

**LAJU DEKOMPOSISI DAN MINERALISASI NITROGEN
BIOMASA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)**

Oleh
CHAIRUL ANSHARI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



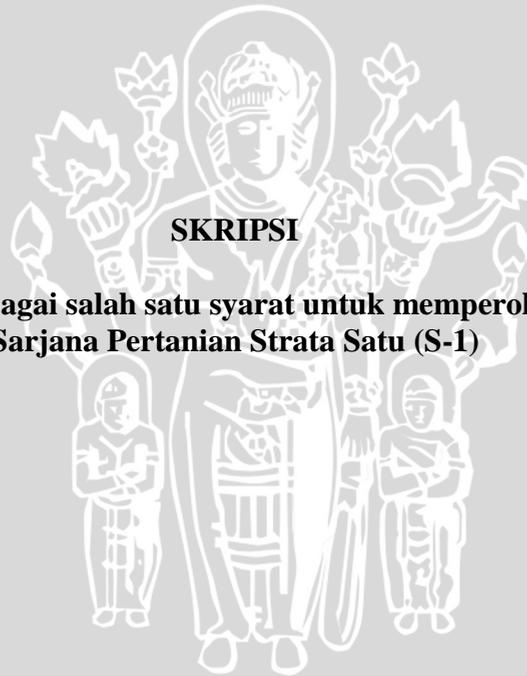
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
MALANG
2011**



**LAJU DEKOMPOSISI DAN MINERALISASI NITROGEN
BIOMASA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq)**

Oleh
CHAIRUL ANSHARI
0510430008-43

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
PROGRAM STUDI ILMU TANAH
MALANG
2011**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **LAJU DEKOMPOSISI DAN MINERALISASI
NITROGEN BIOMASA KELAPA SAWIT**

Nama Mahasiswa : **CHAIRUL ANSHARI**

N I M : 0510430008 – 43

Jurusan : **TANAH**

Menyetujui : **Dosen Pembimbing**

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Ir. Didik Suprayogo, MSc. PhD.
NIP. 19600825 198601 1 002

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD.
NIP. 19560410 198303 2 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenla Kusuma, MS.
NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

PERNYATAAN

Kami yang bertanda-tangan dibawah ini :

Nama : Chairul anshari
Nim : 0510430008 - 43
Jurusan / Program Studi : Tanah / Ilmu Tanah

Menyatakan bahwa skripsi berjudul :

**Laju Dekomposisi Dan Mineralisasi Nitrogen Biomasa Kelapa Sawit
(*Elaeis Guineensis* Jacq)**

Merupakan karya tulis yang kami buat sendiri, dan bukan merupakan bagian dari skripsi atau tulisan penulis lain. Bilamana ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, kami sanggup menerima sanksi akademik apapun yang ditetapkan oleh Universitas Brawijaya.

Malang, Januari 2011

Chairul anshari

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Ir.Didik Suprayogo, MSc.PhD.
NIP. 19600825 198601 1 002

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD.
NIP. 19560410 198303 2 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Tanah

Prof.Dr.Ir.Zaenal Kusuma,MS.
NIP.19540501 198103 1 006

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Sugeng Prijono, MS
NIP. 19580214 198503 1 003

Ir. Didik Suprayogo, MSc.PhD
NIP. 19600825 198601 1 002

Penguji III

Penguji IV

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD
NIP. 19560410 198303 2 001

Dr. Ir. Sunarto Ismunandar, MS
NIP. 19490310 197903 1008

Tanggal Lulus :



Syukur Alhamdulillah to Allah SWT yang telah memberikan banyak hikmah dalam perjalanan pembuatan karya kecil ini, sehingga hamba bisa banyak belajar, dan atas izin-MU juga karya ini dapat ku persembahkan untuk mereka.

Ucapkan terima kasih kepada Ir. Didik Suprayogo, MSc PhD dan Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D. atas segala bentuk bimbingan, nasehat, motivasi dan ilmunya, sehingga karya kecilku ini dapat tercipta.

Kepada staf dan karyawan SMART RI Pak Agus, Pak Rudi, Pak Dedi, Bu Lis, Pak Edy, Pak Abdullah, Pak Doni, Bu Sasti, Pak Divo, Bang Hendrik, Bang Samsul, Bang Ewin, Kak Nunung, Mbak Ribka, Rio, Kiki, Bang Putra saya ucapkan terima kasih dukungannya serta kenangan yang telah dilewati.

Untuk sahabat-sahabatku, RELIOS-05: Wian, Ghifari, Rendra, Haris, Habibi, Damai, Bagus, Burhan, Farhan, Awy, Anggit, Choliz, Dodi, Mamet, Abbas, Riza, Angga, Abdi, Koko, Navis, Ken, Oly, Nongsih, Sari, Nova, Novi, Indra, Putri, Ayik, Heny, Mely, Reni, Sukma, Rety, Kikis, Yesy. Buat semuanya jadilah akar yang kuat dimanapun berada, cengkramlah dasar hidup ini demi masa depanmu karena esok pasti kan datang..hehehe

Untuk keluarga yang ada di Malang dan Wlingi Mas Ady, kaka Yeni, mas Budy, kaka Nu, mega, mahdi, Fina, aba Syam, kaka Yati, mas Deni, kaka Yeni, Hidayat, Puput.

Serta pihak-pihak yang belum tertulis diatas, terima kasih.



Terimakasih banyak atas waktunya yang sangat berharga,

RINGKASAN

Chairul anshari. 0510430008-43. Laju Dekomposisi dan Mineralisasi Nitrogen Biomasa Kelapa Sawit (*Elais Guineensis* Jacq). Didik Suprayogo dan Kurniatun Hairiah.

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi yang memiliki produk samping atau limbah yang tinggi. Dewasa ini pengelolaan perkebunan kelapa sawit diharuskan memperhatikan kelestarian lingkungan dan trend isu global perusahaan modern yang tanpa limbah (*zero waste*). Salah satu langkah untuk menuju pengolahan tanpa limbah adalah dengan memanfaatkan limbah yang ada di kebun sebagai sumber bahan organik sebagai penyehat tanah sehingga mampu menjaga/memperbaiki tata air, udara, hara, dan kehidupan dalam tanah. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan laju dekomposisi berbagai jenis biomasa tanaman kelapa sawit dan mineralisasi N di kebun sawit.

Percobaan ini dilakukan dilapangan, dimana terdapat 2 perlakuan yang diuji yaitu perbedaan jenis bahan organik dan tempat peletakkannya. Kombinasi perlakuan diatur menurut Rancangan Acak Kelompok (RAK) yaitu: (1) Kontrol (KNT); (2) Anak daun kelapa sawit (DKS); (3) Anak daun kelapa sawit+pelelepah (DKSP); (4) Janjang kosong (JKS); (5) Daun kelapa sawit+pelelepah+janjang kosong (DKP+JKS). Kantong seresah ditempatkan di dua tempat: (1) di bawah pohon, (2) Gawangan mati. Setiap perlakuan diulang 4 kali. Studi laju dekomposisi dilakukan dengan mengukur kehilangan berat seresah per satuan waktu yang dilakukan pada minggu ke 2, 4, 6, 8 dan 12 setelah penempatan. Pengamatan laju mineralisasi dilakukan dengan mengukur amonium dan nitrat yang dihasilkan selama proses dekomposisi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecepatan dekomposisi dipengaruhi oleh perbedaan jenis bahan organik dan tidak dipengaruhi oleh tempat peletakan. Jenis bahan organik yang paling cepat terdekomposisi yaitu janjang kosong yang diletakkan di gawangan mati yaitu sebanyak 66% selama 12 minggu sedangkan yang paling lambat yaitu dari campuran daun dan pelelepah yang ditempatkan di gawangan mati yaitu sebanyak 41% selama 12 minggu. Pada percobaan ini kecepatan dekomposisi diketahui tidak berkorelasi nyata dengan C:N ratio, lignin/N serta lignin+polifenol/N akan tetapi berkorelasi nyata dengan lignin, polifenol dan lignin+polifenol walaupun pengaruhnya lebih lemah daripada kemasaman (pH). Semakin tinggi kandungan lignin dan polifenol dalam bahan organik maka dekomposisi akan semakin lambat disebabkan karena adanya fraksi tahan lapuk yang relatif besar (selulosa, lemak dan lilin), dan semakin masam tanah maka aktivitas mikroba khususnya bakteri akan semakin rendah, sedangkan jamur tahan terhadap tanah yang masam.

Pada percobaan ini, parameter kualitas (C, N, C/N, lignin (L), polifenol (P), L+P, L/N, L+P/N) berkorelasi nyata dengan N-mineral. Namun demikian, hasil uji stepwise regresi menunjukkan bahwa parameter kualitas yang paling berpengaruh terhadap N-mineral tanah yaitu N-total dari bahan organik yang diberikan. Semakin tinggi N-total bahan organik yang diberikan maka N-mineral yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. N-mineral pada akhir pengamatan yang dari daun menunjukkan lebih tinggi sebesar 6%, 7% dan 25 % dibandingkan kombinasi daun dan pelelepah, janjang kosong dan campuran daun, pelelepah dan janjang kosong.

SUMMARY

Chairul anshari. 0510430008-43. Decomposition Rate and Nitrogen Mineralization of Oil Palm Biomass. Supervised by Didik Suprayogo and Kurniatun Hairiah.

Oil palm is one of the commodity have a high by-products or waste palm oil mills. Today oil palm plantation management is required to pay attention to environmental sustainability and global issues of modern enterprise trend toward zero waste. One step towards zero waste processing is the utilization of various wastes in the oil palm plantation as a source of organic material to soil so as to maintain / repair the water system, air, nutrients, and life in the soil. The objective of the study was to quantify decomposition rate & nitrogen mineralization of oil palm biomass in oil palm plantation.

Study decomposition rate by measuring the litter weight loss per unit time. This measurement is done using litterbags, each filled with a variety of solid waste oil. Factorial design in Randomized Completely Block Design (RCBD) will be used in this trial. Treatment has 2 factor, factor 1: Litter quality, namely: (1) Control (2) leaflet (3) fronds+leaflet, (4) empty fruit bunches (EFB) (5) EFB+Fronds+leaflet. Factor 2: position, were the litter bags placed in two places: (1) circle, (2) frondheaps. Each treatment is repeated 5 times. Sample(s) will be taken at 2, 4, 6, 8 & 12. Thus, total of samples = 10 treatments x 4 replication x 5 times = 200 samples. Decomposition rate constants (kD) was calculated using the exponential function with the following equation: $y = A_0 \exp(-kt)$ where y = weight of litter remaining at t (weeks); A_0 = weight initial litter of trees / plants; k = decomposition rate constant; t = time (weeks). Nitrogen mineralization will be measured as ammonium and nitrate contents as a product of decomposition It will be measured at 2 soil depths, namely, 0-5 cm and 5-20 cm.

The results of this experiment is to show that kind of organic matter significantly on the decomposition rate constant of oil palm biomass, while the place had no significant effect ($p > 0.05$) on oil palm biomass decomposition constants. Loss biomass of empty fruit bunches in circle is very highly than other organic matter where 66% from EFB is decomposed during 12 weeks and combined from leaflet and fronds is very lower where 41% are decomposed during 12 weeks. Loss of biomass in this study not correlated with C:N ratio, lignin:N and lignin+polyphenol/N but only significantly with lignin, polyphenol and lignin+polyphenol although his effect rather weak than soil acidity. The higher of lignin and polyphenols content in organic matter decomposition will then more slowly due to a resistant fraction decomposed relatively large (cellulose, fats and waxes) and effect soil acidity from decomposition rate where correlated with micro organism activity.

The quality of organic matter (C, N, C/N, lignin (L), polyphenol (P), L+P, L/N, L+P/N) is known to significantly effect on N-mineral. The result of stepwise regression test showed that the N is the most influential factor on mineral N content. The higher of N in organic matter provided the resulting mineral N content will also be higher. Mineral N content (12 weeks after treatment) from leaflet very highly 6%, 7% and 25 % than combine leaflet and fronds, empty fruit bunches and combine leaflet, fronds and empty fruit bunches.

KATA PENGANTAR

Penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Laju Dekomposisi Dan Mineralisasi Nitrogen Biomasa Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq)**". Skripsi ini merupakan salah satu tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi syarat dalam memperoleh gelar sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Ucapan terimakasih, atas dukungan serta bantuan moral maupun material penulis sampaikan kepada :

1. PT. SMART Tbk yang telah memberikan kesempatan penelitian serta pendanaan selama penelitian.
2. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS. Selaku Ketua Jurusan Tanah. Beserta seluruh staf, dosen pengajar maupun karyawan yang ada di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
3. Ir. Didik Suprayogo, MSc PhD dan Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, PhD. selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dan masukan kepada penulis.
4. JP Caliman selaku Div. Head PT SMART Tbk yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di SMARTRI
5. Bapak Pujianto selaku Section Head Mineral Nutrition Management beserta ibu yang sekaligus pembimbing dilapangan atas bimbingan, arahan serta nasehat kepada penulis.
6. Pak Rudi, Pak Dedi, Bu Lis, Pak Edy, Pak Abdullah, Pak Doni, Bu Sasti, Pak Divo, Bang Hendrik, Bang Samsul, Bang Erwin, Kak Nunung, Mbak Ribka, Rio, Kiki, Bang Putra yang telah banyak membantu selama proses penelitian di SMARTRI
7. Bapak (Suaidin Abdullah) Ibu (Mahani) Ibu Ico, Aji Syam, Umi Yati, Umi Ani serta keluarga besarku yang selalu memberikan do'a dan motivasi agar aku tetap semangat dan tidak putus asa.
8. Teman-teman seperjuangan SOILER 05, Wian, Rendra, Ghifari, Haris, Habibi, Damai, Bagus, Burhan, Farhan, Arvy, Anggit, Dodi, Mamet, Abas

dan lainnya, terimakasih atas bantuan, masukan serta dukungannya selama ini.

9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu kritik saran yang cerdas yang sifatnya membangun sangat diharapkan penulis sebagai perbaikan, mudah-mudahan tulisan ini dapat berguna bagi kita semua. Amin ya Rabbal Alamin.

Malang, Januari 2011

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bima, NTB pada tanggal 2 Juli 1986 dan merupakan putra kedua dari 5 bersaudara dengan seorang ayah bernama Suaidin dan ibu bernama Mahani. Penulis memulai pendidikan di TK Inpres Rasabou I (1992 - 1993), SDN Inpres Rasabou I (1993 - 1999), dan melanjutkan di SMPN I Bolo (1999 - 2002), kemudian meneruskan ke SMA Negeri 1 Bolo (2002 - 2005).

Penulis masuk Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya melalui jalur PMDK tahun 2005. Selama menjadi mahasiswa dan menjalani pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, penulis pernah menjadi asisten praktikum Dasar Ilmu Tanah selama 2 semester (2007-2008), asisten praktikum Kesuburan Tanah selama 1 semester (2008), asisten praktikum Ekologi Pertanian (2008), asisten praktikum Konservasi Tanah dan Air (2007 dan 2010), asisten praktikum Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (2010) dan aktif dalam organisasi sebagai Anggota Divisi Rumah Tangga Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT) periode 2007-2008.



DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Hipotesis	3
1.4 Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengaruh Kualitas Bahan Organik terhadap Dekomposisi	4
2.2 Mineralisasi Nitrogen	6
2.3 Pengaruh Kualitas Bahan Organik terhadap Mineralisasi Nitrogen	8
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Percobaan	10
3.2 Tahapan Penelitian	10
3.3 Alat dan Bahan	10
3.4 Rancangan Percobaan	11
3.5 Parameter pengamatan	12
3.6 Pemilihan dan Pembagian Plot Pengamatan	12
3.7 Pelaksanaan Percobaan	15
3.8. Pengamatan Laju Dekomposisi dan Mineralisasi	17
3.9 Analisis dan Interpretasi Data Hasil Pengamatan	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kondisi Lingkungan	19
4.2 Komposisi Kimia Biomasa Kelapa Sawit	21
4.3 Penurunan Biomasa Kelapa Sawit	22
4.4 Pengaruh Berbagai Masukan Kualitas Bahan Organik terhadap Konsentrasi NH_4^+ , NO_3^- , $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ dan NH_4^+/N -mineral pada Zone Perkebunan Kelapa Sawit	25
4.5 Hubungan antara N-Mineral dengan Kualitas Bahan Organik	45
4.6 Pengaruh Pemberian Bahan Organik terhadap Ketersediaan Nitrogen	46
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Variabel Pengamatan Bahan Organik dan Tanah.....	12
2.	Dosis Aplikasi Bahan Organik.....	15
3.	Kombinasi Bahan Organik yang diaplikasikan.....	15
4.	Karakteristik Tanah di Lokasi Percobaan.....	20
5.	Kualitas Biomasa Kelapa Sawit.....	21
6.	Umur Paruh Biomasa Kelapa Sawit.....	23

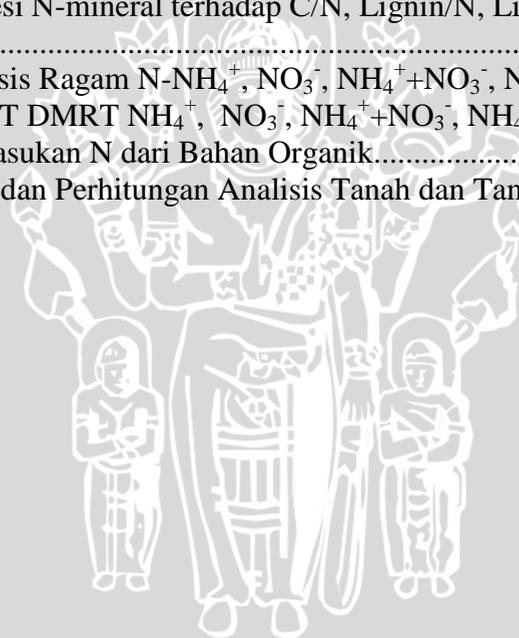


DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Lokasi Aplikasi Kasa.....	13
2.	Lokasi Plot Penempatan Kantong Kasa.....	14
3.	Teknik Pemotongan Biomasa Sawit.....	16
4.	Penempatan Kantong Kasa di Lapangan.....	16
5.	Kondisi Iklim di Kabupaten Siak.....	19
6.	Persentase Sisa Biomasa dalam Kantong Kasa.....	22
7.	Hubungan Kemasaman Tanah dengan Kehilangan Biomasa BO.....	25
8.	Konsentrasi NH_4^+ di Piringan pada Kedalaman 0-5 cm.....	27
9.	Konsentrasi NH_4^+ di Gawangan mati pada Kedalaman 0-5 cm.....	28
10.	Konsentrasi NH_4^+ di Piringan pada Kedalaman 5-20 cm.....	29
11.	Konsentrasi NH_4^+ di Gawangan mati pada Kedalaman 5-20 cm.....	30
12.	Konsentrasi NO_3^- di Piringan pada Kedalaman 0-5 cm.....	31
13.	Konsentrasi NO_3^- di Gawangan mati pada Kedalaman 0-5 cm.....	32
14.	Konsentrasi NO_3^- di Piringan pada Kedalaman 5-20 cm.....	33
15.	Konsentrasi NO_3^- di Gawangan mati pada Kedalaman 5-20 cm.....	34
16.	Konsentrasi N-mineral pada Berbagai Perlakuan Penambahan Kualitas Bahan Organik.....	35
17.	Konsentrasi $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ di Piringan pada Kedalaman 0-5 cm.....	36
18.	Konsentrasi $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ di Gawangan mati pada Kedalaman 0-5 cm.....	37
19.	Konsentrasi $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ di Piringan pada Kedalaman 5-20 cm.....	38
20.	Konsentrasi $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ di Gawangan mati pada Kedalaman 5-20 cm.....	39
21.	Nisbah NH_4/N -mineral pada Berbagai Perlakuan Penambahan Berbagai Kualitas Bahan Organik.....	40
22.	Nisbah NH_4^+/N -min di Piringan pada Kedalaman 0-5 cm.....	41
23.	Nisbah NH_4^+/N -min di Gawangan mati pada Kedalaman 0-5 cm.....	42
24.	Nisbah NH_4^+/N -min di Piringan pada Kedalaman 5-20 cm.....	43
25.	Nisbah NH_4^+/N -min di Gawangan mati pada Kedalaman 5-20 cm.....	44
26.	Hubungan Kualitas Biomasa dengan N-mineral.....	45
27.	Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bahan Organik terhadap Kandungan N-mineral.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisis Ragam Karakteristik Tanah.....	51
2.	Hasil Uji DMRT Karakteristik Tanah.....	51
3.	Analisis Ragam Kualitas Biomasa Kelapa Sawit.....	51
4.	Hasil Uji DMRT Kualitas Biomasa Kelapa Sawit.....	51
5.	Analisis Ragam Dekomposisi Biomasa Kelapa Sawit.....	51
6.	Hasil Uji DMRT Dekomposisi Biomasa Kelapa Sawit.....	52
7.	Hasil Uji Korelasi Konstanta Dekomposisi Biomasa Sawit Terhadap C/N, Lignin/N, Lignin+Polifenol/N.....	52
8.	Hasil Uji Korelasi Penurunan Biomasa terhadap C/N, Lignin/N Lignin+Polifenol/N.....	52
9.	Hasil Uji Regresi Konstanta Dekomposisi.....	53
10.	Hasil Uji Korelasi N-mineral terhadap C/N, Lignin/N, Lignin+Polifenol/N.....	53
11.	Hasil Uji Regresi N-mineral terhadap C/N, Lignin/N, Lignin+Polifenol/N.....	53
12.	Hasil Uji Analisis Ragam N-NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ +NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ /N-min.....	54
13.	Hasil Uji DMRT DMRT NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ +NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ /N-min.....	54
14.	Perhitungan Masukan N dari Bahan Organik.....	55
15.	Instruksi Kerja dan Perhitungan Analisis Tanah dan Tanaman.....	58



I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan tanaman komoditas perkebunan yang cukup penting dan masih memiliki prospek pengembangan yang cukup cerah di Indonesia. Komoditas kelapa sawit, baik berupa bahan mentah maupun hasil olahannya menduduki peringkat ketiga penyumbang devisa non-migas terbesar bagi Negara setelah karet dan kopi (Sastrosayono, 2003). Dari tahun ke tahun luas area perkebunan kelapa sawit di Indonesia terus meningkat. Pada tahun 2002 luas perkebunan kelapa sawit mencapai 4,1 juta (ha), kemudian pada tahun 2003 meningkat menjadi 5,2 juta (ha). Pada tahun 2004 bertambah luas lagi hingga mencapai 5,6 juta (ha) dan hingga Oktober 2007 luas areal perkebunan kelapa sawit mencapai 6,3 juta (ha) (Pardamean, 2008).

Seiring dengan perkembangan areal kelapa sawit yang terus meningkat, produksi limbah maupun biomasa pangkasan yang dihasilkan juga terus meningkat. Setiap pengolahan 1 ton tandan buah segar (TBS) rata-rata menghasilkan limbah padat berupa tandan kosong sawit (TKS) sebanyak 200 kg, sedangkan untuk setiap produksi 1 ton minyak sawit mentah (MSM) akan menghasilkan 0,6 - 0,7 ton limbah cair dengan kandungan *biological oxygen demand* (BOD) 20.000-60.000 mg/liter (Anonim, 2008). Selain itu, perkebunan kelapa sawit juga menghasilkan biomasa pangkasan pelepah dalam jumlah yang cukup besar. Pelepah sawit diperoleh dari hasil pemangkasan pada saat panen ataupun pemangkasan yang rutin sekali 6 bulan. Kelapa sawit dewasa menghasilkan 18 – 25 pelepah/ pohon/ tahun dengan bobot kering mencapai $\pm 10 \text{ Mg ha}^{-1}\text{th}^{-1}$ (Purba *et al.*, 1997). Menurut Henson dan Choong (2000) setiap tahunnya kebun kelapa sawit (umur 8-9 tahun) di Indonesia menghasilkan biomasa pangkasan daun rata-rata 6.25 Mg ha^{-1} , tandan kosong 7.63 Mg ha^{-1} dan akar rata-rata 4.24 Mg ha^{-1} .

Dewasa ini pengelolaan perkebunan kelapa sawit diharuskan memperhatikan kelestarian lingkungan dan trend isu global perusahaan modern menuju *zero waste*. Salah satu langkah untuk menuju pengolahan *zero waste* adalah pemanfaatan berbagai jenis limbah maupun biomasa yang ada di kebun

sebagai sumber bahan organik untuk penyehatan tanah sehingga dapat menjaga/memperbaiki tata air, udara, hara, dan kehidupan dalam tanah.

Untuk dapat berperan sebagai bahan yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia maupun biologi tanah, biomasa tanaman tersebut terlebih dahulu harus mengalami proses dekomposisi yaitu terjadinya proses perubahan bahan organik dari senyawa yang kompleks menjadi sederhana. Kelancaran proses tersebut dipengaruhi oleh berbagai macam faktor eksternal yaitu kondisi fisik tanah (aerasi, suhu dan kelembaban tanah), kimia tanah (pH dan konsentrasi hara), biologi tanah yaitu aktivitas organisme perombak (*dekomposer*) dari komunitas mikroorganisme dan makrofauna yang ada dalam tanah. Faktor internal yang mempengaruhi laju dekomposisi seresah adalah 'kualitas'nya yaitu nisbah C/N, kandungan lignin dan polifenol (Handayanto *et al.*, 2005). Seresah dikategorikan berkualitas tinggi bila mempunyai nisbah C/N <25, kandungan lignin <15 % dan polifenol <3 % (Palm dan Sanchez, 1991 dalam Hairiah *et al.*, 2004) artinya seresah tersebut cepat melepaskan N (mineralisasi).

Berdasarkan kualitasnya, berbagai macam biomasa pangkasan seperti daun dan pelepah serta janjang kosong yang dihasilkan oleh kelapa sawit mempunyai kandungan nutrisi/kualitas yang berbeda-beda. Menurut Darnosarkoro dan Winarna (2000) janjang kosong kelapa sawit mempunyai kadar C/N yang tinggi yaitu > 45, sedangkan kandungan serat pelepah kelapa sawit terdiri dari lignin, holoselulosa dan -selulosa. Pada pelepah tanaman tahun tanam (TT) 1977 mengandung 16,8 – 17,9% lignin, 73,5 – 74,5% holoselulosa dan 38,5 – 39,0% -selulosa. Pelepah tanaman TT 1987 diketahui mengandung 18,1 – 29,8% lignin, 68,2 – 75,4 % holoselulosa dan 35,9-39,3% -selulosa.

Perbedaan kualitas bahan tersebut akan berpengaruh terhadap laju dekomposisi. Dekomposisi itu sendiri terdiri dari tiga proses yang berkaitan, yaitu (1) pencucian senyawa mudah larut, (2) katabolisme organisme perombak dan (3) pelumatan bahan oleh fauna tanah (Handayanto *et al.*, 2005).

Selain mengatur kecepatan dekomposisi bahan organik, aktivitas organisme juga berpengaruh terhadap pelepasan unsur hara (mineralisasi) salah satunya yaitu unsur nitrogen (N) yang merupakan unsur esensial bagi semua bentuk kehidupan. Pertumbuhan tanaman seringkali dihambat oleh ketersediaan N

yang rendah karena unsur tersebut mudah hilang melalui pencucian atau penguapan. Dampak negatif keterbatasan ketersediaan N seringkali melebihi dampak negatif ketersediaan unsur hara lainnya (Handayanto *et al.*, 2005).

Untuk itu pengaturan pelepasan N dalam tanah yang selaras dengan kebutuhan tanaman sangat diperlukan. Ketersediaan data mineralisasi N dari biomasa kelapa sawit masih sangat terbatas. Dengan demikian, informasi laju pelepasan N hasil dekomposisi biomasa tanaman kelapa sawit akan sangat diperlukan untuk memperbaiki strategi pengelolaan pemupukan yang ramah lingkungan pada kebun sawit.

1.2 Tujuan

Menentukan laju dekomposisi berbagai jenis biomasa tanaman kelapa sawit dan mineralisasi N di kebun sawit.

1.3 Hipotesis

Semakin rendah nisbah C/N, lignin/N, dan (Lignin + polyphenol)/N suatu seresah akan semakin cepat terdekomposisi, dan semakin cepat melepaskan N ke dalam tanah.

1.4 Manfaat

Memberikan informasi kecepatan dekomposisi dan pengaruhnya terhadap mineralisasi N pada beberapa jenis biomasa kelapa sawit sebagai dasar perbaikan strategi peningkatan efisiensi serapan pupuk N pada perkebunan sawit.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengaruh Kualitas Bahan Organik terhadap Dekomposisi

Kecepatan dekomposisi secara umum, mencerminkan pengaruh kombinasi antara faktor iklim dan faktor biologi. Faktor biologi yang penting adalah komposisi (kualitas) substrat, yaitu kepekaannya pada degradasi oleh organisme tanah (Handayanto dan Hairiah, 2007).

Parameter kualitas yang menyebabkan mudah tidaknya bahan terdekomposisi antara lain kandungan nisbah C:N, lignin, dan polifenol (Handayanto *et al.*, 2005)

(a) Nisbah C:N

Kandungan N atau nisbah C:N umumnya dinyatakan sebagai faktor kimia penting yang menentukan kecepatan dekomposisi bahan organik atau sisa tanaman.

Bahan organik dengan kandungan C-organik tinggi menunjukkan fraksi tahan lapuk dalam bahan berjumlah banyak. Peningkatan kandungan C-organik pada bahan organik akan menurunkan kecepatan dekomposisi. Bahan organik dengan kandungan C-organik rendah akan lebih cepat termineralisasi akibat dari peningkatan dekomposisi bahan organik (Madjid, 2007).

(b) Lignin

Lignin merupakan komponen limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang relatif sulit didegradasi. Senyawa ini merupakan polimer struktural yang berasosiasi dengan selulosa dan hemiselulosa (Darmosarkoro, 2000).

Beberapa peneliti menjelaskan bahwa jika suatu bahan organik mempunyai kandungan lignin yang tinggi, meskipun kandungan N nya tinggi atau nisbah C:N nya rendah, lignin akan lebih berperan dibandingkan nisbah C:N dalam mempengaruhi laju dekomposisi bahan organik tersebut. Makin tinggi kandungan lignin, makin lemah pengaruh kandungan N atau nisbah C:N terhadap laju dekomposisi bahan organik,

dan makin besar jumlah N bahan organik yang tidak dilepaskan selama proses dekomposisi terjadi (Handayanto *et al.*, 2005).

