3,7	45,90
						



Plot 4

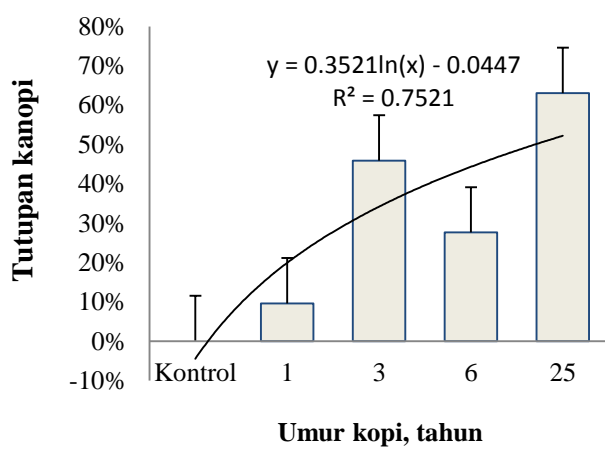


Plot 5

6 Mogonia 4000 2000 7,2 27,62
Lamtoro25 Mogonia 4000 2000 18,8 63,05
Lamtoro

4.2.2. Kondisi tanaman

Umur kopi yang berbeda di perkebunan PTP Nusantara XII *Afdeling* Rayap mengakibatkan manajemen lahan yang berbeda pula. Kopi yang masih muda (1-3 tahun), pohon penayang yang digunakan yaitu mogonia dengan lamtoro, sedangkan untuk kopi yang sudah mulai berbuah (4 tahun keatas) penayang yang digunakan hanya tanaman lamtoro (Lampiran 3). Hal demikian mengakibatkan kerapatan tanaman penayang pada kopi umur 1 dan 3 tahun lebih tinggi dibandingkan dengan kopi umur 6 dan 25 tahun. Perbedaan jenis penayang yang dipilih dikarenakan kopi muda (1-3 tahun) masih memiliki tajuk yang sempit, begitu pula dengan tanaman lamtoro, sehingga diperlukan penayang tambahan atau secara teknis biasa disebut dengan penayang sementara. Sedangkan pada kopi umur 6 dan 25 tahun penangnya hanya tanaman lamtoro saja.



Gambar 10. Presentaseutupan kanopi di lahan kopi berbagai umur dibandingkan dengan lahan kosong sebagai kontrol (s.e.d = 5,23).

Umur tanaman kopi pada lokasi penelitian tidak menentukan presentaseutupan kanopi, tanaman yang berumur lebih tua tidak selamanya mempunyai presentaseutupan kanopi yang lebih tinggi (Gambar 10). Hal tersebut mungkin dikarenakan adanya pemangkasan kanopi kopi, sehingga tingkat kerapatan kanopi cukup beragam. Pada umur kopi 1, 3 dan 6 tahun kebanyakan tanaman kopi berukuran diameter batang (DBH) <5 cm, sedangkan tanaman dengan DBH >5 cm hanya ditemukan pada tanaman penaung lamtoro, sehingga yang dikategorikan sebagai pancang (DBH 5-10 cm) dan pohon (DBH>10 cm) hanya tanaman lamtoro saja. Sedangkan pada lokasi 5 DBH tanaman kopi dengan penaung lamtoro telah terdapat tanaman kategori pohon (DBH >10cm) (Lampiran 12).

Pengklasifikasian lahan agroforestri di lapangan didasarkan pada nilai luas bidang dasar (LBD) dan jumlah tanaman penaungnya. Nilai LBD relatif adalah LBD kopi relatif terhadap LBD total pohon (LBD kopi + LBD penaung). Jika LBD relatif pohon kopi <80% maka kebun kopi dikatakan sebagai agroforestri (Hairiah *et al.*, 2006). Untuk kebun kopi *Afdeling* Rayap hanya memiliki 2 jenis tanaman penaung, maka kebun tersebut termasuk kategori agroforestri sederhana.

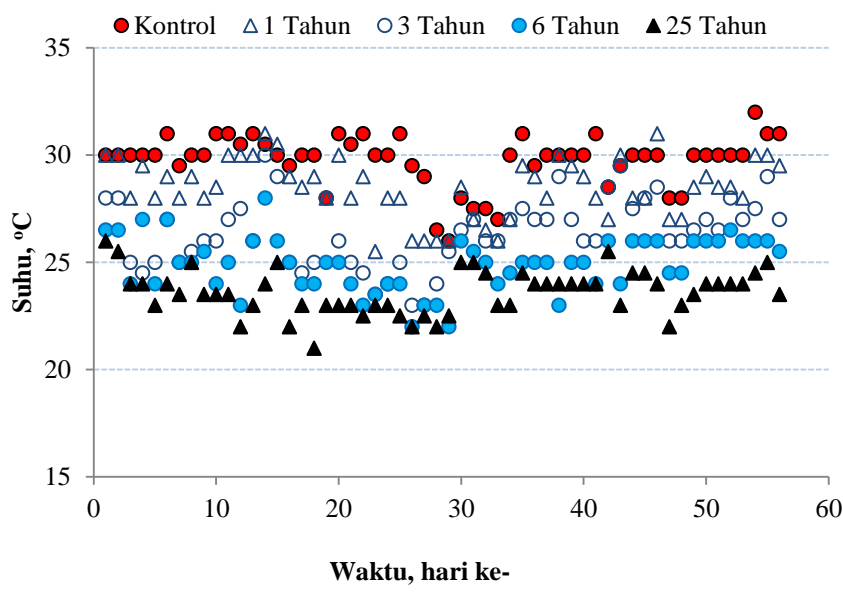
4.2.3. Kondisi Iklim Mikro

Suhu Udara

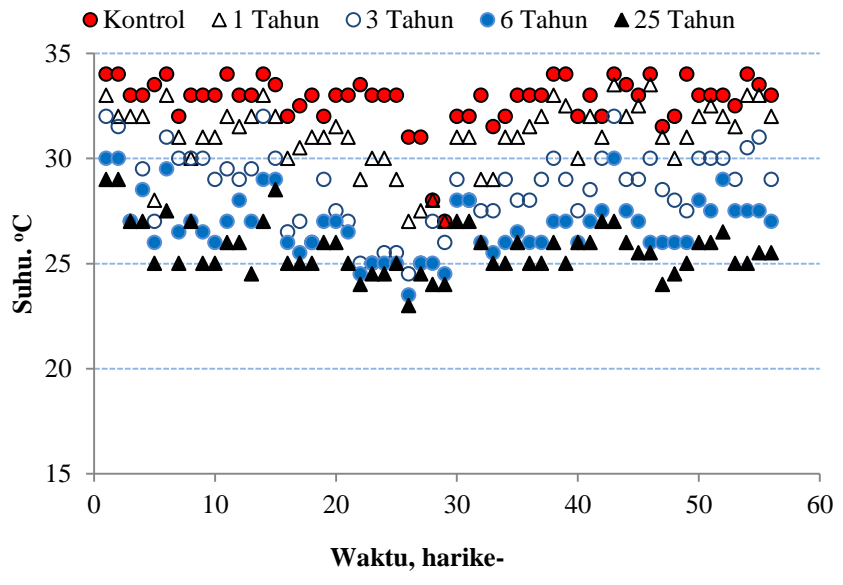
Perbedaan lokasi menunjukkan perbedaan pula suhu, baik suhu saat pagi hari maupun siang hari. Gambar 11 dan 12 menunjukkan bahwa suhu tertinggi



terdapat pada lokasi kontrol yaitu plot tanpa adanya penanung. Pada saat pagi hari suhu maksimum rata-rata pada angka 30°C sedangkan pada siang hari suhu maksimum hampir mencapai suhu 35°C. Suhu udara ini dipengaruhi oleh keadaan iklim dan tutupan kanopi tanaman, terlihat bahwa pada lokasi kontrol atau dengan umur tanaman yang msih muda memiliki suhu lebih tinggi.



Gambar 11. Suhu udara saat pagi hari (Pukul 07.00), pada pengamatan hari ke-1 sampai 56

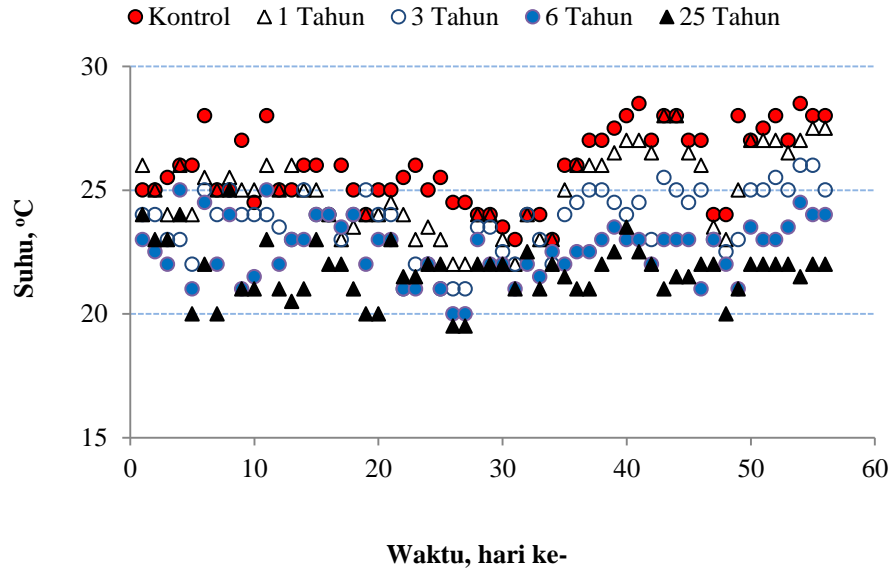


Gambar 12. Suhu udara saat siang hari (Pukul 14.00), pada pengamatan hari ke-1 sampai 56

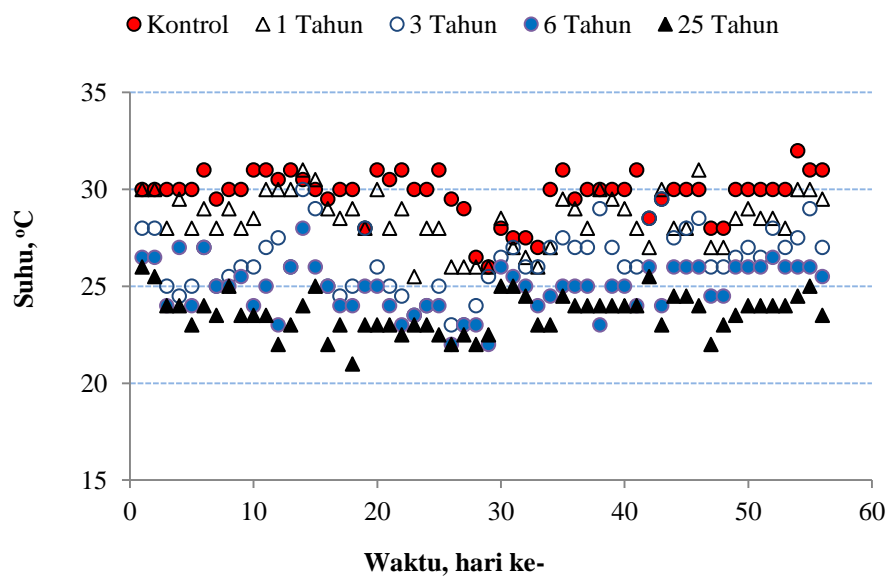


Suhu Tanah

Sama halnya dengan suhu udara, suhu tanah tertinggi ada pada lokasi kontrol, dengan suhu maksimum pagi hari tidak mencapai angka 30°C dan pada siang hari mencapai angka diatas 30°C. Suhu udara dan suhu tanah ini berbanding lurus, semakin tinggi suhu udara maka semakin tinggi pula suhunya (Gambar 13 dan 14).



Gambar 13. Suhu tanah saat pagi hari (Pukul 07.00), pada pengamatan hari ke-1 sampai 56

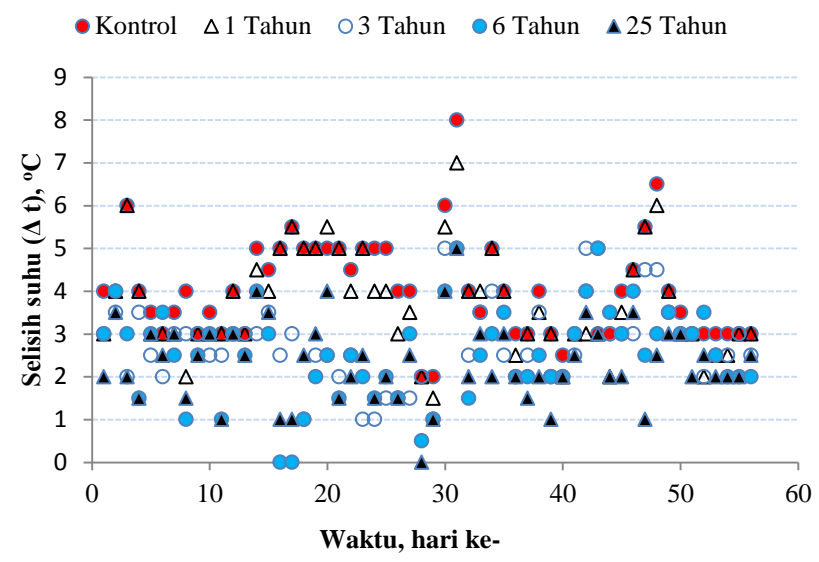


Gambar 14. Suhu tanah saat siang hari (Pukul 14.00), pada pengamatan hari ke-1 sampai 56

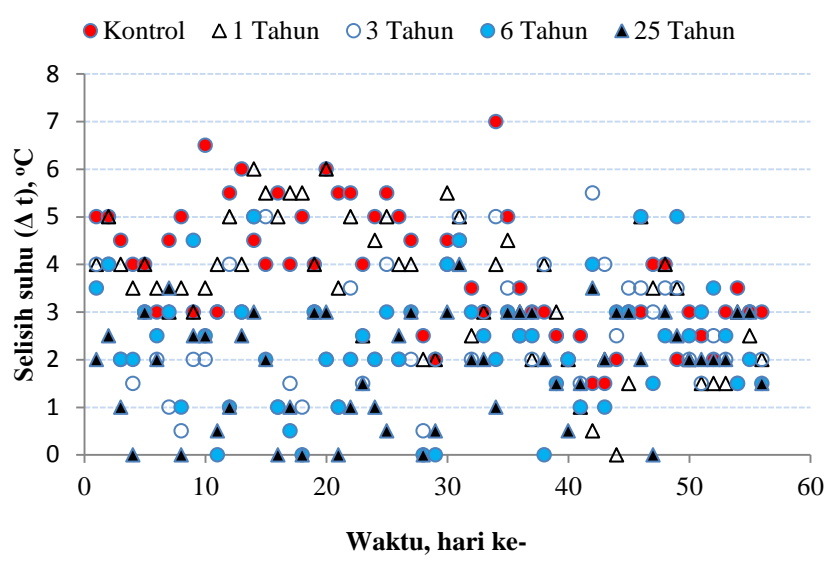
Selisih Suhu Antara Pagi dan Siang Hari (Δt)

Selisih antara suhu pagi (06.00) dan siang (14.00) baik suhu tanah maupun suhu udara, memperlihatkan bahwa pada lahan kontrol memiliki selisih terbesar dibandingkan dengan lokasi lainnya (Gambar 15 dan 16). Perbedaan Δt ini disebabkan oleh adanya perbedaan tutupan kanopi tanaman (Lampiran 3). Pada lahan kontrol tanpa adanya penaung memiliki Δt terbesar, dikarenakan pada saat siang hari, suhu maksimum lebih tinggi dari pada di lahan lainnya karena lahan kontrol lebih terbuka. Pada lahan lainnya terlihat bahwa semakin tua umur kopi maka semakin rendah suhunya, namun umur tanaman tidak menjamin melainkan melihat bagaimana kerapatan tutupan kanopi tanamannya.

Iklim mikro yaitu suhu udara dan suhu tanah akan mempengaruhi keberadaan organisme tanah. Martius *et al.* (2004) menjelaskan bahwa iklim mikro adalah salah satu faktor yang menentukan lingkungan, iklim mikro tidak hanya secara langsung mempengaruhi tanaman, organisme tanah juga dipengaruhi oleh iklim mikro.



Gambar 15. Selisih suhu (Δt) udara pada pagi (Pukul 07.00) dengan siang hari (Pukul 14.00), berdasarkan data pengamatan pada hari ke 1-56



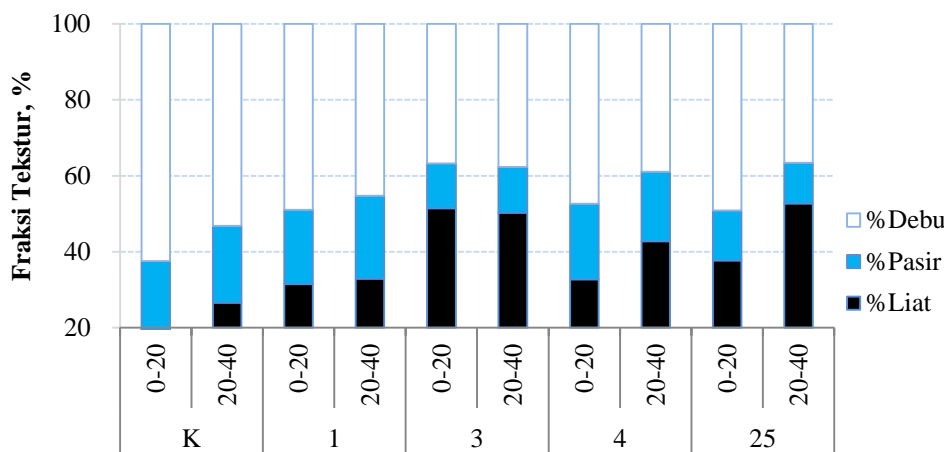
Gambar 16. Selisih suhu (Δt) tanah pada pagi (pukul 07.00) dengan siang hari (Pukul 14.00), berdasarkan data pengamatan pada hari ke 1-56

4.2.4. Kondisi tanah

4.2.4.1. Fisika (Tekstur dan berat isi tanah)

Tekstur Tanah

Tekstur tanah pada kelima lokasi penelitian menunjukkan semakin dalam pengambilan sampel maka presentase liat meningkat. Tekstur tanah pada lokasi kopi umur 3 tahun memiliki presentase liat paling tinggi dengan presentase pasir rendah sedangkan lokasi kopi umur 1 tahun memiliki presentase liat paling rendah (Gambar 17).

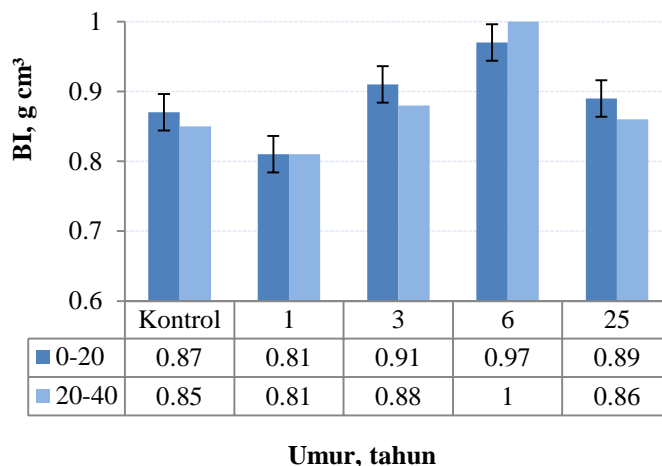


Gambar 17. Tekstur tanah pada 5 lokasi penelitian (K= kontrol, 1 = lahan kopi umur 1 tahun, 3 = Umur 3 tahun, 6 = umur 6 tahun dan 25 = umur 25 tahun)

Berat Isi (BI) Tanah

Berat Isi (BI) tanah di kelima plot pengamatan tergolong rendah, rata-rata $\leq 1,0 \text{ g cm}^{-3}$. Berdasarkan hasil uji sidik ragam diketahui bahwa sumber variasi plot agroforestri kopi berbeda umur berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap BI tanah. BI tanah terbesar dijumpai pada plot agroforestri kopi umur 6 tahun (rata-rata $0,98 \text{ g cm}^{-3}$). Perbedaan kedalaman mempengaruhi nilai BI tanah, dimana BI pada lapisan yang lebih dalam (20-40 cm) nilai BI tanah lebih rendah dari pada BI tanah di kedalaman 0-20 cm. Hasil pada plot kopi umur 6 tahun berbeda dibandingkan dengan plot kopi lainnya, dimana pada plot kopi 6 tahun ini nilai BI lebih tinggi pada kedalaman 20-40.