(c) Polifenol

Rendahnya kualitas seresah yang berarti polifenol dan nisbah C:N tinggi menyebabkan kecepatan dekomposisi relatif lambat, karena adanya fraksi tahan lapuk yang lebih besar (selulosa, lemak dan lilin) (Sulistyani, 2004).

Faktor luar yang berpengaruh terhadap dekomposisi yaitu organisme tanah, lingkungan serta ukuran bahan organik.

(a) Organisme perombak bahan organik dalam tanah

Cacing tanah dan binatang tanah lainnya sangat berperan dalam penghancuran bahan organik secara fisik, dari ukuran besar menjadi ukuran yang lebih kecil, sehingga lebih mudah dilapuk lebih lanjut oleh jasad mikro tanah (Setijono, 1996).

Mikroorganisme tanah mengatur siklus unsur hara dengan cara mempengaruhi proses dekomposisi yang mempengaruhi pelepasan dan retensi unsur hara. Populasi mikroorganisme sangat menentukan kecepatan pelapukan bahan organik. Secara tidak langsung mikroorganisme tersebut akan bersaing dalam mendapatkan energi dan oksigen dari pelapukan bahan tersebut (Allison, 1973 *dalam* Chasanah; 2007).

Jumlah dan aktivitas mikroorganisme tanah sangat dipengaruhi kondisi tanah dan rangsangan dari tanaman atau biota yang lain. Banyak jenis mikroorganisme tanah hanya tumbuh apabila terdapat senyawa yang berasal dari eksudat akar atau seresah yang terdekomposisi. Keberadaan dan aktivitas mikroorganisme tanah saling tergantung satu sama lain, bervariasi pada berbagai tempat dan waktu dan sangat dipengaruhi oleh praktek pengelolaan tanah yang dapat berpengaruh terhadap sekelompok atau keseluruhan biota tanah (Wolf and Snyder, 2003 *dalam* Purwanto; 2007).

(b) Lingkungan

Faktor utama dalam proses pelapukan fisika dan kimia adalah air dan temperatur, disamping faktor-faktor yang lain. Iklim terutama temperatur dan curah hujan sangat mempengaruhi jumlah nitrogen dan bahan organik dalam tanah. Umumnya proses dekomposisi maksimum pada temperatur 30 – 35°C (Parr, 1978 *dalam* Hanafiah, 2005). Hasil penelitian Sulistyani (2004)

menunjukkan bahwa faktor eksternal (iklim) lebih berpengaruh terhadap kecepatan dekomposisi dibandingkan faktor internal (kualitas seresah) di daerah penelitian.

(c) Ukuran bahan organik

Kecepatan proses dekomposisi bahan organik selain dipengaruhi oleh susunan kimianya juga dipengaruhi oleh susunan fisiknya. Hasil penelitian Sulistiyanti (2004) menunjukkan bahwa dekomposisi bahan organik kasar lebih cepat dibandingkan yang halus. Hal ini karena bahan organik yang halus banyak menempel pada tanah sehingga mikroorganisme tidak bisa mendekomposisikan bahan organik tersebut. Sementara itu, Pratikno (2001) menyatakan bahwa makin kecil ukuran bahan organik maka laju dekomposisi akan meningkat karena lebih mudah diserang dan didekomposisikan oleh mikroorganisme.

2.2 Mineralisasi Nitrogen

Mineralisasi adalah perubahan senyawa organik jadi senyawa anorganik. Proses penyediaan N dari bahan organik yang semula berupa senyawa N-organik kemudian berubah menjadi senyawa anorganik dan tersedia bagi tanaman yaitu dari bentuk NH_4^+ & NO_3^- yang dikenal dengan mineralisasi N (Setijono, 1996).

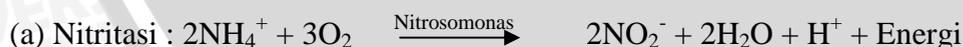
Beberapa proses mineralisasi yang terlibat dalam proses dekomposisi bahan organik antara lain meliputi mineralisasi senyawa N sebagai berikut:

Mineralisasi senyawa N (Nitrogen):



(1) Aminisasi (Ammonifikasi)

(3) Nitrifikasi



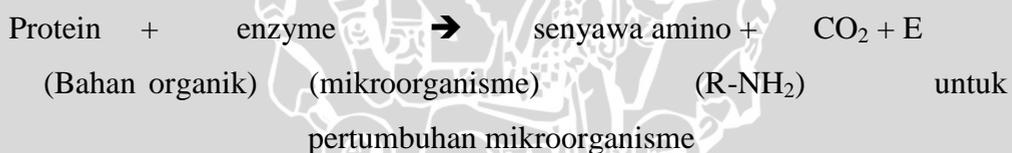
Proses penguraian protein secara enzimatik menjadi amonium (aminisasi dan amonifikasi) dilakukan oleh mikrobia heterotrofik (bakteri, fungi dan aktinomisetes). N amonium (NH_4^+) merupakan ion tersedia sehingga jika tidak diakumulasikan tanaman atau mikrobia, dapat hilang melalui pelindian (*leaching*) atau folatilisasi dalam bentuk gas amoniak (NH_3), atau mengalami nitrifikasi. Proses nitrifikasi ini terdiri dari nitritasi yang menghasilkan nitrit (NO_2^-) yang

merupakan anion toksik, dilakukan oleh bakteri *nitrosomonas* sp, kemudian diloanjutkan ke nitratasi yang menghasilkan nitrat (NO₃⁻) yang juga N tersedia oleh bakteri *Nitrobacter* sp.

Dalam proses nitritasi disamping menghasilkan nitrit yang toksik dan energi, juga ion H⁺ yang memasamkan tanah. Oleh karena menghasilkan racun dan memasamkan tanah, sedangkan bakteri *nitrobacter* peka kemasaman tinggi maka nitritasi disebut tahap kritis nitrifikasi. Apabila nitratasi terhambat akan terjadi akumulasi nitrit yang membahayakan bagi tanaman maupun bagi mikrobia lainnya. Nitrat yang dihasilkan dari proses ini jika tidak diakumulasikan dapat hilang melalui pelindian atau volatilisasi dalam bentuk gas N₂ atau N₂O (denitrifikasi). Hilangnya gas N₂ hasil denitrifikasi ini merupakan penyebab utama hilangnya N dari tanah (Hanafiah, 2005).

Menurut Hardjowigeno (2003) mineralisasi N dari bahan organik terjadi melalui 3 tahap yaitu;

Aminisasi : pembentukan senyawa amino dari bahan organik (protein) oleh bermacam-macam (heterogenous) mikroorganisme.



Amonifikasi : pembentukan amonium dari senyawa-senyawa amino oleh mikroorganisme



Nitrifikasi : perubahan dari amonium (NH₄⁺) menjadi nitrit (oleh bakteri *Nitrosomonas*), kemudian menjadi nitrat (oleh *Nitrobacter*).



Proses aminisasi dan amonifikasi dilakukan oleh jasad heterotrof sedangkan proses nitrifikasi yang berperan adalah jasad autotrof. Jasad mikro yang berperan dalam pembentukan nitrit adalah bakteri *nitrosomonas* dan *Nitrosococcus* sedangkan dalam pembentukan nitrat adalah bakteri *Nitrobacter*. Apabila proses



penambahan NO_3^- mengalami hambatan maka dalam tanah akan terjadi penimbunan NO_2^- yang dapat bersifat racun bagi tanaman (Syekhfani, 1997).

Menurut Handayanto *et al.*, (2005) Mineralisasi nitrogen umumnya digunakan untuk menyatakan produksi nitrogen anorganik, baik amonium dan nitrat, tetapi kadang-kadang dinyatakan untuk produksi amonium saja. Peningkatan (atau kadang penurunan) nitrogen anorganik seringkali disebut net nitrogen mineralization karena mencerminkan jumlah proses produksi dan konsumsi amoniuom. Istilah yang lebih benar untuk menyatakan proses transformasi nitrogen organik menjadi amonium adalah amonifikasi atau *gross nitrogen mineralization*. Imobilisasi menggambarkan konversi amonium menjadi nitrogen organik, sebagai akibat dari asimilasi amonium oleh biomasa mikroba. Imobilisasi kadang-kadang juga digunakan untuk menyatakan asimilasi amonium dan nitrat.

2.3 Pengaruh Kualitas Bahan Organik Terhadap Mineralisasi Nitrogen

Laju dekomposisi BO ditentukan oleh kualitasnya yaitu nisbah C/N, kandungan lignin dan polyphenol. Bahan organik dikategorikan berkualitas tinggi apabila nisbah $\text{C/N} < 25$, kandungan lignin $< 15\%$ dan polyphenol $< 3\%$, sehingga cepat dilapuk (Palm and Sanchez, 1991 *dalam* Hairiah; 2004a).

(a) C/N

Pada nisbah C/N diatas 30 (awal dekomposisi), N tersedia yang ada segera diimobilisasi kedalam sel-sel mikrobia untuk memperbanyak diri, kemudian dengan meningkatnya aktivitas mikrobia mineralisasi N yang meningkat tetapi selaras dengan menipisnya cadangan bahan organik yang mudah dirombak, sebagian mikrobia mati dan N penyusun sel-selnya segera mengalami mineralisasi melepaskan N dan hara-hara lain, sehingga ketersediaan N meningkat apabila C/N dibawah 30. Oleh karena itu nisbah C/N awal suatu bahan organik yang akan didekomposisikan akan mempengaruhi laju penyediaan N dan hara-hara lainnya (Hanafiah. 2005).

(b) Lignin

Makin tinggi kandungan lignin, makin lemah pengaruh kandungan N atau nisbah C:N terhadap laju dekomposisi bahan organik, dan makin besar jumlah N bahan organik yang tidak dilepaskan selama proses dekomposisi terjadi (Handayanto *et al.*, 2005).

(c) Polifenol

Kandungan polifenol yang tinggi dari sisa tanaman dapat menghambat pelepasan N. Hal ini disebabkan terjadinya terbentuknya kompleks polifenol protein dimana polifenol berperan sebagai pelindung protein dari serangan enzim (Haslan, 1989). Namun polifenol mempunyai sifat yang mudah larut sehingga kapasitas pengikatan protein oleh polifenol terhadap kecepatan pelepasan N dari bahan organik dibatasi oleh pencucian (Handayanto *et al.*, 2005).

Pada kondisi lingkungan yang sama kecepatan mineralisasi dari setiap bahan organik yang tersedia dipengaruhi oleh kualitas bahan organik yang digunakan. Suatu bahan organik dikatakan berkualitas tinggi apabila kandungan N tinggi, konsentrasi lignin dan polifenol rendah. Nilai kritis konsentrasi N adalah 1,9%, lignin >15% dan polifenol >2% (Hairiah *et al.*, 2000).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan ini dilaksanakan di perkebunan kelapa sawit PT.SMART Tbk Libo Kandis, Kabupaten Siak Riau, pada bulan Juni sampai November 2009. Analisis lapangan dan pengambilan contoh dilakukan di kebun Libo Siak pada blok F20 dan analisis laboratorium di Libo main station SMARTRI serta laboratorium Biologi Tanah Universitas Brawijaya Malang.

3.2 Tahapan Penelitian

Kegiatan penelitian ini terdiri dari 4 tahap adalah:

1. Persiapan: meliputi observasi lahan, pemilihan kebun pengamatan, penentuan plot pengamatan dan pengambilan contoh tanah serta tanaman untuk analisis awal,
2. Analisis dasar contoh tanah dan tanaman di laboratorium,
3. Pelaksanaan percobaan dan pengamatan di lapangan dan
4. Analisis serta Interpretasi data hasil percobaan serta penyusunan laporan penelitian.

3.3 Alat dan Bahan

1. Alat yang digunakan yaitu:
 - 1) Kantong kasa ukuran 15x30 cm untuk menangkap bahan organik dengan diameter lubang 7 mm yang memungkinkan berbagai jenis organisme dekomposer baik makro, meso hingga mikro fauna dapat masuk ke dalam kantong,
 - 2) Sekop dan cangkul untuk pengambilan contoh tanah dan membersihkan lokasi yang akan digunakan untuk penempatan,
 - 3) 'Egrek' untuk mengambil/memangkas pelepah,
 - 4) Timbangan analitik untuk mengukur variabel pengamatan,
 - 5) Botol film sebagai tempat untuk mengoleksi fauna tanah,

- 6) Amplop A4 untuk menampung sampel dan biomasa yang telah terdekomposisi dan
 - 7) Peralatan untuk analisis tanah dan tanaman di laboratorium.
2. Bahan yang digunakan yaitu:
- 1) Bahan organik sawit segar,
 - 2) Contoh tanah yang diambil dari kebun sawit di wilayah perkebunan untuk analisis di laboratorium dan
 - 3) Bahan-bahan kimia untuk analisis di laboratorium.

3.4 Rancangan Percobaan

Studi laju dekomposisi dilakukan dengan mengukur kehilangan berat bahan organik per satuan waktu. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan kantong seresah (*litterbag*) yang masing-masing diisi dengan berbagai macam biomasa tanaman kelapa sawit.

Percobaan ini merupakan percobaan faktorial dengan rancangan dasar Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) yang terdiri dari 2 faktor:

Faktor 1: Kualitas Bahan Organik (BO)

1. Kontrol (tanpa bahan organik)
2. Anak Daun kelapa sawit (D)
3. Daun kelapa sawit + pelepah (D+P) (rasio berat 1:3)
4. Janjang kelapa sawit
5. Daun kelapa sawit + pelepah+ Janjang kelapa sawit (JKS+D+P) (rasio berat 1:3:2)

Faktor 2. Posisi peletakan

1. Kaya BOT (gawanganmati/jalur mati)
2. Rendah BOT (piringan atau sekeliling tegakan pohon)

Setiap kombinasi perlakuan diulang 4 kali. Pengamatan kehilangan berat seresah per satuan waktu dilakukan pada minggu ke 2, 4, 6, 8 dan 12 setelah penempatan (msp) kantong kasa di lapangan. Jadi total kantong seresah yang diperlukan = $10 \times 5 \times 4 = 200$ kantong kasa.

Studi laju mineralisasi N dilakukan dengan mengukur kandungan ammonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) yang dihasilkan dari proses dekomposisi biomasa tanaman yang diberikan. Perubahan kandungan amonium nitrat yang

terjadi selama proses dekomposisi berlangsung dijadikan sebagai acuan terjadinya pelepasan nitrogen dari biomasa tanaman kelapa sawit tersebut.

3.5 Parameter pengamatan

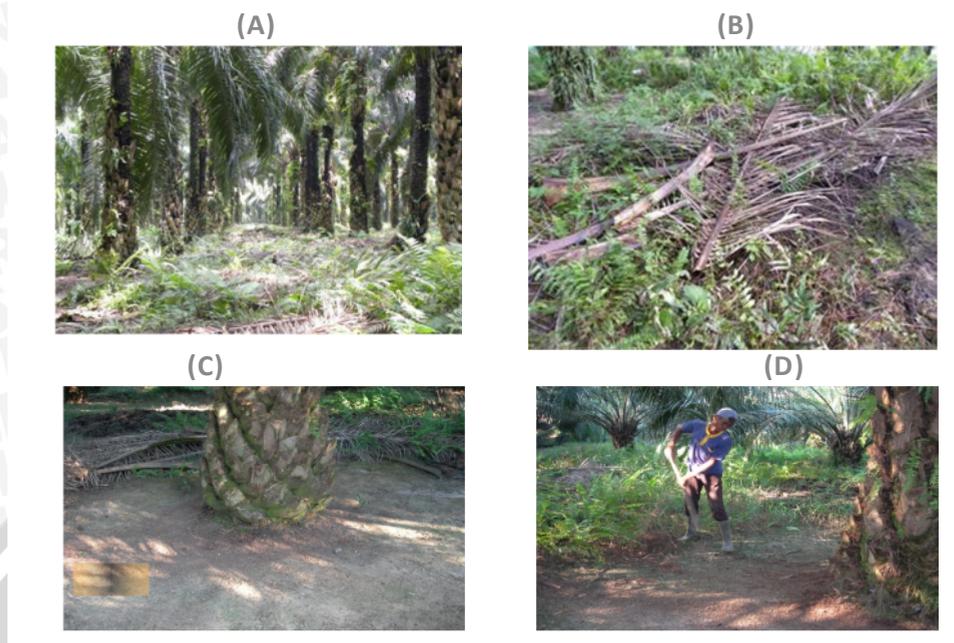
Pengamatan tanah setelah melalui proses dekomposisi oleh fauna tanah di amati pada akhir percobaan. Variabel yang diamati dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Variabel pengamatan Bahan Organik dan Tanah

Parameter pengamatan	Metode	Waktu pengamatan
a. Tanah		
Total C	Walkey and Black	Awal
Total N	Kjeldal	Awal
pH tanah	<i>Glass electrode</i>	Awal
N-mineral		Awal dan akhir
b. BO		
Total C	Walkey and Black	Awal
Total N	Kjeldal	Awal
Lignin	Goering dan Van soest	Awal
Polifenol	Anderson dan Ingram	Awal

3.6 Pemilihan dan Pembagian Plot Pengamatan

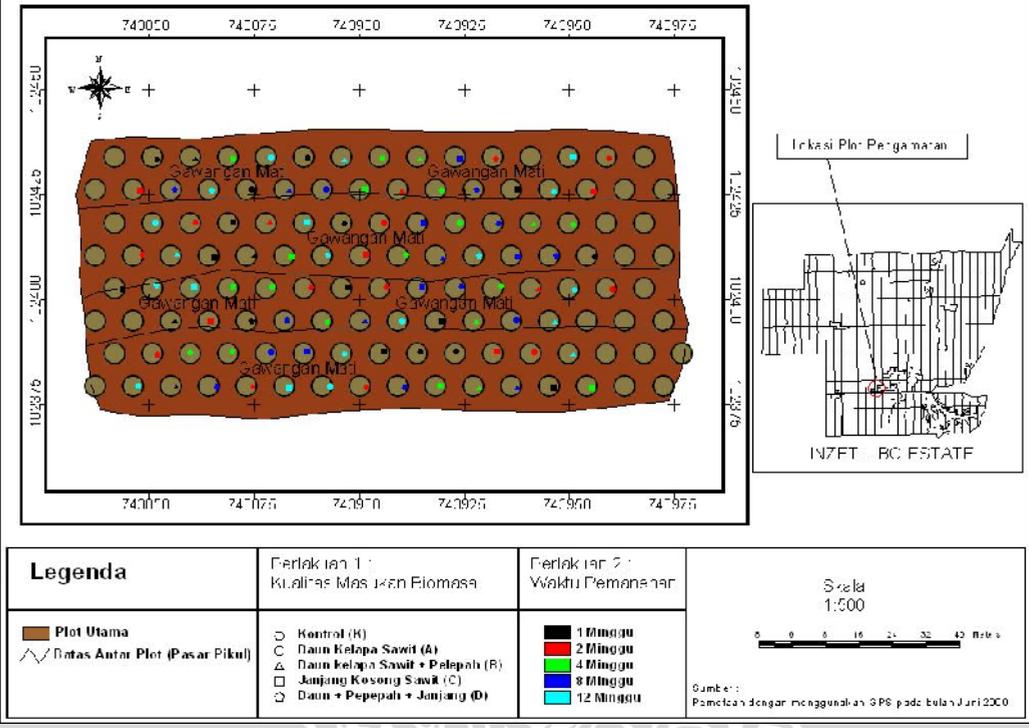
Pemilihan titik pengamatan didasarkan pada perbedaan kondisi iklim mikro (suhu dan kadar air tanah) yang diduga sebagai komponen penentu laju dekomposisi di kebun sawit. Tempat yang dipilih adalah (1) zona gawangan mati yang merupakan tempat penumpukan bahan organik hasil pangkasan pelepah dan daun sawit, (2) zona dekat pohon/piringan merupakan zona untuk pemberian pupuk kimia yang selalu disiangi (gambar 3.1). Perbedaan pengelolaan bahan organik tersebut dijadikan sebagai salah satu indikator perbedaan kondisi organisme tanah (hipotesis 1).



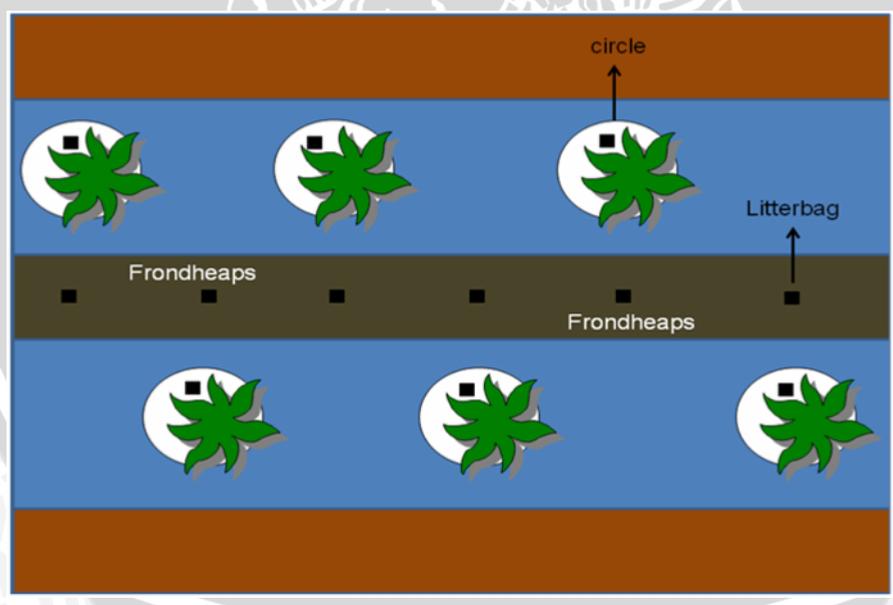
Gambar 3.1 Lokasi aplikasi kasa (A) dan (B) Zone Gawangan Mati (C) dan (D) Zone Piringan)

Plot yang digunakan pada percobaan ini berbentuk persegi panjang. Petak (plot) pengamatan dipilih pada kebun sawit umur $\pm 13 - 15$ tahun yang memiliki kondisi lingkungan (topografi dan relief) relatif homogen. Selanjutnya petak tersebut disebut sebagai plot besar yang terdiri dari 200 tanaman. Pada plot besar tersebut terdapat 3 pasar pikul dan 4 gawangan mati serta 8 baris pohon (Gambar 3.2a). Plot besar di bagi lagi menjadi plot kecil yang terdiri dari 2 baris pohon dan mengapit gawanganmati, tiap plot kecil dibatasi oleh pasar pikul (gambar 3.2 b). Plot kecil tersebut dipakai untuk pengamatan ulangan. Plot kecil terdiri dari 25 pohon sawit. Setelah plot dipilih, diketahui bahwa luasan total untuk plot pengamatan ialah 9600 m^2 dengan panjang 120 m dan lebar 80 m, posisi geografik ditetapkan menggunakan GPS (*tracking*).

PLOT PENGAMATAN



(a)



(b)

Gambar 3.2 Lokasi plot penempatan kantong kasa

3.7 Pelaksanaan percobaan

3.7.1 Penyiapan Bahan

Pengukuran penurunan berat bahan organik dilakukan dengan memasukan sejumlah bahan organik ke dalam kantong kasa (*litterbag*) sesuai dengan perlakuan (Tabel 3.2).

Tabel 3. 2 Dosis aplikasi bahan organik

No	Jenis Biomasa	Kode	Dosis
1	Daun kelapa sawit	D	± 89,829 g setara 12 Mg ha ⁻¹
2	Daun kelapa sawit + pelepah	D+P	± 221,31 g setara 29.5 Mg ha ⁻¹
3	Janjang kelapa sawit	JKS	± 276,93 g setara 36.9 Mg ha ⁻¹
4	Daun kelapa sawit + pelepah+ Janjang kelapa sawit	JKS+D+P	± 498,24 g setara 66.4 Mg ha ⁻¹

Bahan organik sawit yang diaplikasikan dalam kondisi segar, dipotong-potong sesuai dengan bagiannya yaitu petiole, rachis, anak daun (Gambar 3.3). Bagian tanaman yang digunakan ialah janjang kosong sawit (JKS), daun dan pelepah, bahan tersebut dikombinasikan (sesuai perlakuan faktor 1). Bahan organik dipotong-potong sekitar ± 20 cm (menyesuaikan dengan ukuran kantong kasa), ditimbang sesuai dengan jumlah yang akan diaplikasikan untuk setiap kantong (tabel 3.3).

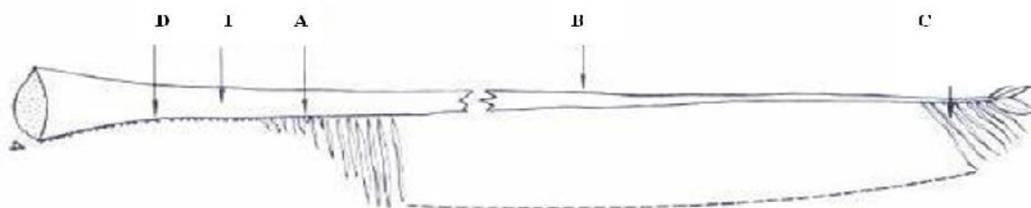
Tabel 3. 3 Kombinasi bahan organik yang diaplikasikan

Kode	Kombinasi bahan organik		
	Anak daun	Pelepah	Janjangan kosong
D	30 helai		
D+P	20 helai	3 bagian rachis (ujung,tengah dan pangkal)	
JKS			30 janjangan
JKS+D+P	15 helai	3 bagian rachis (ujung,tengah dan pangkal)	20 janjangan

Keterangan : D: Anak daun; D + P: Anak daun dan Pelepah; JKS : Janjangan Kosong Sawit; JKS+AD + P: Janjangan Kosong Sawit, Anak daun dan Pelepah

Biomasa yang akan diaplikasikan dipotong-potong sesuai ukuran kasa, untuk pelepah yang dimasukkan dibelah-belah sehingga bahan yang diaplikasikan dapat tercampur dengan rata. Kadar air bahan organik dari setiap contoh ditetapkan kadar airnya, dengan jalan meletakkan contoh bahan organik dalam oven pada suhu 70⁰C selama 48 jam, ditimbang berat keringnya. Semua

pengukuran bahan organik didasarkan pada berat kering ovennya. Masing-masing kantong selanjutnya ditempatkan pada titik yang telah ditentukan di lapangan.



Gambar 3.3 Teknik pemotongan biomasa sawit: A= bagian Rachis yang dibagi menjadi 3 zona A (pangkal), B (tengah), dan C, zona C (ujung); D = petiole; I= duri terakhir batas antara rachis dengan petiole

1.7.2. Penempatan Kantong Kasa

Kantong kasa ditempatkan di permukaan tanah dan pada lokasi yang disesuaikan dengan perlakuan (gawangan mati dan piringan) dan diberi tanda (label) untuk tiap perlakuan agar lebih mudah dalam pengamatan dan proses pemanenannya. Disekeliling kantong kasa ditutup dengan lempengan seng untuk menghindari masuknya bahan organik ataupun tanah yang hanyut bersama limpasan permukaan ke dalam kantong, dan juga untuk menghindari kehilangan bahan organik dalam kantong kasa lewat penghanyutan aliran permukaan. Untuk menghindari bergesernya posisi kantong kasa, pada setiap pojok kantong dipatok dengan kayu (Gambar 3.4).



Gambar 3.4 Penempatan kantong kasa berisi seresah di lapangan untuk mempelajari laju dekomposisi BO (metoda standard dari TSBF)

1.7.3. Penentuan Titik Penempatan Kantong Bahan Organik

Kantong berisi bahan organik ditempatkan pada tempat-tempat yang datar pada di zona piringan dan di gawangan mati sesuai dengan pelakuan. Penempatan kantong bahan organik berukuran halus dan kasar diletakkan berdampingan satu

sama lain agar kondisi mikro keduanya sama. Di sekeliling kantong kasa ditutup dengan selembar seng dengan tinggi 20 cm untuk melindungi kantong kasa dari masukan tanah dan erosi sehingga tidak masuk kedalam kantong.

1.7.4. Pengambilan Contoh Tanah

Ada 2 macam contoh tanah yang diambil yaitu contoh tanah utuh dan contoh tanah terganggu. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada tempat-tempat di bawah kantong kasa, dilakukan pada saat awal percobaan dan contoh tanah utuh diambil menggunakan ring baja ukuran tinggi cm dan diameter cm, pada kedalaman 0-10 cm. Contoh tersebut untuk mengetahui kelimpahan makrofauna tanah pada awal aplikasi.

Sedang contoh tanah terganggu diambil pada tempat yang sama dengan tempat pengambilan contoh tanah utuh, contoh dari 16 titik pengambilan dicampur rata (komposit), selanjutnya dikering anginkan selama 2-3 hari, dihaluskan dan diayak dengan ayakan ukuran lubang ayak 2 mm. Contoh tanah dianalisis di laboratorium untuk kandungan C-organik (Walkey and Black), total N (Kjedahl), pH (Electroda) dan persentase kandungan pasir, debu dan liat menggunakan metoda pipet.

3.8. Pengamatan Laju Dekomposisi dan Mineralisasi

Pengamatan laju dekomposisi dilakukan 5 kali yaitu pada minggu ke 2, 4, 6, 8 dan 12. Estimasi laju dekomposisi dilakukan dengan jalan mengukur kehilangan biomasa seresah dalam kantong. Pada setiap pengamatan, BO yang masih tersisa di dalam kantong dikumpulkan, tanah atau pasir yang melekat di BO dipisahkan dengan jalan pencucian dalam air. Bahan organik kemudian dijemur sampai agak kering, selanjutnya bahan organik dimasukkan ke dalam kantong kertas, dan dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 72 jam, dan ditimbang berat keringnya.

Konstanta kecepatan dekomposisi (kD) dihitung menggunakan fungsi eksponensial (Paul dan Clark, 1989 ; Handayanto, 1996) dengan persamaan sebagai berikut:

$$k = \text{Ln} (y/A_0)/t$$

dimana : y = berat seresah yang tersisa pada waktu t (minggu)

A_0 = berat awal seresah

k = konstanta kecepatan dekomposisi

t = waktu (minggu)

untuk mengetahui lama terdekomposisi maka 1 (asumsi bahwa biomasa sudah habis = 0) di bagi dengan konstanta kecepatan dekomposisi (kD) maka dapat diperoleh waktu terdekomposisi biomasa tersebut (per minggu).