Perbedaan nilai BI pada kopi umur 6 tahun dapat dimungkinkan karena pada plot kopi umur 6 tahun pengelolaannya lebih intensif jika dibandingkan lokasi lainnya. Pada plot kopi umur 6 tahun manajemen lahan hanya dilakukan pada kopi yang sudah berbuah yaitu pewiwilan, pemangkasan dan penjarangan bunga. Intensifnya pengelolaan lahan mengakibatkan terjadinya pemadatan pada tanah, pada kedalaman 0-20 BI tanahnya rendah karena adanya akar halus dari tanaman kopi yang membentuk pori sehingga menurunkan nilai BI.



Gambar 18. Berat Isi (BI) tanah pada tiap-tiap umur kopi

4.2.4.2. Kimia (pH, C- organik total dan N-total)

Berdasarkan hasil survei pada kelima lokasi yang dipilih, di kedalaman tanah 0-10 cm didapatkan nilai pH, C-organik total dan N-total yang berbeda nyata ($P < 0,05$). Hasilnya disajikan pada tabel 4, bahwa pH tanah berkisar antara 4,8–5,0. Tanah di lokasi penelitian termasuk dalam kriteria masam. Kadar C-organik total dan N- total termasuk dalam kriteria rendah, masing-masing berkisar antara 1- 2% dan 0,12–0,18%.

Tabel 3. Kemasaman tanah (pH), C-organik total dan N-total tanah kedalaman 0-10 cm pada masing-masing lokasi

Plot Kopi Umur, tahun	pH	C-Total, %	N-Total, %	C/N
Kontrol	4,8 a	1,07a	0,17c	6,3
1	5,0 a	1,24bcd	0,16b	7,8
3	5,2 b	1,07abc	0,12a	8,9
6	5,1 b	0,96a	0,16b	6,0
25	5,0b	1,27bd	0,20d	6,4

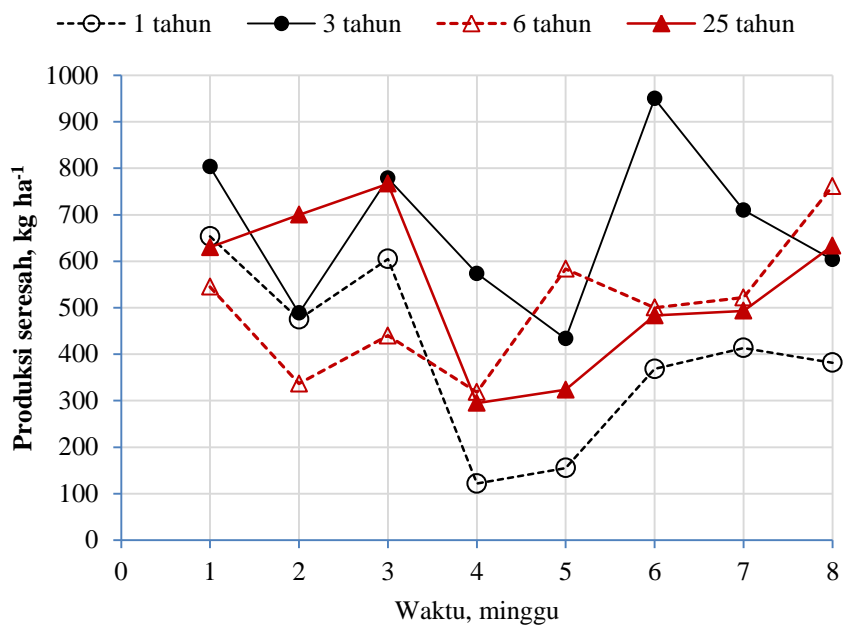
Keterangan : Bilangan yang di dampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% ($p = 0,05$)

4.2.5. Produksi dan Kualitas Seresah

Produksi Seresah

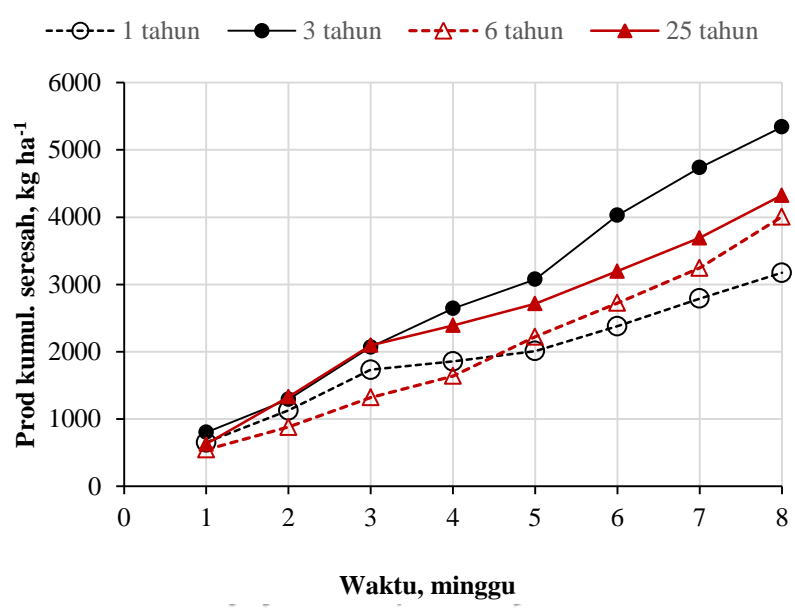
Adanya perbedaan umur tanaman kopi mengakibatkan perbedaan pula pada produksi seresahnya. Hasil pengukuran yang disajikan pada Gambar 16

terlihat bahwa pada setiap plot pengamatan produksinya fluktuatif setiap minggunya (Gambar 19). Rata-rata produksi seresah per minggu 52,6 g m⁻² (526,4 kg ha⁻¹), mulai minggu keempat pengamatan terjadi peningkatan produksi seresah pada tiap lokasi. Hal ini dimungkinkan karena pada minggu keempat intensitas hujan mulai menurun dan memasuki musim kemarau sehingga tanaman mulai merontokkan daunnya. Evizal *et al.* (2008) menjelaskan bahwa dinamika kerontokan seresah kopi dan penaungnya dipengaruhi oleh musim kemarau dan produksi seresah dipengaruhi pula oleh jenis pohon pelindungnya.



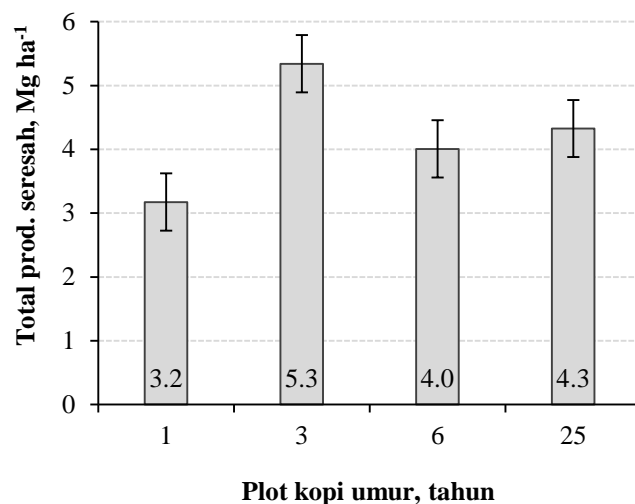
Gambar 19. Produksi seresah rata-rata setiap minggu pada lahan kopi berbagai umur

Berdasarkan hasil produksi seresah setiap minggunya selama 8 minggu, didapatkan nilai rata-rata kumulatif tertinggi yaitu 5400 kg ha⁻¹, dijumpai pada plot kopi umur 3 tahun dan terendah sebesar 3300 kg ha⁻¹ ada pada lahan kopi umur 1 tahun (Gambar 20).



Gambar 20. Produksi seresah kumulatif selama 8 minggu pengamatan pada lahan agroforestri kopi berbagai umur

Berdasarkan hasil pengukuran produksi seresah setiap minggunya dapat diestimasikan bahwa produksi seresah tertinggi pada lahan kopi umur 3 tahun sebesar 5,3 Mg ha⁻¹ dan terendah pada lahan kopi umur 1 tahun sebesar 3,2 Mg ha⁻¹ (Gambar 21). Hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa perbedaan umur kopi berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap produksi seresah. Jika dilihat dari tingkat tutupan kanopi (Gambar 8) terlihat bahwa pada lahan kopi umur 5 tahun, tingkat tutupan kanopi tinggi, namun produksi seresah rendah jika dibandingkan dengan umur 3 tahun. Hal ini mungkin dikarenakan keragaman tanaman pada lahan kopi umur 3 tahun lebih banyak daripada lahan kopi umur 5 tahun yaitu adanya tanaman lamtoro, mogania dan kopi, sedangkan pada lahan kopi 4 dan 5 tahun hanya terdapat tanaman kopi dan lamtoro saja. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya perbedaan produksi seresah adalah adanya kerapatan tanaman yang berbeda, manajemen naungan dan pangkasan pohon kopi yang berbeda.