Pengamatan laju mineralisasi nitrogen dilakukan dengan mengukur kandungan NH_4 dan NO_3 yang dilepaskan kedalam tanah selama proses dekomposisi. Pengamatan dilakukan bersamaan dengan waktu pengukuran kehilangan seresah, dengan jalan mengambil contoh tanah di bawah kantong seresah pada kedalaman 0-5 dan 5-20 cm. Contoh tanah dibawa ke laboratorium, diekstraks dengan 1 M KCl untuk dianalisis kandungan NH_4^+ dan 0.5 M K_2SO_4 untuk analisis NO_3^- .

3.9 Analisis dan Interpretasi Data Hasil Pengamatan

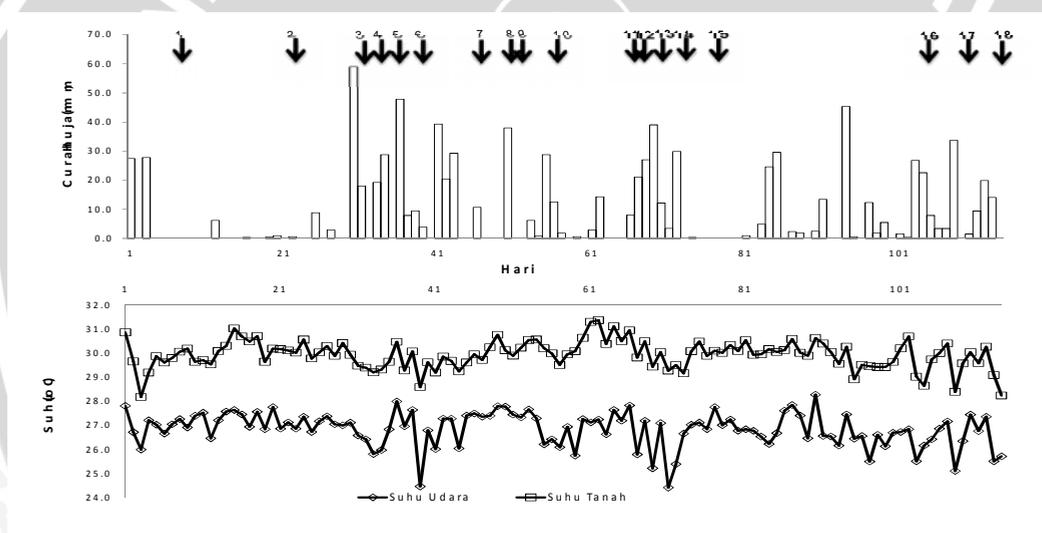
Untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis seresah terhadap kecepatan dekomposisi dan mineralisasi nitrogen, data yang diperoleh dianalisis keragamannya atau sidik ragam (ANOVA) menggunakan program genstat. Bila data yang diperoleh berbeda nyata (F-hit $p > 0.05$), dilanjutkan dengan uji Duncan untuk tingkat kepercayaan 0.05. Untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan antara kualitas seresah dengan kecepatan dekomposisi serta antara kecepatan dekomposisi dengan mineralisasi nitrogen dan dengan parameter yang lain dilakukan uji korelasi. Parameter yang mempunyai korelasi yang nyata dilanjutkan dengan uji regresi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Lingkungan

4.1.1 Iklim

Faktor iklim yang utama mempengaruhi proses pelapukan fisika kimia adalah temperatur dan curah hujan. Kondisi curah hujan dilokasi percobaan relatif fluktuatif (Gambar 4.1). Handayanto *et al.*, (2005) mengemukakan bahwa rata-rata kandungan bahan organik dan N tanah meningkat sampai tiga kali setiap kali temperatur rata-rata tahunan turun 10%. Disamping temperatur dan curah hujan, kelembaban tanah efektif juga mempengaruhi kecepatan dekomposisi dan mineralisasi bahan organik.



Gambar 4.1 Kondisi iklim di Kabupaten Siak Riau. Sumber. Libo Main Station SMATRI

Ket;	1 = pengamatan ke-1 ulangan 1	10 = pengamatan ke-3 ulangan 2
	2 = pengamatan ke-2 ulangan 1	11 = pengamatan ke-3 ulangan 4
	3 = pengamatan ke-1 ulangan 2 dan 3	12 = pengamatan ke-4 ulangan 2
	4 = pengamatan ke-1 ulangan 4	13 = pengamatan ke-4 ulangan 3
	5 = pengamatan ke-3 ulangan 1	14 = pengamatan ke-4 ulangan 4
	6 = pengamatan ke-2 ulangan 2	15 = pengamatan ke-5 ulangan 1
	7 = pengamatan ke-2 ulangan 2 dan 3	16 = pengamatan ke-5 ulangan 2
	8 = pengamatan ke-4 ulangan 1	17 = pengamatan ke-5 ulangan 3
	9 = pengamatan ke-3 ulangan 3	18 = pengamatan ke-5 ulangan 4

Selama percobaan curah hujan berkisar antara 0 - 59 mm. Rata-rata curah hujan bulanan selama percobaan berlangsung yaitu 6 mm/bulan. Berdasarkan analisis data curah hujan pemerintah kabupaten Siak diketahui bahwa bulan basah berlangsung pada bulan Oktober hingga Desember, sedangkan bulan kering pada

bulan Juni hingga Agustus. Berdasarkan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa percobaan dimulai pada akhir bulan kering yaitu pada bulan Agustus hingga memasuki bulan basah yaitu pada bulan Oktober. Suhu udara selama percobaan berkisar antara 24 – 28^oC dengan rata-rata 27^oC/bulan, sedangkan suhu tanah berkisar antara 28 – 31^oC dengan rata-rata 30^oC/bulan (Gambar 4.1).

4.1.2 Karakteristik Tanah

Tanah pada lokasi penelitian termasuk kedalam ordo inceptisol. Inceptisol merupakan tanah muda dan mulai berkembang. Profilnya mempunyai horison yang dianggap pembentukannya agak lambat sebagai hasil alterasi bahan induk. Horison-horisonnya tidak memperlihatkan hasil hancuran ekstrem. Tekstur tanah didominasi oleh fraksi pasir dengan rata-rata kandungan pasir > 80%. Tanah di lokasi percobaan bereaksi masam hingga sangat masam dengan pH H₂O tanah antara 3.83 – 5.37 (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Karakteristik Tanah di lokasi percobaan (Sumber: Libo Main Station SMARTRI)

Perlakuan	Pasir	Debu	Liat	pH H ₂ O		pH KCl	Total C	Total N	C/N
	----	----	----	PI	GM		----	----	
P1	82.0a	6.00a	12.0a	4.53a	4.08a	3.83a	2.12b	0.14b	14.9a
P2	82.5a	6.00a	11.0a	4.62a	4.22a	3.93a	2.07ab	0.13ab	16.1b
P3	82.3a	6.25a	11.5a	4.68b	4.82b	4.03b	1.93ab	0.12a	15.8b
P4	82.8a	5.75a	11.5a	4.31a	4.53a	3.84a	1.84a	0.13a	14.8a

Keterangan: P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK PI: Piringan GM: Gawangan Mati

Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf 5%

Kandungan pasir berkisar antara 76-86%, debu 4-8%, liat 9-17% atau termasuk kedalam kelas tekstur pasir berlempung. Kandungan C berkisar antara 1.09 - 3.73% (rendah sampai tinggi), N total tanah 0.07 - 0.29% (sangat rendah sampai sedang), pH_{H₂O} 3.81-5.53 (sangat masam-agak masam), pH_{KCl} 3.51-5.21 (sangat masam-masam). Hasil uji analisis ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa kandungan pasir, debu, liat serta pH_{KCl} tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p > 0.05$) antar perlakuan, zone pengamatan, kedalaman, serta interaksi antara perlakuan dengan zone pengamatan. Namun demikian, pH_{H₂O} antar perlakuan dan interaksinya dengan zone pengamatan terdapat perbedaan yang sangat nyata ($p < 0.001$). Sedangkan kandungan C dan total N tanah dan nisbah

C/N terdapat perbedaan yang nyata antar zone pengamatan dan interaksinya dengan zone pengamatan ($p < 0.05$).

Terjadinya perbedaan karakteristik kimia tanah ditempat yang berbeda dalam kebun sawit terutama disebabkan oleh adanya perbedaan pengelolaan, dimana di zone piringan merupakan tempat aplikasi pupuk kimia. Sedangkan di gawangan mati merupakan tempat penumpukan pangkasan biomasa kelapa sawit, dengan demikian kandungan C dan N di gawangan mati lebih tinggi dari pada di piringan.

4.2 Komposisi Kimia Biomasa Kelapa Sawit

Biomasa yang digunakan dalam percobaan ini terdiri atas campuran anak daun, pelepah dan janjang kosong kelapa sawit. Analisis kimia dilakukan pada masing-masing penyusun, sedang karakteristik kimia campuran setiap perlakuan diperhitungkan menurut rasio berat masa yang digunakan. Hasil analisis kandungan C dari daun, pelepah serta janjang kelapa sawit masing-masing diketahui berkisar antara 48 - 52% untuk anak daun, 48 - 51% untuk pelepah dan 49-51% untuk janjang kosong (Tabel 4.2).

Tabel 4. 2 Kualitas biomasa kelapa sawit (Sumber; Libo Main Station SMARTRI)

Perlakuan	Total	Total	Lignin	Polifenol	L+P	C/N	L/N	(L+P)/N
	C	N	(L)	(P)				
	-----%-----							
P1	49.3ab	2.13c	56.4c	10.3c	66.78d	23.3a	26.7a	31.6a
P2	51.3b	0.81b	44.9ab	9.03b	54.00c	138d	56.3b	67.6b
P3	50.6a	0.72a	41.0a	5.64a	46.63a	72.9b	58.9b	67.1b
P4	50.8ab	0.78b	44.7ab	6.18a	50.87b	39.3c	57.0b	65.0b

Keterangan: P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK

Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf 5%

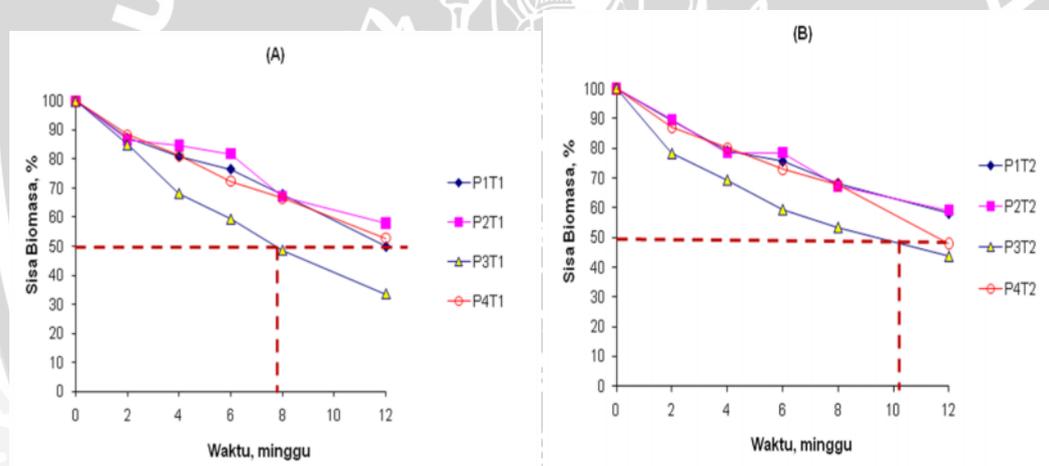
Kandungan N masing-masing yaitu 1.8-2.7% untuk anak daun, 0.2-0.6% untuk pelepah serta 0.48-1.03% untuk janjang kosong sedangkan kandungan lignin dari masing-masing biomasa tersebut yaitu 49 - 57% untuk anak daun, 38 - 47% untuk pelepah dan 36 - 49% untuk janjang kosong, sedangkan untuk kandungan polifenolnya masing-masing diketahui sebesar 9.5 - 15% untuk anak daun, 5.0 - 7.9% untuk pelepah serta 4.9 - 6.7 % untuk janjang kosong. Urutan besarnya kandungan C-total dari perlakuan yang ada yaitu ADP>JJK>ADP+JJK>AD, berdasarkan

kandungan N, lignin, polifenol dan nisbah L/N adalah AD>ADP>ADP+JJK>JJK sedang berdasarkan nisbah C/N dan L+P/N adalah ADP>JJK>ADP+JJK>AD (Tabel 4.2).

Nisbah C/N antar setiap perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata sedangkan nisbah L/N janjang kosong diketahui berbeda nyata dengan daun serta campurannya dengan pelepah dan berdasarkan kandungan L+P/N hanya daun yang menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan yang lain (Lampiran 4).

4.3 Penurunan Biomasa Kelapa Sawit

Laju dekomposisi biomasa kelapa sawit dalam penelitian ini dilakukan dengan melihat penurunan atau kehilangan biomasa kelapa sawit per satuan waktu. Hasil pengukuran penurunan biomasa kelapa sawit menunjukkan bahwa janjang kosong merupakan bahan organik yang paling cepat terdekomposisi (Gambar 4.2).



Gambar 4.2 Persentase biomasa tersisa dalam kantong kasa (A) pada zone piringan dan (B) pada gawangan mati pada berbagai waktu pengamatan (Keterangan: P1: Anak Daun (AD), P2: AD+Pelepah, P3: Janjang Kosong (JJK), P4: AD+Pelepah+JJK; T1: Piringan, T2: Gawangan mati)

Pada zone piringan penurunan berat janjang kosong (P3T1) mencapai 50% telah terjadi pada minggu ke 8, sedangkan di zone gawangan mati (P3T2) terjadi sekitar minggu ke 10. Hingga akhir, laju dekomposisi dari janjang kosong di zone piringan berlangsung tetap lebih cepat dari pada di gawangan mati.

Tingkat penurunan masa bahan organik jenis tunggal (anak daun) ternyata lebih lambat dari pada campurannya dengan janjang kosong dan pelepah (P4T1).

Di zone piringan kehilangan separuh masa anak daun terjadi sekitar 12 minggu setelah perlakuan. Sedang di gawangan mati, kehilangan separuh masa masih belum terjadi hingga akhir percobaan. Secara keseluruhan, penurunan biomasa campuran anak daun+pelepah+janjang kosong (P4) lebih cepat dari pada anak daun (P1) atau campuran anak daun+pelepah (P2), dengan urutan kecepatan $P4 > P1 > P2$, akan tetapi hingga akhir pengamatan diketahui bahwa di piringan penurunan biomasa $P1 > P4 > P2$.

Jenis bahan organik menunjukkan pengaruh yang nyata ($p < 0.05$) terhadap konstanta laju dekomposisi biomasa kelapa sawit, sedangkan tempat, dan interaksinya dengan jenis bahan organik tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap konstanta dekomposisi biomasa kelapa sawit (Lampiran 5).