Gambar 21. Rata-rata produksi total seresah per tahun di berbagai plot pengamatan dengan umur kopi yang berbeda (s.e.d. = 5,23)

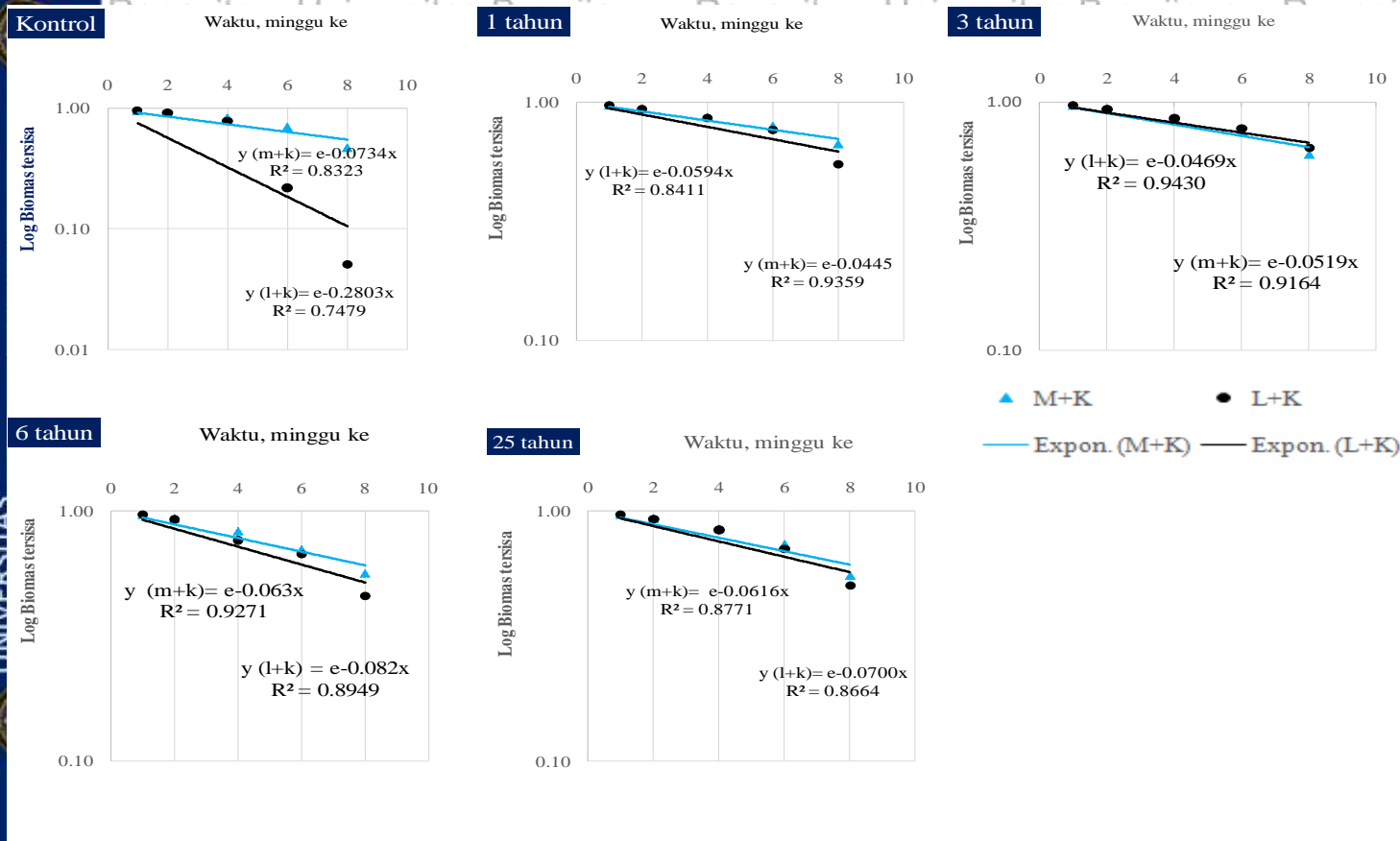
Kualitas Seresah

Kualitas bahan organik ditentukan oleh karakteristik kimianya, antara lain nisbah C/N, kadar lignin dan polifenol. Komposisi kimia bahan organik yang digunakan untuk studi dekomposisi ditunjukkan dalam Tabel 3. Palm dan Sanches (1991) menyatakan bahwa seresah dikategorikan cepat terdekomposisi jika memiliki nisbah C/N <25, kadar lignin <15 dan polifenol <3, dengan demikian bahan organik yang digunakan untuk percobaan ini memiliki kualitas yang rendah. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kandungan lignin berkisar antara 20% hingga 31% dan kadar polifenol berkisar antara 3% hingga 13%. Berdasarkan nisbah C/N nya, Secara keseluruhan biomasa yang digunakan mempunyai kualitas rendah yang memiliki nisbah C/N antara 4 hingga 7.

Tabel 3. Komposisi kimia bahan organik

Biomasa	Total C	Total N	Lignin (L) %	polifenol (P)	C/N	L/N	(L+P)/N
Kopi	3,45	0,47	31	6,2	7	66	79
Lamtoro	3,26	0,77	20	3,2	6	26	30
Mogania	3,62	0,62	29	12,9	4	47	68

4.2.6. Penurunan Biomasa Seresah



Gambar 22. Penurunan berat kering seresah yang tersisa (dekomposisi) dalam *litter bag* pada setiap waktu pengamatan (K+M = kopi + mogana, K+L = kopi + lamtoro)



Kecepatan dekomposisi dapat diestimasi dengan cara mengukur peningkatan jumlah seresah yang hilang, yang dilakukan dengan cara menetapkan masa seresah yang tersisa pada masing-masing *litter bag* per periode pengamatan sesuai dengan tehnik yang dikembangkan oleh TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility Programme). Penurunan berat masa seresah per periode pengamatan (seresah yang hilang) dianggap sebagai seresah yang telah terdekomposisi dan keluar dari *litter bag*. Berdasarkan hasil ANOVA diketahui bahwa perbedaan umur kopi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah biomasa yang tersisa dalam *litter bag* (Lampiran 2). Pada akhir pengamatan (8 minggu), penurunan biomasa tercepat terjadi di lahan kontrol (lahan kosong) terutama pada seresah campuran kopi (K) + lamtoro (L), sedangkan penurunan biomasa pada berbagai plot agroforestri kopi masih relatif sama baik pada seresah K+L maupun seresah campuran K+M (Gambar 22).

4.2.7. Laju Dekomposisi

Laju dekomposisi seresah pada masing-masing lokasi ditunjukkan dengan nilai konstanta dekomposisi (k), yaitu nilai penurunan berat kering persatuan waktu (minggu). Semakin besar nilai k maka semakin cepat dekomposisi. Berdasarkan data hasil perhitungan nilai k maka dapat dihitung umur paruh seresah yang merupakan masa tinggal seresah di permukaan tanah, hasilnya disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 4. Laju dekomposisi seresah (nilai k) dan umur paruh ($T_{0,5} = -\text{LN } 0,5/k$) pada kelima lokasi (Kontrol, kopi umur 1, 3, 6 dan 25 tahun).

Umur kopi, tahun	Tanaman	Persamaan	R ²	k, minggu ⁻¹	Umur paruh, minggu
Kontrol	L+K	$y = e^{-0,280}$	R ² = 0,748	0,028	2,5
	M+K	$y = e^{-0,073}$	R ² = 0,832	0,073	9,5
1	L+K	$y = e^{-0,059}$	R ² = 0,841	0,059	11,7
	M+K	$y = e^{-0,044}$	R ² = 0,936	0,044	15,8
3	L+K	$y = e^{-0,047}$	R ² = 0,943	0,052	13,3
	M+K	$y = e^{-0,052}$	R ² = 0,916	0,047	14,7
4	L+K	$y = e^{-0,082}$	R ² = 0,895	0,063	11,0
	M+K	$y = e^{-0,063}$	R ² = 0,927	0,082	8,5
25	L+K	$y = e^{-0,070}$	R ² = 0,866	0,062	11,2
	M+K	$y = e^{-0,062}$	R ² = 0,877	0,07	9,9



Umur paruh biomasa campuran K+L (2,5 minggu) dan K+M (9,5 minggu) di plot kontrol sangat pendek bila dibandingkan umur paruh biomas di plot kopi. Pada saat kopi masih muda (1 tahun dan 3 tahun) umur paruh biomasa berkisar antara 12-16 minggu, namun dengan semakin meningkatnya umur tanaman kopi maka umur paruh berkurang menjadi 9,0 hingga 11 minggu. Hasil studi di Jember ini berbeda dengan hasil studi di agroforestri kopi di Sumberjaya-Lampung Barat. Menurut Hairiah *et al.* (2006) umur paruh seresah permukaan (*standing litter*) di agroforestri kopi multistrata di Sumberjaya adalah 90 minggu, di agroforestri sederhana 66 minggu dan di kebun kopi monokultur 67 minggu.

Umur paruh yang berbeda antara hasil pangkasan dengan seresah permukaan (*standing litter*) diakibatkan oleh kualitas biomasnya. Seresah permukaan cenderung memiliki kualitas yang lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil pangkasan. Berdasarkan hasil penelitian di agroforestri kopi di Sumberjaya-Lampung Barat (Hairiah *et al.*, 2006) didapatkan hasil bahwa kualitas biomasa lebih rendah jika dibandingkan hasil penelitian ini. Salah satunya dilihat dari kandungan ligninnya, hasil penelitian di Sumberjaya-Lampung Barat memiliki kadar lignin lebih tinggi yaitu antara 21% - 38% sedangkan hasil penelitian ini kadar lignin yang ada mencapai 31%. Lignin ialah salah satu penyusun dari dinding sel, dimana semakin tua tanaman maka dinding selnya semakin tebal. Hal inilah yang mengakibatkan kecepatan dekomposisinya berbeda sehingga umur paruhnya berbeda pula.

4.2.8. Perubahan Kadar C- Organik Total dan N-Total

Berdasarkan hasil survei pada kelima lokasi dengan kedalaman tanah 0-10 cm, yang dilakukan setelah minggu ke-8 pengukuran, didapatkan hasil bahwa terjadi peningkatan nilai C-organik total dan N-total. Hasil uji sidik ragam didapatkan nilai berbeda nyata ($P>0,05$) pada semua lokasi (Tabel 7).

Tabel 5. Perubahan nilai C-Total dan N-Total

Plot kopi umur, tahun	C-organik total, %		ΔC	N-total, %		ΔN
	Awal	Akhir		Awal	Akhir	
Lahan kosong	1,07 ^{ab}	1,86 ^b	0,79	0,17 ^c	0,21 ^c	0,04
1	1,24 ^{bcd}	1,91 ^b	0,67	0,16 ^b	0,19 ^b	0,03
3	1,07 ^{abc}	1,35 ^a	0,28	0,12 ^a	0,17 ^a	0,05
6	0,96 ^a	1,17 ^a	0,21	0,16 ^b	0,18 ^b	0,02
25	1,27 ^{bd}	1,66 ^b	0,39	0,20 ^d	0,25 ^d	0,05

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5% ($p = 0,05$)

Peningkatan nilai C-organik total dan N-total di akhir percobaan merupakan penanda dari adanya proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Hairiah *et al.* (2000) menyatakan bahwa dalam lahan agroforestri penambahan bahan organik ke dalam tanah salah satunya melalui pengembalian hasil pangkasan tanaman dapat memperbaiki cadangan total bahan organik tanah yang bermanfaat untuk mempertahankan kondisi kesuburan tanah baik secara kimia maupun fisika tanah.

Tanaman penayang kopi yaitu Lamtoro dan mogania merupakan jenis tanaman legume. Meskipun keduanya tanaman legume namun kualitas seresahnya berbeda. Mogania memiliki kualitas yang lebih rendah, dikarenakan nilai lignin dan polifenolnya lebih tinggi jika dibandingkan dengan lamtoro (Tabel 3). Rendahnya kualitas dari mogania berakibat lamanya proses dekomposisi. Dengan demikian tanaman ini selain untuk penambahan hara pada tanah juga bermanfaat sebagai mulsa.

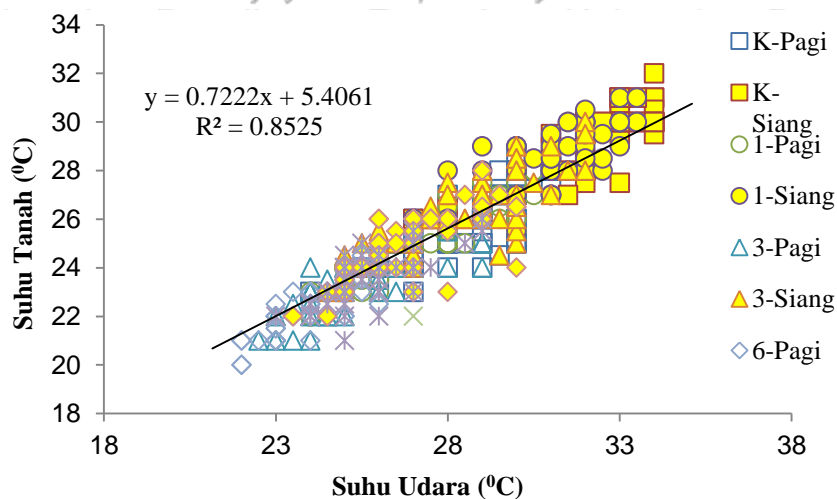


4.3. Pembahasan

Perbedaan kecepatan dekomposisi biomasa tanaman dipengaruhi oleh faktor eksternal (lingkungan: suhu udara dan tanah, kelembaban, populasi organisme dekomposer) dan internal (kualitas seresah).

4.3.1. Suhu Tanah dan Suhu Udara

Berdasarkan pengamatan suhu udara di kelima plot pengamatan, bahwa suhu di plot kontrol (lahan kosong) lebih tinggi dari pada di plot agroforestri kopi (Gambar 22). Hairiah *et al.* (2006) melaporkan bahwa peningkatan suhu udara di lahan kopi di Sumberjaya diikuti oleh meningkatnya suhu tanah. Berdasarkan hasil pengukuran suhu tanah (kedalaman 0-10 cm) di berbagai waktu pengamatan dari percobaan ini, diketahui bahwa suhu tanah (kedalaman 0-10 cm) berbanding lurus dengan suhu udara dan memiliki hubungan yang sangat kuat ($y = 0,7222x + 5,4061$) dengan nilai $R^2 = 0,852$. Peningkatan suhu udara (x) sebesar 1°C diestimasiakan meningkatkan suhu tanah (y) sebesar 0,722 (Gambar 23). Perbedaan suhu udara dan suhu tanah yang tidak terlalu signifikan mengakibatkan kecepatan dekomposisi antar lokasi hampir sama (Tabel. 6).



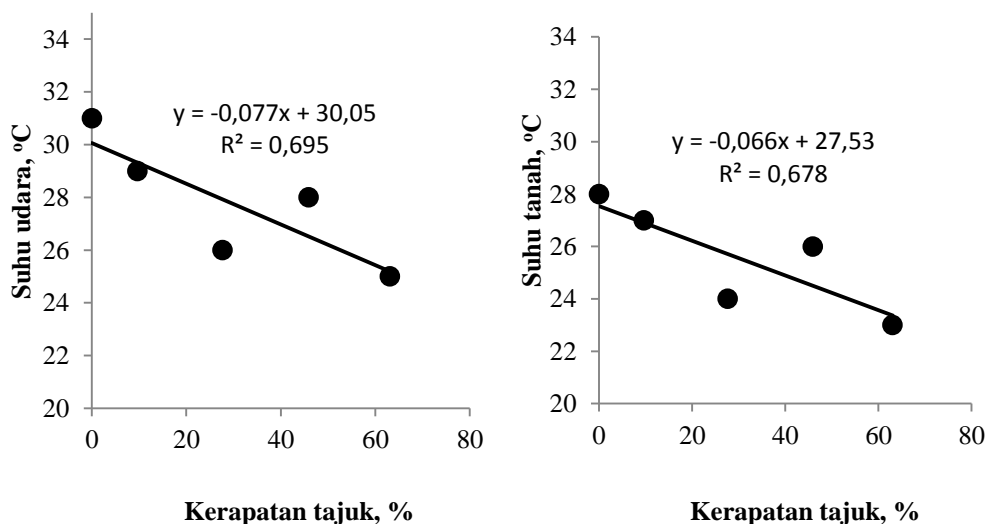
Gambar 23. Hubungan suhu tanah dan suhu udara pada lahan kopi berbagai umur dan di lahan kontrol (K) pada berbagai waktu pengamatan saat pagi dan siang hari.



4.3.2. Kerapatan Tajuk dengan Suhu Udara dan Suhu Tanah

Suhu udara dan suhu tanah dipengaruhi oleh tutupan vegetasi disekitarnya, semakin rapat tutupan tajuk maka intensitas cahaya matahari yang masuk semakin kecil. Hal ini mengakibatkan suhu udara rendah begitu pula dengan suhu tanah. Hasil analisis korelasi antara kerapatan tajuk dengan suhu udara menunjukkan korelasi yang kuat ($r = -0,83$) begitu pula dengan suhu tanah ($r = -0,82$). Hasil korelasi menunjukkan nilai negatif yang berarti semakin rapat tutupan tajuk maka suhu udara dan suhu tanahnya semakin rendah.

Kerapatan tajuk dengan suhu udara memiliki hubungan yang kuat yang digambarkan dengan persamaan linier $y = -0,077x + 30,05$ dimana y merupakan suhu udara dengan nilai $R^2 = 0,695$, sama halnya dengan suhu tanah didapatkan persamaan linier $y = -0,066x + 27,53$ dengan nilai $R^2 = 0,678$, yang berarti bahwa setiap peningkatan kerapatan tajuk sebesar 1% akan menurunkan suhu tanah sebesar 0,066 °C dan suhu udara 0,077 °C (Gambar 24). Van Noordwijk *et al.* (2014) menjelaskan bahwa pada lahan pertanian di daerah Ngantang, pada penggunaan lahan hutan terganggu suhunya lebih rendah jika dibandingkan dengan lahan pertanian. Perbedaan suhu ini menunjukkan bahwa pada lahan yang kerapan tanamannya lebih tinggi mengakibatkan suhunya semakin rendah begitupun sebaliknya.

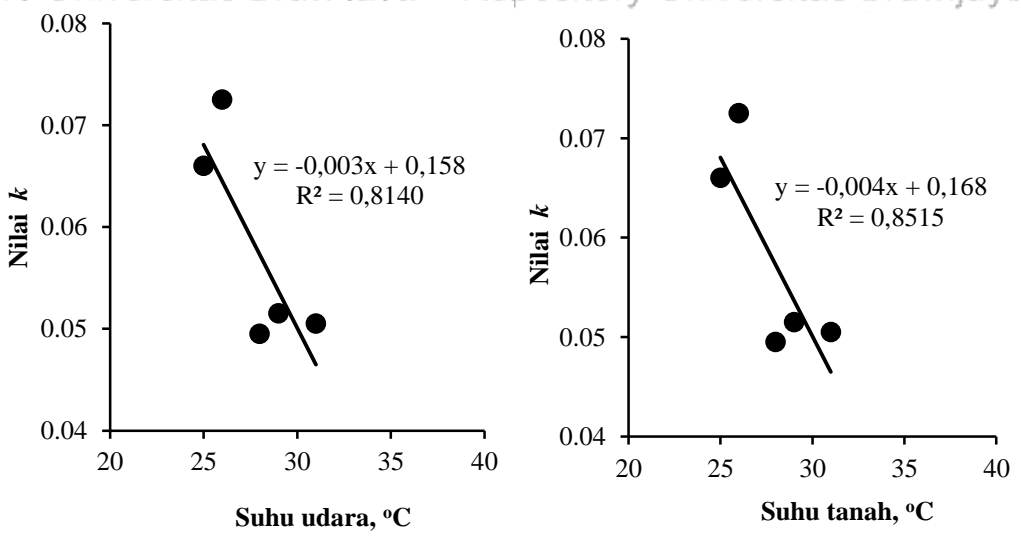


Gambar 24. Hubungan kanopi tanaman dengan suhu udara dan suhu tanah dalam sistem agroforestri kopi

4.3.3. Hubungan Suhu Udara dan Suhu Tanah Dengan Laju Dekomposisi

Kerapatan tajuk yang berbeda pada masing-masing lokasi mengakibatkan suhu udara dan suhu tanah yang berbeda pula. Suhu udara dan suhu tanah berpengaruh pada laju dekomposisi seresah. Berdasarkan hasil uji korelasi antara dekomposisi dengan suhu udara, diperoleh nilai korelasi negatif atau berbanding terbalik ($r = -0,8140$), begitu pula dengan suhu tanah ($r = -0,8515$). Hal tersebut dapat diartikan bahwa suhu udara dan suhu tanah memiliki hubungan yang kuat dengan laju dekomposisi namun berbanding terbalik, dimana setiap peningkatan suhu akan menurunkan laju dekomposisi.