Selama pengamatan berlangsung konstanta dekomposisi dari janjang kosong (P3) berbeda nyata dengan anak daun (P1), campurannya dengan pelepah (P2) dan campuran keduanya dengan janjang kosong (P4). Akan tetapi konstanta dekomposisi dari perlakuan 1, 2, 4 tersebut tidak berbeda nyata (Lampiran 6).. Konstanta dekomposisi (k) menunjukkan nilai konstan dari persentase penurunan berat kering seresah. Hasil perhitungan konstanta kecepatan dekomposisi serta umur paruhnya (waktu yang diperlukan untuk mendekomposisi setengah dari jumlah bahan organik) menunjukkan bahwa umur paruh bahan organik di zone piringan lebih cepat dibandingkan di zone gawangan mati, bahkan untuk laju dekomposisi anak daun, dan janjang kosong selisihnya mencapai 12 minggu, sedangkan campuran anak daun+pelepah serta campuran anak daun+pelepah+janjang kosong masing-masing berselisih 2 dan 4 minggu (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Umur paruh biomasa kelapa sawit

Perlakuan	Persamaan	Konstanta	1/k, minggu
P1T1	$y = -0,056x + 0,0421$	0.056	36
P1T2	$y = -0,042x - 0,0134$	0.042	48
P2T1	$y = -0,043x + 0,0506$	0.043	47
P2T2	$y = -0,041x - 0,0124$	0.041	49
P3T1	$y = -0,092x - 0,0095$	0.092	22
P3T2	$y = -0,059x - 0,0138$	0.059	34
P4T1	$y = -0,052x + 0,0102$	0.052	39
P4P2	$y = -0,047x + 0,0101$	0.047	43

Keterangan: P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T1: Piringan; T2: Gawangan mati

Umur paruh antar perlakuan cenderung beragam. Janjang kosong di zone piringan merupakan yang tercepat yaitu selama 22 minggu sedangkan yang paling lambat yaitu kombinasi daun dan pelepah di zone gawangan mati yaitu selama 49 minggu bahkan hampir sama dengan dekomposisi daun yang ditempatkan di gawangan mati yaitu selama 48 minggu.

Berdasarkan parameter kualitas (C/N, Lignin/N, Lignin+Polifenol/N) perbedaan yang paling nyata yaitu berdasarkan kandungan C:N ratio sedangkan berdasarkan kandungan Lignin/N, Lignin+Polifenol/N hanya daun yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (Lampiran 4). Kondisi tersebut tidak menunjukkan korelasi yang nyata dengan kecepatan dekomposisi dimana walaupun daun memiliki kualitas yang lebih baik yang ditunjukkan dengan nisbah C/N, L/N serta L+P/N paling rendah dibandingkan jenis bahan organik yang lain, akan tetapi kecepatan dekomposisi dari anak daun tunggal (P1) relatif sama dengan campurannya dengan pelepah (P2) serta campuran keduanya dengan janjang kosong (P4) atau berbeda nyata dengan dekomposisi janjang kosong (P3).

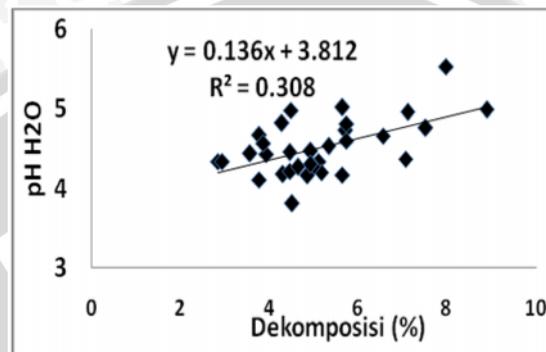
Pada percobaan ini, parameter kualitas (C/N, L/N serta L+P/N) tidak menunjukkan korelasi yang nyata terhadap penurunan biomasa bahan organik, akan tetapi berdasarkan kandungan lignin, polifenol, lignin+polifenol diketahui memiliki korelasi yang nyata dengan persentase penurunan biomasa (Lampiran 8), walaupun pengaruhnya lebih lemah dibandingkan dengan kemasaman tanah yang merupakan faktor pendukung paling kuat yang berpengaruh terhadap penurunan biomasa kelapa sawit berdasarkan uji regresi stepwise (Lampiran 9).

Semakin tinggi kandungan lignin dan polifenol dalam bahan organik maka dekomposisi akan semakin lambat disebabkan karena adanya fraksi tahan lapuk yang relatif besar (selulosa, lemak dan lilin), sedangkan pengaruh kemasaman tanah terhadap dekomposisi dapat dikaitkan dengan aktivitas mikroba dalam tanah. Semakin masam suatu tanah maka aktivitas mikroba khususnya bakteri akan semakin rendah, sedangkan jamur tahan terhadap tanah yang masam. Dilapangan menunjukkan bahwa serangan jamur banyak terjadi pada janjang kosong sedangkan pada bahan organik yang lain relatif tidak terlihat adanya serangan jamur.

Pengaruh kemasaman tanah terhadap kecepatan dekomposisi dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan:

$$y = 0.136x + 3.812$$

Berdasarkan persamaan tersebut dapat disimpulkan bahwa setiap peningkatan pH tanah sebesar 0.136 akan diikuti dengan peningkatan dekomposisi sebesar 1% ($R^2 = 0.308$) (Gambar 4.3).



Gambar 4.3 Hubungan kehilangan bahan organik dengan kemasaman tanah

Secara umum pemberian bahan organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme. Bahan organik merupakan sumber energi dan bahan makanan bagi mikroorganisme yang hidup dalam tanah. Mikroorganisme tanah saling berinteraksi dengan kebutuhan akan bahan organik karena bahan organik menyediakan karbon sebagai sumber energi untuk tumbuh (Ansori, 2003).

Kemasaman tanah pada titik yang ditempatkan jangjang kosong termasuk kedalam kriteria agak masam sedangkan pada perlakuan yang lain termasuk masam hingga sangat masam sehingga diduga dekomposisi menjadi lebih lambat diakibatkan aktivitas bakteri yang semakin rendah dengan semakin rendahnya kemasaman tanah.

4.4 Pengaruh Berbagai Masukan Kualitas Bahan Organik Terhadap Konsentrasi NH_4^+ , NO_3^- , $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ dan NH_4^+/N -mineral Pada Zone Perkebunan Kelapa Sawit

Pemberian bahan organik, kedalaman serta waktu pengamatan berpengaruh sangat nyata ($p < 0.001$) terhadap konsentrasi N-NH_4^+ dalam tanah sedangkan zone serta interaksinya dengan jenis bahan organik tidak berpengaruh nyata terhadap N-NH_4^+ (Lampiran 12) dan konsentrasi N-NH_4^+ dari pemberian anak daun merupakan yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain (Lampiran 13).

Pemberian bahan organik tidak berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap konsentrasi NO_3 dalam tanah, sedangkan waktu, zone serta kedalaman berpengaruh sangat nyata ($p < 0.001$) terhadap konsentrasi NO_3 (Lampiran 12).

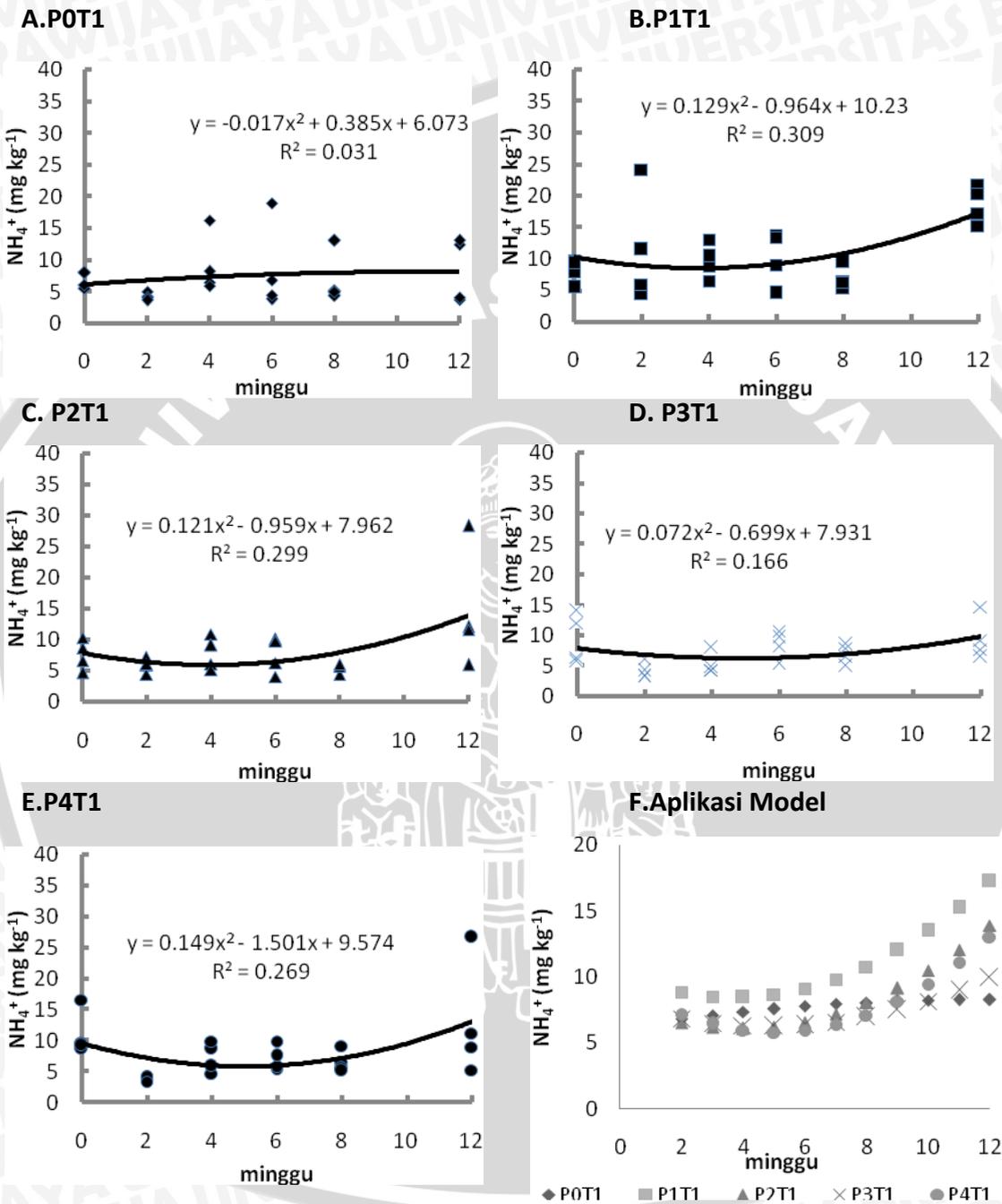
4.4.1 Konsentrasi NH_4^+ pada Kedalaman 0-5 cm

Secara umum pemberian bahan organik di piringan pada awal pengamatan tidak berpengaruh terhadap peningkatan N-NH_4^+ dalam tanah dimana hingga minggu ke-6 kandungan N-NH_4^+ cenderung semakin turun terhadap waktu dan memasuki minggu ke-8 hingga akhir pengamatan baru terjadi peningkatan kandungan N-NH_4^+ . Terjadinya penurunan N-NH_4^+ pada awal pengamatan tersebut diduga disebabkan karena terjadinya proses immobilisasi dimana N yang dilepaskan selama proses dekomposisi digunakan oleh mikroba sehingga menjadi tidak tersedia. Menurut Purwanto (2001) apabila sejumlah besar bahan organik segar yang mudah terdekomposisi diberikan kedalam tanah, mikroba dengan cepat akan menguraikan senyawa yang mudah terdekomposisi seperti gula, pati dan selulosa serta membebaskan karbondioksida dan air. Secara simultan jumlah mikroba dalam tanah akan meningkat secara dramatis. Semakin tingginya jumlah mikroba dalam tanah maka kebutuhan akan N juga akan semakin meningkat dan dengan semakin lambatnya laju dekomposisi, maka pelepasan N dari biomasa mikroba tersebut baru akan terjadi atau dengan kata lain akan terjadi peningkatan N-mineral secara drastis.

Peningkatan kandungan N-NH_4^+ dari pemberian anak daun merupakan yang paling tinggi dibandingkan dari bahan organik yang lain sedangkan yang paling rendah berasal dari pemberian janjang kosong (Gambar 4.4). hal ini disebabkan karena anak daun memiliki kandungan N-total yang lebih tinggi dibandingkan dengan janjang kosong sehingga walaupun dekomposisinya lebih lambat, akan tetapi N yang dilepaskan lebih tinggi dibandingkan dari janjang kosong.

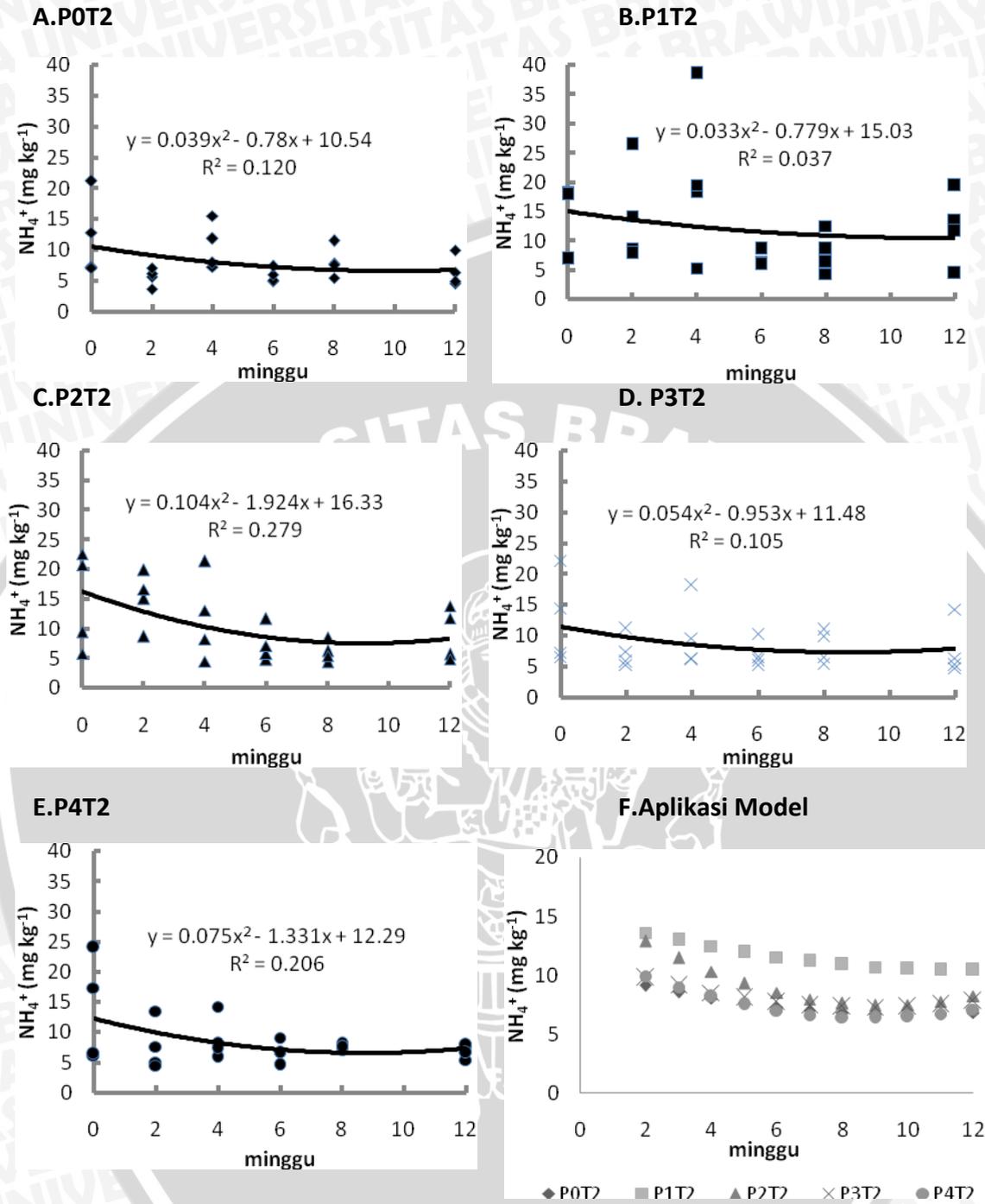
Pada zone gawangan mati, pemberian bahan organik tidak meningkatkan konsentrasi N-NH_4^+ dalam tanah dimana kandungan N-NH_4^+ hingga minggu ke-8 menunjukkan kecenderungan yang semakin menurun dan memasuki minggu ke 12 kandungan N-NH_4^+ cenderung stabil (Gambar 4.5). Gawangan mati merupakan tempat penumpukan bahan organik sehingga diduga aktivitas bakteri pada zone tersebut lebih tinggi. Adanya penambahan bahan organik baru digawangan mati justru akan semakin

memperpanjang siklus dekomposisi karena selain bahan organik yang baru tersebut juga masih terdapat bahan organik lama dan akibatnya adalah pelepasan N menjadi lebih lama karena terus tersedia substrat baru untuk didekomposisi.