Suhu udara memiliki hubungan erat dengan laju dekomposisi yang digambarkan dalam persamaan linier $y = -0,003x + 0,158$. Dimana y merupakan laju dekomposisi dengan nilai $R^2 = 0,8140$ (Gambar 25). Dengan demikian setiap peningkatan suhu udara sebesar 1°C akan menurunkan laju dekomposisi sebesar $0,003$ gram. Dari hasil penelitian Guo dan Sim (2001) disebutkan bahwa peningkatan suhu akan menurunkan dekomposisi seresah. Hal ini didukung pula oleh pernyataan dari Raharjo (2006) bahwa tingkat kerapatan tanaman pinus berpengaruh terhadap iklim mikro, semakin rapat suhunya semakin rendah, semakin rendah suhu udara maka dekomposisi seresah (daun) akan semakin tinggi.



Gambar 25. Hubungan suhu udara dan suhu tanah terhadap laju dekomposisi



4.3.4. Hubungan Komposisi Kimia Biomasa dengan Penurunan Biomasa

Penurunan biomasa berkorelasi negatif terhadap lignin, polifenol dan C/N, Serta berkorelasi positif terhadap L/N dan (L+P)/N, namun pengaruhnya masing-masing hanya sebesar 16% ($R^2 = 0,16$). (Tabel 8).

Tabel 6. Hubungan antara komposisi kimia biomasa dengan penurunan biomasa

Parmeter	Persamaan	R ²
Lignin	$Y = -0,010x + 0,504$	0,16
Polifenol	$Y = -0,011x + 0,296$	0,16
C/N	$Y = -0,055x + 0,549$	0,16
L/N	$Y = 0,002x + 0,026$	0,16
(L+P)/N	$Y = 0,005x + 0,058$	0,16

Berdasarkan hasil uji kandungan kimia masing-masing tanaman, didapatkan hasil bahwa kombinasi antara tanaman kopi dengan mogania memiliki kandungan lignin dan polifenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lamtoro, hal demikian mengakibatkan laju dekomposisinya lebih lama ($k = 0,44-0,082$) dengan umur paruh mulai dari 9,5-14,7 pada kelima lokasi (Tabel 4).

Darmosarkoro dan winarna (2000) menjelaskan bahwa lignin ialah komponen dari tanaman yang sulit terdegradasi. Hal ini didukung pula oleh pernyataan dari Hammel dalam Cadish and Giller (1997) yang mengemukakan lignin ialah bahan kimia organik yang diproduksi tanaman yang mana memberikan kekuatan pada pembuluh tanaman, sehingga menjadikan tanaman tumbuh tegak selain itu berfungsi untuk melindungi tanaman dari serangan organisme.

4.3.5. Pembahasan

Laju dekomposisi dipengaruhi oleh faktor internal (komposisi kimia) dan faktor eksternal (dekomposer, iklim mikro, tekstur tanah, BI dan pH tanah).

Perbedaan umur tanaman akan berpengaruh pada jenis tutupan lahan, hal ini berpengaruh pada faktor eksternal yang mempengaruhi dekomposisi, yaitu:



1. Iklim mikro

Perbedaan jenis umur kopi menyebabkan perbedaan suhu tanah dan suhu udara pada masing-masing lokasi. Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa semakin tua umur tanaman maka suhu rata-rata semakin rendah.

2. Dekomposer

Faktor eksternal yang mempengaruhi dekomposisi yaitu adanya dekomposer. Selain cacing tanah organisme lain yang membantu proses dekomposisi ialah rayap. Niken *et al.* (2008) menjelaskan bahwa rayap ialah organisme tanah yang berperan penting dalam proses dekomposisi, biasanya menyerang pada tanaman-tanaman pohon dan perkebunan seperti pada perkebunan karet, pinus dan lain sebagainya. Populasi rayap pada kelima lokasi penelitian ditemukan pada lokasi kontrol (Gambar 26). Hal ini dimungkinkan karena pada lokasi kontrol merupakan lokasi bekas dongkelan pohon kopi yang sudah tua sehingga banyak terdapat sisa-sisa pohon, yang digunakan sebagai tempat hidup rayap. Selain itu pada lahan kosong tidak adanya pengolahan tanah dan proses budidaya, mengakibatkan populasi rayap hanya ditemukan pada lokasi kontrol. Hal ini didukung oleh pernyataan Aini (2004) yang mentakan bahwa semakin intensif penggunaan lahan maka diversitas rayap akan semakin berkurang. Adanya perbedaan organisme tanah ini mengakibatkan pada lokasi kontrol laju dekomposisinya lebih cepat dibandingkan dengan lokasi lainnya.



Gambar 26. Rayap di lahan kontrol

3. pH Tanah

pH tanah pada kelima lokasi berkisar antara 4,8-5,2 yang termasuk kriteria masam, keadaan pH yang masam ini akan memperlambat laju dekomposisi dari bahan organik. Murayama dan Zahari (1992) menyatakan bahwa dekomposisi akan berjalan lebih lambat pada tanah-tanah masam dibandingkan dengan tanah yang memiliki pH netral.

Selain dari faktor eksternal yang disebutkan di atas, faktor lain yang mempengaruhi dekomposisi ialah faktor internal yaitu kualitas dari seresah itu sendiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kopi dan mogania memiliki nilai dekomposisi yang rendah dan umur paruh yang lama, hal ini diakibatkan dari rasio nilai lignin, polifenol dan C/N lebih tinggi jika dibandingkan kombinasi kopi dan lamtoro. Darmosarkoro dan winarna (2000) menjelaskan bahwa lignin ialah komponen dari tanaman yang sulit terdegradasi. Hal ini didukung dengan pernyataan dari Hammel dalam Cadish dan Giller (1997) yang mengemukakan lignin ialah bahan kimia organik yang diproduksi tanaman yang mana memberikan kekuatan pada pembuluh tanaman, sehingga menjadikan tanaman tumbuh tegak selain itu berfungsi untuk melindungi tanaman dari serangan organisme.

Perbedaan kualitas tanaman dan lingkungan pada penelitian ini mengakibatkan kecepatan dekomposisi yang berbeda-beda, hal ini mengakibatkan kesuburan tanah berbeda pada masing-masing lokasi. Lambatnya dekomposisi memiliki sisi negatif jika dilihat dari tingkat penyediaan unsur hara bagi tanaman, disisi lain seresah yang tidak mudah terdekomposisi akan lama tinggal ditanah dan menjaga tanah dari pukulan air. Hairiah *et al.* (2002) menyatakan bahwa seresah yang lambat lapuk dapat dimanfaatkan sebagai mulsa, menekan penguapan dan mengontrol pertumbuhan gulma. Pada plot 2 (umur 1 tahun) adanya pangkasan tanaman mogania dapat dimanfaatkan untuk mulsa karena pada lokasi ini tutupan tajuk masih rendah sehingga kemungkinan terjadinya penguapan pada tanah dan erosi lebih besar.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Kombinasi biomasa lamtoro dengan kopi lebih cepat terdekomposisi ($k = 0,028 - 0,073$) dan memiliki umur paruh lebih pendek (2,5 – 13,3 minggu), dibandingkan kombinasi biomasa kopi dengan mogania ($k = 0,044 - 0,082$) dengan umur paruh yang lebih lama (9,5 - 14,7 minggu) yang memiliki nilai lignin, kopi = 31, mogania = 29, lamtoro = 20 dan nilai polifenol Kopi = 6,2, mogania = 12,9 serta lamtoro = 3,2.
2. Nilai dekomposisi dengan suhu memiliki hubungan yang kuat baik suhu udara ($R^2 = 0,81$) dan suhu tanah ($R^2 = 0,85$) namun bersifat berbanding terbalik, dimana setiap peningkatan suhu akan menurunkan nilai dekomposisi.

5.2. Saran

Perbaikan kondisi lingkungan agroforestri kopi melalui manajemen tanaman penanungnya merupakan faktor penting untuk mempertahankan tanah sehat dengan lingkungan yang sehat pula. Dalam penelitian ini masih belum diketahui seberapa besar pengaruh keanekaragaman pohon penanung kopi terhadap kerapatan dan keanekaragaman biota fungsional, serta pengaruhnya terhadap jasa lingkungan seperti proses dekomposisi dan perbaikan agregasi tanah. Oleh karena itu pada penelitian yang akan datang disarankan untuk melakukan penelitian kearah hubungan keanekaragaman pohon penanung dengan keanekaragaman biota fungsional dan jasa lingkungan di agroforestri kopi.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Gintings, A.N., dan Noordwijk, M., 2002. Pilihan Teknologi Agroforestri/Konservasi Tanah untuk Areal Pertanian Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. ICRAF-SE Asia Regional Office. Bogor. Indonesia
- Aini, F.K., Susilo, F.X., Yanuwadi, B., dan Hairiah, K. 2006. Meningkatnya Sebaran Hama Rayap *Odontotermes* spp. Setelah Alih Guna Hutan Menjadi Agroforestri Berbasis Kopi: Efek Perubahan Iklim Mikro dan Ketersediaan Makanan Terhadap Kerapatan Populasi. AGRIVITA, 28 (3): 221-237
- Budidarsono, S. dan Wijaya, K. 2004. Praktek Konservasi dalam Budidaya Kopi Robusta dan Keuntungan Petani. AGRIVITA 26 (1): 107-117.
- Cadish G. And Giller K.E. 1997. Driven by Nature : Plant Litter Quality and Decomposition. Departement of Biological Science Wye College, University of London. UK.
- Cahambers, J.Q., N. Higuchi., J.P. Schimel., L.V. Ferreira., J.M. Melack. 1999. Decomposition and Carbon Cycling of Dead Trees in Tropical Forest of the Central Amazon. Oecologia 122: 380-388
- Damanhuri, E., dan T. Padmi. 2010. Diklat Kuliah Pengelolaan Sampah. Institut Teknologi Bandung.
- Darmosarkoro W. dan Winarna. 2000. Penggunaan TKS dan Kompos TKS Untuk Peningkatan Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Lahan Dan Pemupukan Kelapa Sawit edisi I. PPKS Medan. 187-200.
- De Foresta, H. dan Michon, G. (1997) dalam Hairiah, K., Widiyanto, Sri, R.U., Didik S., Sunaryo, SM Sitompul, Betha L. Rachmat M., M. V. Noordwijk dan George C. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi: RefleksiPengalaman dari Lampung Utara. ICRAF.SE ASIA, Bogor.
- Dewi, W.S., Bagyo, Y., Suprayogo, D., Hairiah, K., 2006. Dapatkah Sistem Agroforestri Mempertahankan Diversitas Cacing Tanah Setelah Alih Guna Hutan Menjadi Lahan Pertanian?. AGRIVITA 28 (3): 198-220.
- Evizal, R., Tohari, Prijambada, I.D., Widada, J. dan Widiyanto, D. 2008. Layanan Lingkungan Pohon Pelindung pada Sumbangan Hara dan Produktifitas Agroekosistem Kopi. Pelita Perkebunan, 25 (1), 23-37.
- Guo, L.B. and R.E.H. Sim. 2001. Effects of light, temperature, water and meatworks effluent irrigation on eucalypt leaf litter decomposition under controlled environmental conditions, Applied Soil Ecology 17:229-237.



Hairiah, K., Rahayu, S., dan Berlian. 2006. Layanan Lingkungan Agroforestri Berbasis Kopi: Cadangan karbon dalam biomasa pohon dan bahan organik tanah (Studi kasus dari Sumberjaya, Lampung Barat). *AGRIVITA* 28: 298-309.

Hairiah, K., Sulistiyani, H., Didik, S., Widiyanto, Purnomosidhi, P., Widodo, R.H., M. V. Noordwijk, 2006. Litter Layer Residence Time In Forest and Coffee Agroforestry System In Sumberjaya West Lampung. *Forest, Ecology and Management*. *AGRIVITA*, 224: 45-57.

Hairiah, K., Widiyanto, Didik, S., R. H. Widodo, P. Purnomosidi, Sri, R.u., dan M. V. Noordwijk. 2004. Ketebalan Seresah Sebagai Indikator Daerah Aliran Sungai (DAS) Sehat. ICRAF-SEA, Bogor, Indonesia.

Hairiah, K., Widiyanto, Sri, R.U., Didik, S., Sunaryo, S.M. Sitompul, Betha L., Rachmat M., M. V. Noordwijk dan George C. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. ICRAF. Bogor.

Handayanto, E., Hairiah, K., Nuraini, Y., Prasetyo, B., Aini, F. 2005. Biologi Tanah. Laboratorium Biologi Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Hulupi, R. dan Martini, E. 2013. Pedoman Budidaya dan Pemeliharaan Tanaman Kopi di Kebun Campur. ICRAF-SEA Regional Program. Bogor.

Lavelle, P., Blanchart, E., Martin, A., Martin, S., Spain, A., Toutain, F., Baraais, L., Schaefer, R. 1993. A Hierarchical Model for Decomposition in terrestrial Ecosystem : Application to Soil of the Humid Tropics. *Biotropica* 25, 130-150.

Martius, C., Hubert, H., Marcos, V.B.G., Jorg, R., Bernhard, F., and Werner, H. 2004. Microclimate in Agroforestry System in Central Amazonia: Does Canopy Closure Matter to soil Organism?. *Kluwer Academic Publisher. Agroforestry System*. 60: 291-304.

Mendonca, E.S. and D.E. Stott. 2003. Characteristic and Decomposition Rates of Pruning Residues From a Shaded Coffee System in Southeastern Brazil. *Kluwer Academic Publisher. Agroforestry System*. 57: 117-125.

Mulyani, H. 2008. Optimasi Perancangan Model Pengomposan. Jakarta Timur. *Trans Info Media*.

Mulyoutami, E., Stefans, E., Schalenbourgh, W., Rahayu, S., dan Joshi, L. 2004. Pengetahuan Lokal Petani dan Inovasi Ekologi dalam Konservasi dan Pengolahan Tanah Pada Pertanian Berbasis Kopi di Sumberjaya, Lampung Barat. 98-107. ICRAF, Bogor.



Murayama, S. and Zahari, A.B. 1992. Biochemical Decomposition Of Tropical Forest. In Proceeding Of International Symposium Of Tropical pearland. Pp 124-123. Kuching, Sarwak, Malaysia.

Najiyati, Sri dan Danarti. 2004. Kopi, Budidaya dan Penanganan Pasca Panen. Penebar Swadaya. Bogor.

Niken, S., Dedy, D., Dodi, N., Surjono, S., dan Syaiful, A. 2008. Sebaran dan Karakter Morfologi Rayap Tanah *Macrotermes gilvus* Hagen di Habitat Hutan Alam. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan. 1 (1):27-33

Ningtias, Y. 2015. Pengaruh Umur Tanaman Kopi Robusta (*Coffea robusta*) Terhadap Infiltrasi Tanah di *Afdeling* Rayap Jemer. Skripsi. Universitas Brawijaya Malang.

Noordwijk, M.V., Fahmudin, A., Didik, S., Kurniatun, H., Gamal, P., Bruno, V., dan Farida. 2004. Peranan Agroforestri dalam Mempertahankan Fungsi Hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS). AGRIVITA, 28 (1):1-7

Noordwijk, M.V., Jules, B., Kurniatun, H., Betha, L., Catherine, M., Nimatul, K., Rachmat, M. 2014. Agroforestry Solutions For Buffering Climate Variability and Adapting to Change. ICRAF, Bogor. 216-232.

Oelberman M., Voroney R.P., Schlonvoight A.M. and Kass D.C.L. 2004. Decomposition of *Erythrina poeppigiana* leaves in 3-, 9-, and 18- year old alleycropping system in Costa Rica. Kluwer Academy Publishers. 63:27-32.

Priyadharshini, Rossyda. 2014. Analisis Layanan Ekosistem Agroforestri Berbasis Kopi. Disertasi. Universitas Brawijaya. Malang.

Raich, J.W., Ann, E. R. and Ricardo, B.A. 2006. Lignin and Enchad Litter Turnover in Tree Plantations of Lowland Costa Rica. Forest Ecology and Management. 239: 128-135.

Raharjo, R., 2006. Studi Terhadap Produktifitas Seresah, Dekomposisi Seresah, Air Tembus Tajuk dan Aliran Batang Serta Leaching Pada Beberapa Kerapatan Tegakan Pinus (*Pinus merkusii*), di Blok Cimenyan, Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Ruskandi. 2006. Pembuatan Kompos Limbah Kebun Pertanaman Kelapa Polikultur. Buletin Teknik Pertanian 11(1):33-36

Sunarto. 2004. Peranan Dekomposisi Dalam Proses Produksi Pada Ekosistem Laut.

Widianto, Noveras H, Suprayogo D, Widodo RH, Purnomosidhi P dan van Noordwijk M. 2002. Konversi Hutan Menjadi Lahan Pertanian: apakah fungsi



hidrologis hutan dapat digantikan agroforestri berbasis kopi?. Seminar HITI NTB, Mataram 27-28 Mei 2002.

Wild, A. 1993. Soil and the Environment : An Introduction. Cambridge University. Hal 72-77

Yahmadi, M. 2007. Rangkaian Perkembangan dan Permasalahan Budidaya dan Pengolahan Kopi di Indonesia. Bina Ilmu offset. Surabaya. 57-58 hal

Young, A. 1989. Agroforestry For Soil Management. International Centre For Reseach in Agroforestry. Nairobi, Kenya.