Gambar 4.4 Konsentrasi NH_4^+ di piringan pada kedalaman 0-5 cm. (Keterangan: P0: Kontrol; P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T1: Piringan)



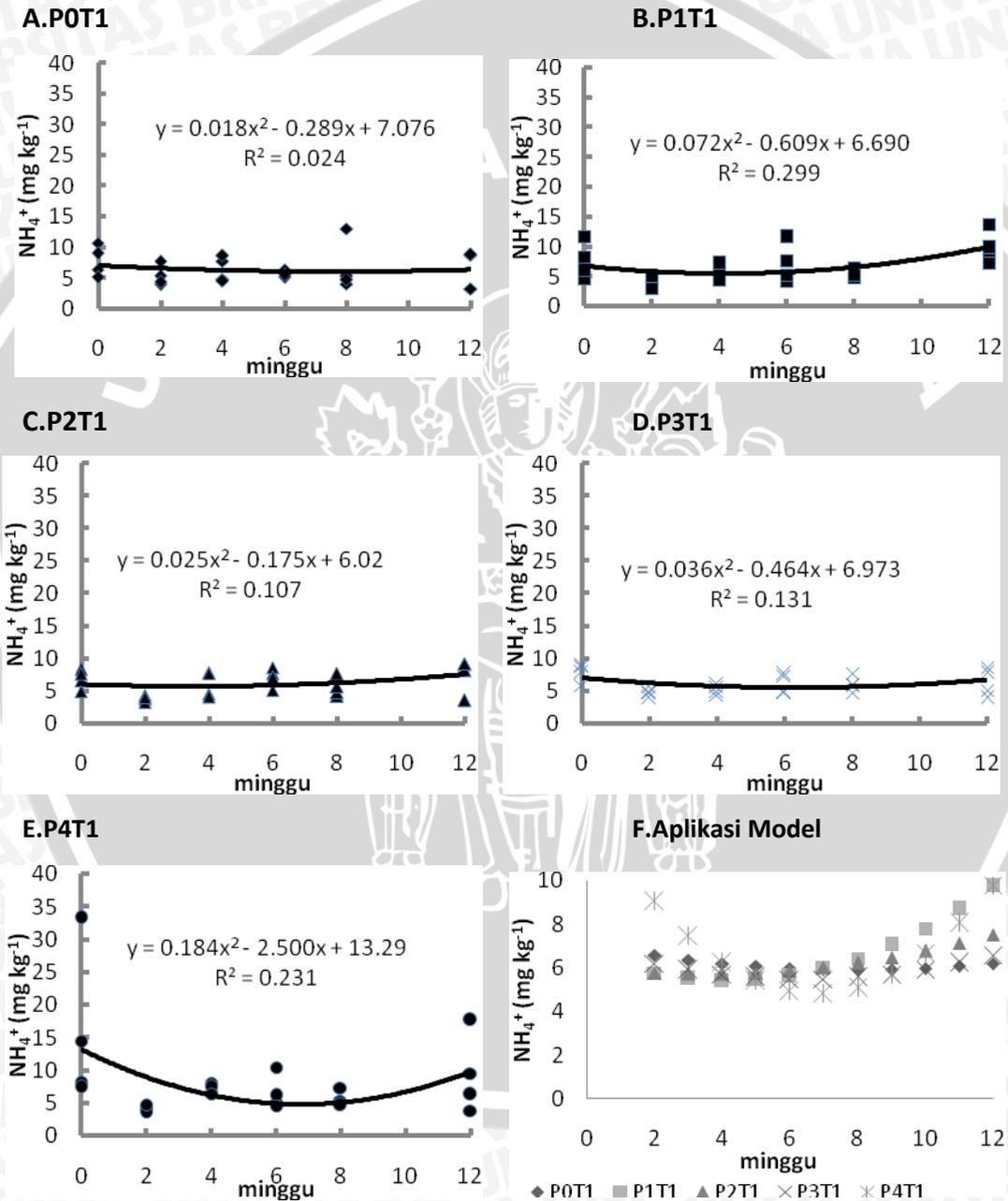


Gambar 4.5 Konsentrasi NH_4^+ di Gawangan mati pada kedalaman 0-5 cm. (Keterangan: P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelelepah+JJK ; T2: Gawangan mati)

4.4.2 Konsentrasi NH_4^+ pada Kedalaman 5-20 cm

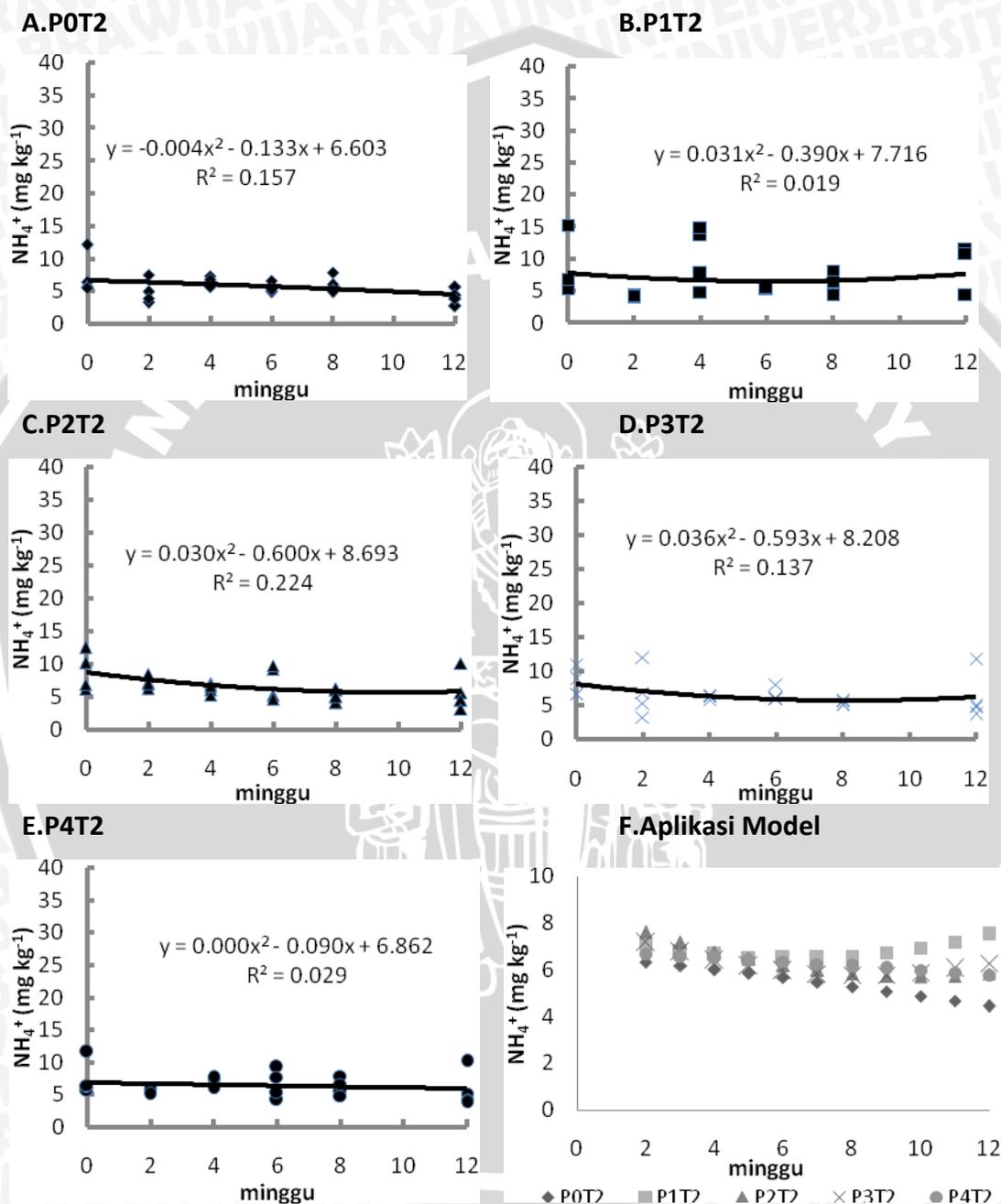
Selain laju dekomposisi, konsentrasi NH_4^+ pada kedalaman 5-20 akan dipengaruhi oleh pencucian NH_4^+ pada kedalaman 0-5 cm. Selama pengamatan konsentrasi N-NH_4^+ pada kedalaman 5-20 cm memiliki kecenderungan peningkatan

yang lebih rendah dibandingkan pada kedalaman 0-5 cm. Konsentrasi $N-NH_4^+$ dari pemberian daun (P1) campuran anak daun+pelepah (P2) dan jangjang kosong (P3) cenderung stabil, hanya pada akhir pengamatan terlihat adanya sedikit peningkatan. Konsentrasi $N-NH_4^+$ dari pemberian campuran anak daun+pelepah dan jangjang kosong hingga minggu ke-6 cenderung mengalami penurunan dan hingga pada akhir pengamatan baru menunjukkan terjadinya peningkatan (Gambar 4.6).



Gambar 4.6 Konsentrasi NH_4^+ di piringan pada kedalaman 5-20 cm. (Keterangan: P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Jangjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T1: Piringan)

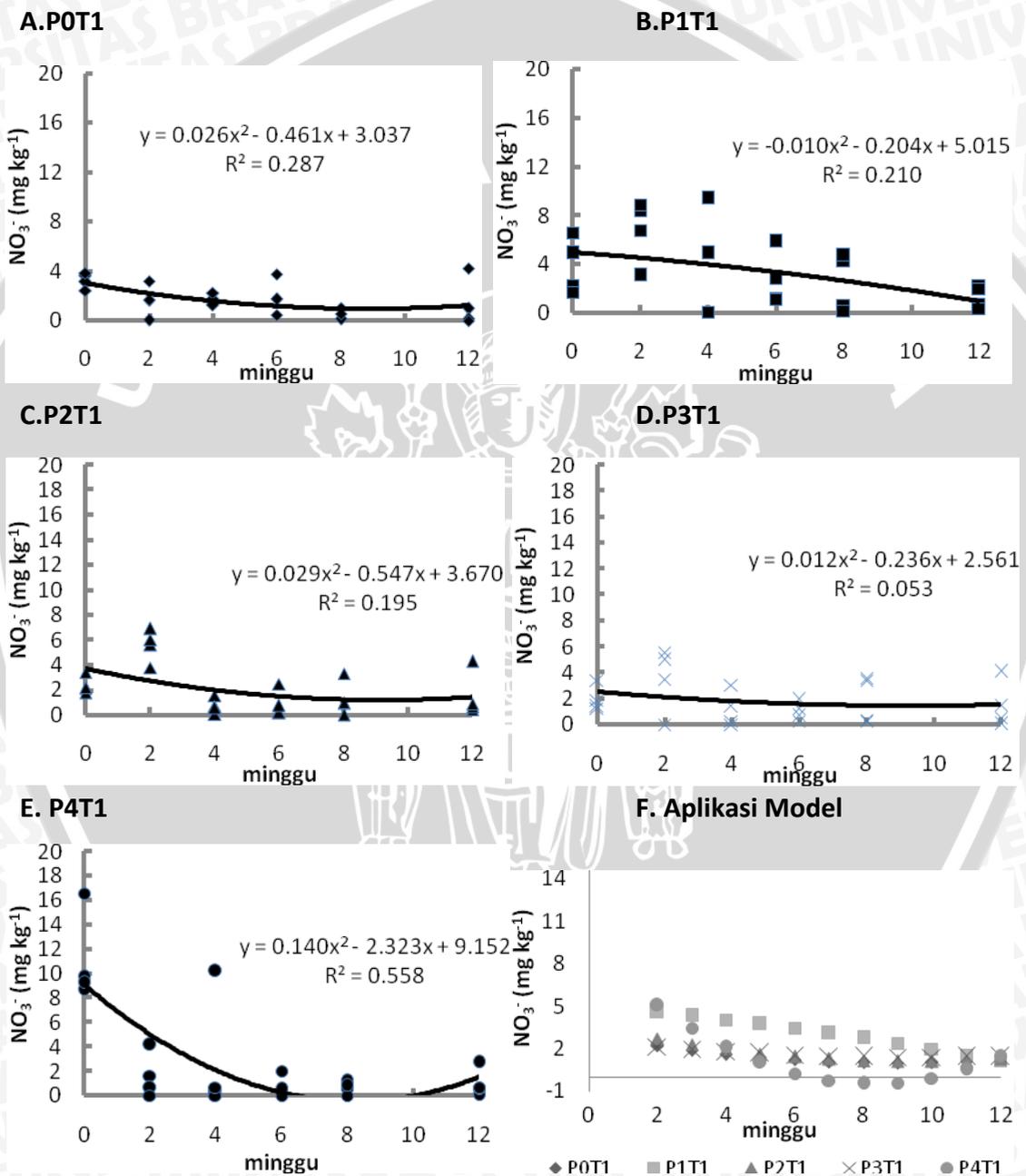
Seperti halnya pada kedalaman 0-5 cm konsentrasi N-NH_4^+ di gawangan mati pada kedalaman 5-20 cm selama pengamatan berlangsung cenderung stabil hanya konsentrasi N-NH_4^+ dari pemberian daun yang menunjukkan kecenderungan sedikit meningkat pada akhir pengamatan (Gambar 4.7).



Gambar 4. 7 Konsentrasi NH_4^+ di gawangan mati pada kedalaman 5-20 cm. (Keterangan: P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Jangjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T2: Gawangan mati)

4.4.3 Konsentrasi N-NO₃⁻ pada Kedalaman 0-5 cm

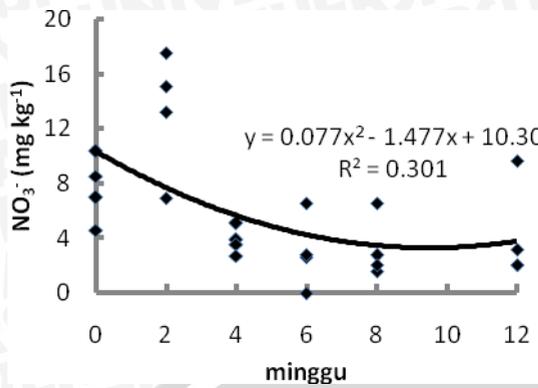
Konsentrasi N-NO₃⁻ terbentuk dari proses nitrifikasi yang melibatkan aktivitas bakteri dan NH₄⁺. Konsentrasi N-NO₃⁻ pada kedalaman 0-5 baik di piringan maupun gawangan mati menunjukkan kecenderungan yang semakin berkurang terhadap waktu yang mengindikasikan rendahnya nitrifikasi dalam tanah (Gambar 4.8 dan 4.9).