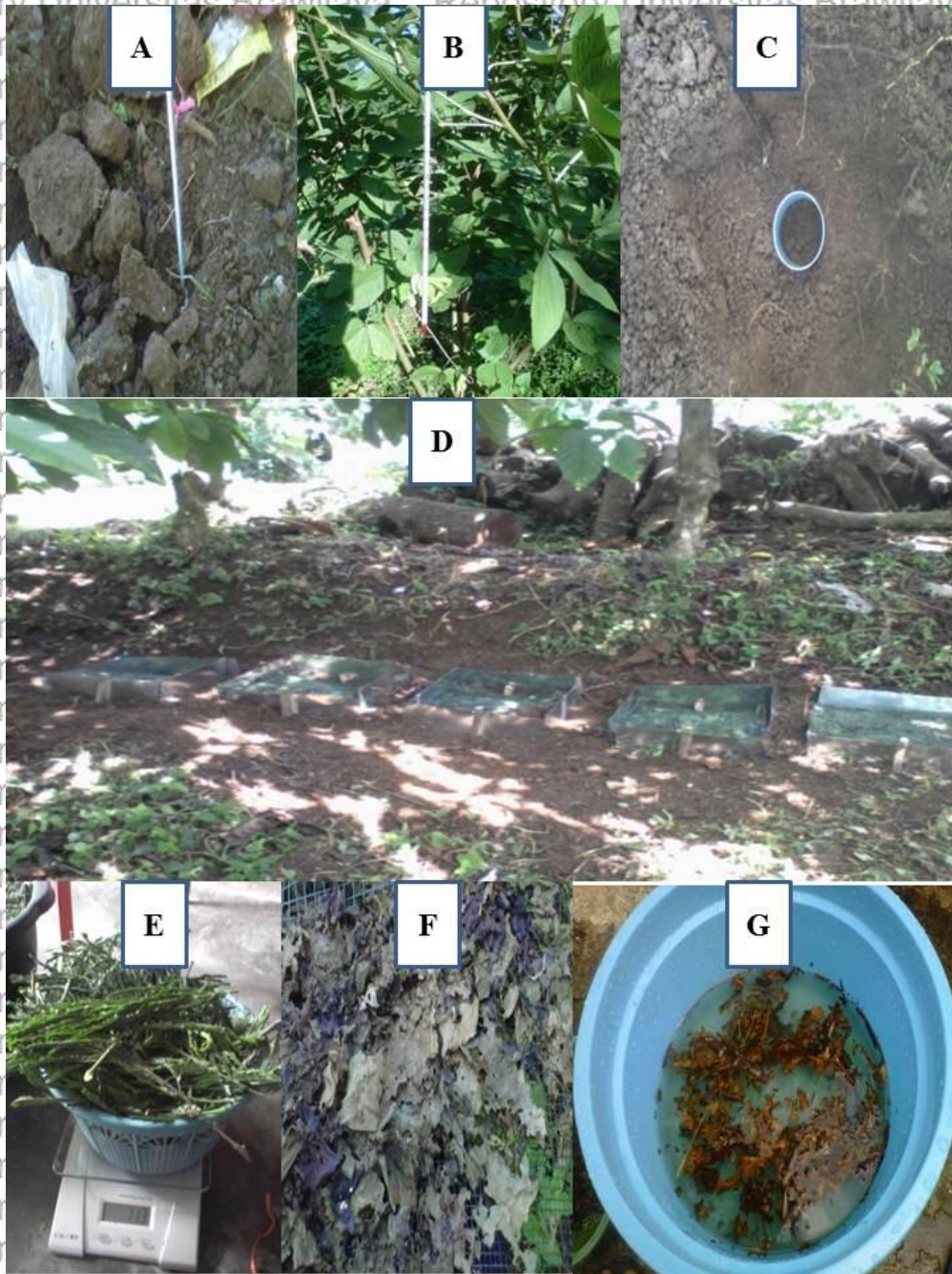
Yulianto, A.B., A. Ariesta, D.P. Anggoro, H. Heryadi, M. Baharudin, G. Santoso. 2009. Buku Pedoman Pengolahan Sampah Terpadu: Konversi Sampah Pasar Menjadi Kompos Berkualitas Tinggi. Yayasan Danamon Peduli.

Yuwono, M. 2008. Dekomposisi dan Mineralisasi Beberapa Macam Bahan Organik. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan di Lahan



Keterangan: A (Pengukuran suhu tanah), B (Pengukuran suhu udara), C (Pengambilan sampel tanah), D (Pemasangan *litter bag* pada plot pengamatan), E (Penimbangan seresah), F (Bentuk seresah terdekomposisi), G (Pencucian seresah setelah pengangkatan)



Lampiran 3. Tabel Anova Kehilangan Seresah

Minggu 1

	SK	db	JK	KT	F-hit	F table 5%
Ulangan	4		0,00003	0,00001	2,44	
Lokasi	4		0,00004	0,00001	3	31
Perlakuan	1		0,00007	0,00007	23,8*	<0,01
Lokasi.Perlakuan	4		0,00005	0,000001	0,45	0,774
Galat	36		0,00011	0,000003		
Total	49		0,00025			

Keterangan : angka yang diikiuti * menunjukkan bedanyata ($p < 0,05$)

	(Lokasi	Perlakuan	Lokasi.Perlakuan
s.e.d	0,00078	0,00049	0,0011
l.s.d	0,00158	0,00100	0,0022

Minggu 2

	SK	db	JK	KT	F-hit	F table 5%
Ulangan	4		0,00005	0,00001	0,55	
Lokasi	4		0,00030	0,00008	3,69*	0,013
Perlakuan	1		0,00033	0,00033	15,91*	<,001
Lokasi.Perlakuan	4		0,00009	0,00002	1,08*	0,379
Galat	36		0,00074	0,00002		
Total	49		0,00151			

Keterangan : angka yang diikiuti * menunjukkan bedanyata ($p < 0,05$)

	Lokasi	Perlakuan	Lokasi.Perlakuan
s.e.d	0,00203	0,00128	0,00287
l.s.d	0,00412	0,00260	0,00582

Minggu 4

	SK	db	JK	KT	F-hit	F table 5%
Ulangan	4		0,00063	0,00016	0,17	
Lokasi	4		0,03101	0,00753	8,19*	<,001
Perlakuan	1		0,01034	0,01034	10,92*	0,002
Lokasi.Perlakuan	4		0,00891	0,00223	2,35*	0,072
Galat	36		0,03409	0,00095		
Total	49		0,08498			

Keterangan : angka yang diikiuti * menunjukkan bedanyata ($p < 0,05$)

	Lokasi	Perlakuan	Lokasi.perlakuan
s.e.d	0,01376	0,0087	0,01946
l.s.d	0,02791	0,0177	0,03947

**Minggu 6**

SK	db	JK	KT	F-hit	F table 5%
Ulangan	4	0,01037	0,00259	1,25	
Lokasi	4	0,67841	0,16960	81,52*	<,001
Perlakuan	1	0,16936	0,16936	81,4*	<,001
Lokasi.Perlakuan	4	0,42690	0,10673	51,3*	<,001
Galat	36	0,07490	0,00208		
Total	49	1,35995			

Keterangan : angka yang diikuti * menunjukkan bedanyata ($p < 0,05$)

	Lokasi	Perlakuan	Lokasi.perlakuan
s.e.d	0,0204	0,0129	0,0289
l.s.d	0,0414	0,0262	0,0585

Minggu 8

SK	db	JK	KT	F-hit	F table 5%
Ulangan	4	0,04563	0,01141	1,64	
Lokasi	4	0,91901	0,22975	33,12*	<,001
Perlakuan	1	0,24304	0,24304	35,04*	<,001
Lokasi.Perlakuan	4	0,27290	0,06823	9,84*	<,001
Galat	36	0,24973	0,00694		
Total	49	1,73031			

Keterangan : angka yang diikuti * menunjukkan bedanyata ($p < 0,05$)

	Lokasi	Perlakuan	Lokasi.perlakuan
s.e.d	0,0372	0,0236	0,0527
l.s.d	0,0755	0,0478	0,1068

Hasil Uji Duncan Kehilangan seresah

Lokasi	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 4	Minggu 6	Minggu 8
Kontrol	0.0330bc	0.0710c	0.1826bc	0.5360c	0.7367c
1 tahun	0.0316ab	0.0651a	0.1382a	0.2220a	0.3924a
3 tahun	0.0331a	0.0657ab	0.1395a	0.2197a	0.3441a
6 tahun	0.0323abc	0.0704c	0.2016c	0.3121b	0.4891b
25 tahun	0.0334c	0.0696bc	0.1552ab	0.2794b	0.4737b



Lampiran 4. Tabel Anova Berat Isi Tanah

SK	db	JK	KT	F.Hit	F.Tab 5%
Ulangan	2	0,002	0,001	0,40	3,55
Perlakuan	9	0,109	0,012	4,01	2,46
Lokasi	4	0,105	0,026	8,67	2,93
Kedalaman	1	0,001	0,001	0,22	4,41
L x K	4	0,004	0,001	0,29	2,93
Galat	18	0,055	0,003		
Total	29	0,276			

Lampiran 5. Tabel Anova pH tanah

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel
Ulangan	2	0,057	0,029	0,33	
Lokasi	4	0,28	0,07	0,8	0,55
Galat	8	0,696	0,087		
Total	14	1,033			

Lampiran 6. Tabel Anova C-Total Awal

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel
Ulangan	4	0,02395	0,00599	0,15	
Lokasi	4	0,67389	0,16874	41,1	0,008
Perlakuan	1	0,00696	0,00696	0,17	0,683
Lokasi.perlakuan	4	0,02037	0,00509	0,12	0,973
Galat	36	1,47477	0,04097		
Total	49	2,19994			

Lampiran 7. Tabel Anova N-Total Awal

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel
Ulangan	4	0,000292	0,000073	0,4	
Lokasi	4	0,034052	0,008513	47,09	<0,01
Perlakuan	1	0,000008	0,000008	0,04	0,835
Lokasi.perlakuan	4	0,000172	0,000043	0,24	0,915
Galat	36	0,006508	0,000181		
Total	49	0,041032			



Lampiran 8. Tabel Anova C-Total Akhir

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel
Ulangan	4	0,16997	0,04249	0,52	
Lokasi	4	4,13321	1,0333	12,76	<0,01
Perlakuan	1	0,14045	0,14045	1,73	0,196
Lokasi.perlakuan	4	0,95294	0,23823	2,94	0,033
Galat	36	2,91531	0,0809		
Total	49	8,31188			

Lampiran 9. Tabel Anova N-Total Akhir

SK	db	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel
Ulangan	4	0,000372	0,000093	0,48	
Lokasi	4	0,041152	0,010288	53	<0,01
Perlakuan	1	0,003528	0,003528	18,18	<0,01
Lokasi.perlakuan	4	0,001472	0,000368	1,9	0,132
Galat	36	0,006988	0,000194		
Total	49	0,053512			