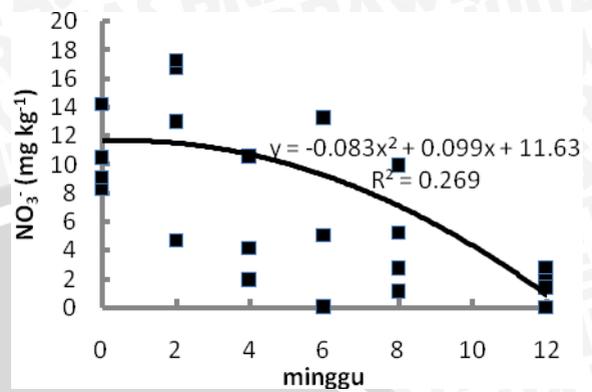
Gambar 4.8 Konsentrasi NO₃⁻ di piringan pada kedalaman 0-5 cm. (Keterangan: P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T1: Piringan)



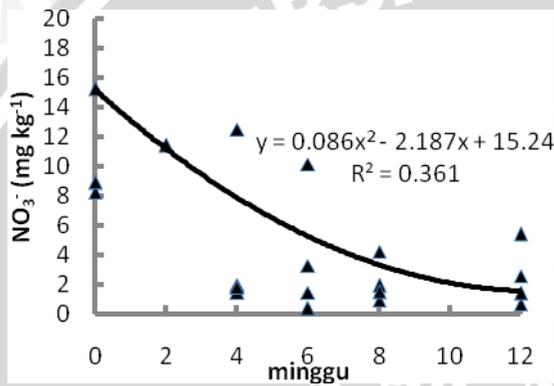
A. P0T2



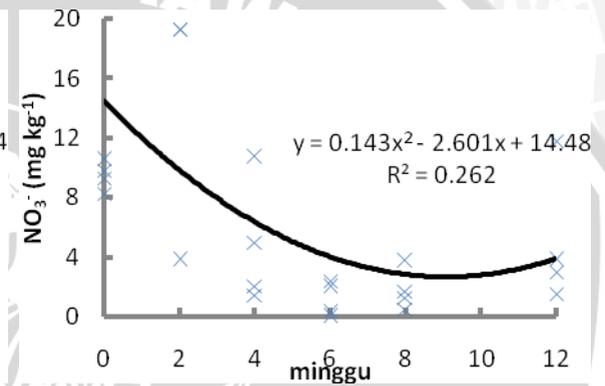
B. P1T2



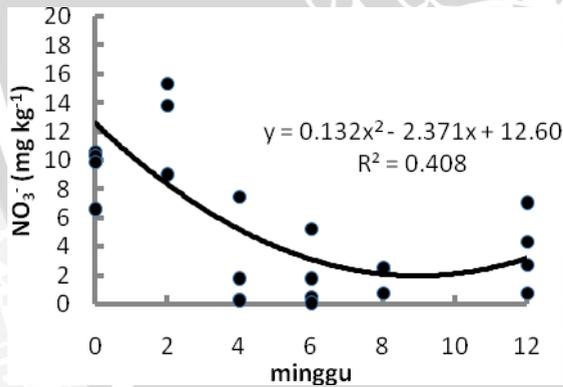
C. P2T2



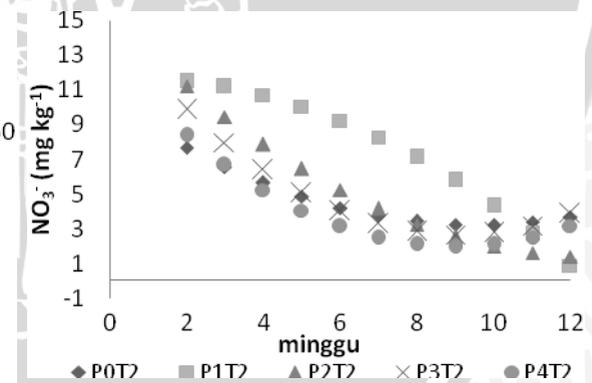
D. P3T2



E. P4T2



F. Aplikasi Model

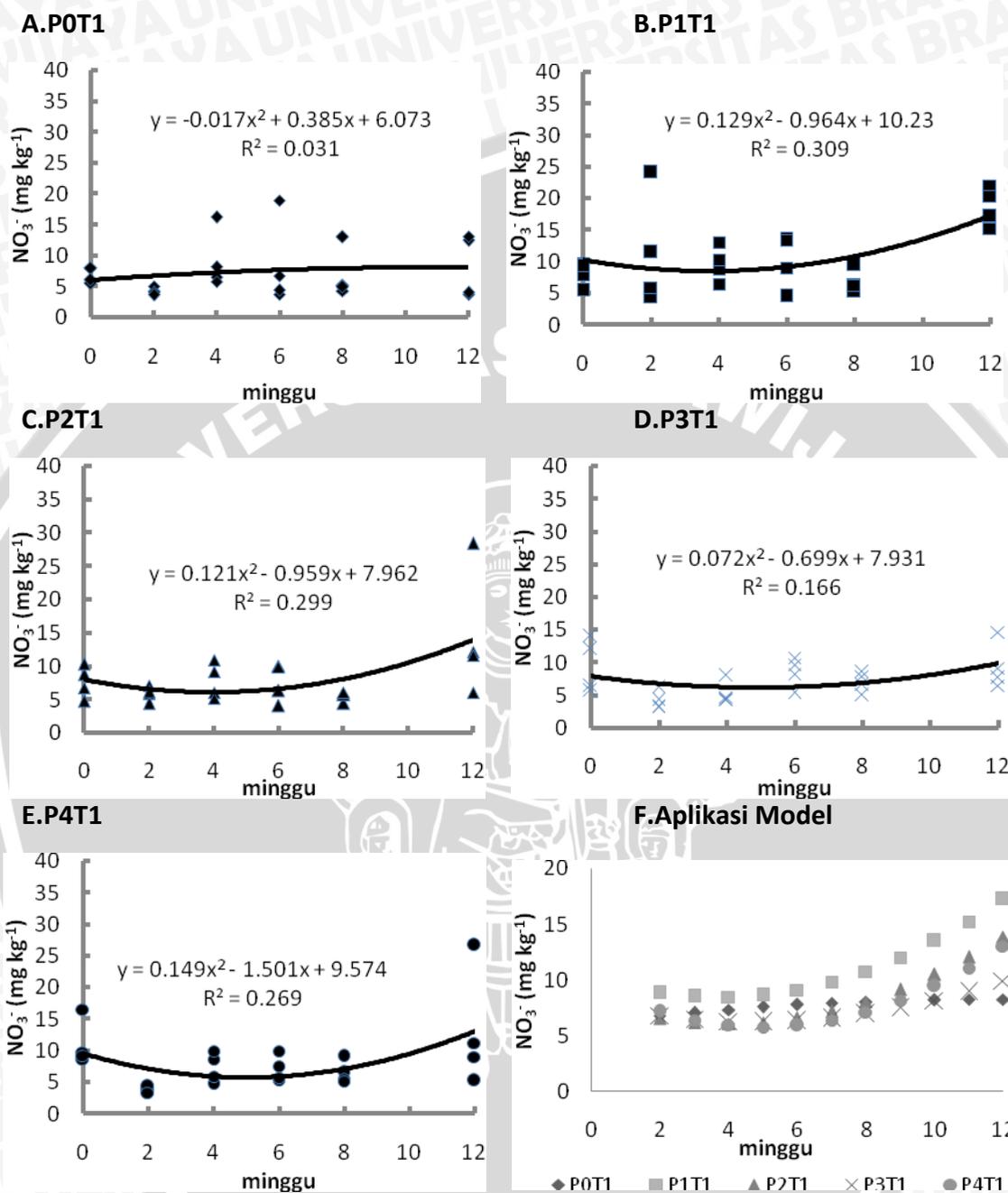


Gambar 4.9 Konsentrasi NO_3^+ di gawangan mati pada kedalaman 0-5 cm. (Keterangan: P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T2: Gawangan mati)

4.4.4 Konsentrasi N-NO_3^- pada Kedalaman 5-20 cm

Berbeda dengan konsentrasi N-NO_3^- pada kedalaman 0-5 yang hingga akhir pengamatan cenderung turun terhadap waktu, pada kedalaman 5-20

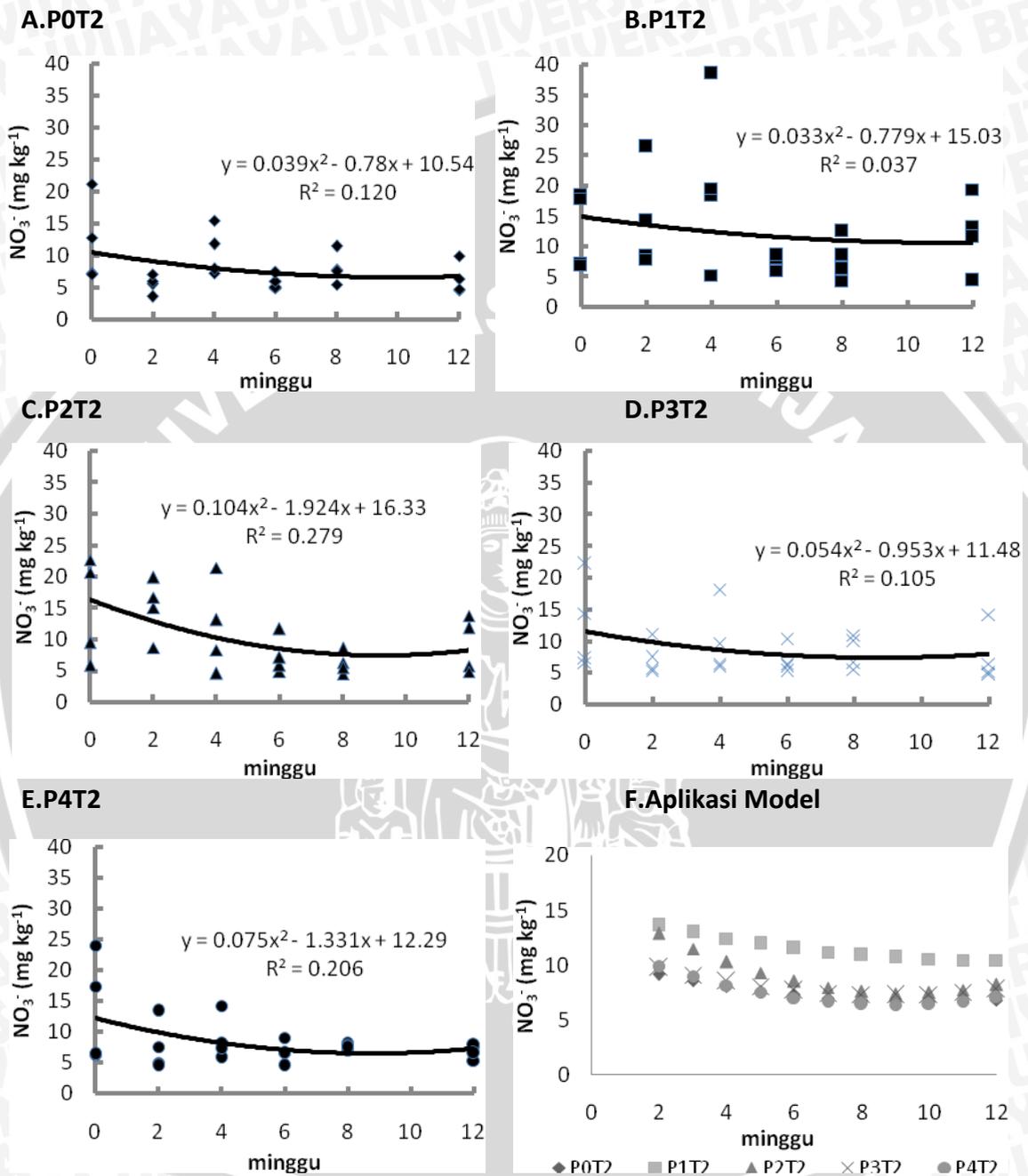
konsentrasi N-NO_3^- pada akhir pengamatan cenderung menunjukkan adanya peningkatan walaupun pada awal pengamatan cenderung turun (Gambar 4.10).



Gambar 4.10 Konsentrasi NO_3^- di piringan pada kedalaman 5-20 cm. (Keterangan: P0: Kontrol P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T1: Piringan)

NO_3^- memiliki sifat yang relatif mudah tercuci, adanya peningkatan pada akhir pengamatan menunjukkan bahwa pada akhir pengamatan terjadi peningkatan nitrifikasi yang kemudian disusul dengan terjadinya pencucian NO_3^-

ke kedalaman 5-20 cm. Pada zone gawangan mati hingga akhir pengamatan konsentrasi N-NO₃⁻ cenderung mengalami penurunan (Gambar 4.11)

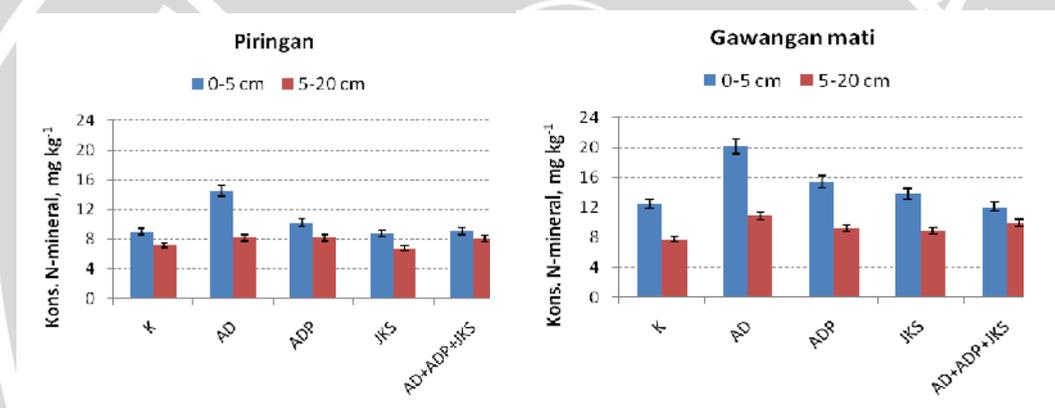


Gambar 4. 11 Konsentrasi NO₃⁺ di gawangan mati pada kedalaman 5-20 cm. (Keterangan: P0: Kontrol P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T2: Gawangan mati)

4.4.5 Konsentrasi NH_4+NO_3

Pemberian bahan organik, zone, kedalaman serta waktu pengamatan menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($p < 0.001$) terhadap konsentrasi N-mineral tanah (NH_4+NO_3) (Lampiran 12). Kandungan N mineral tertinggi berasal dari pemberian anak daun serta berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya (Lampiran 13).

Kandungan N-mineral di gawangan mati umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan N-mineral di zone piringan dan pemberian anak daun merupakan perlakuan yang memiliki kandungan N-mineral tertinggi baik di piringan maupun di gawangan mati, sedangkan konsentrasi N-mineral terendah yaitu dari pemberian janjang kosong. Kandungan N-mineral pada kedalaman 0-5 cm lebih tinggi dibandingkan dengan pada kedalaman 5-20 cm (Gambar 4.12).

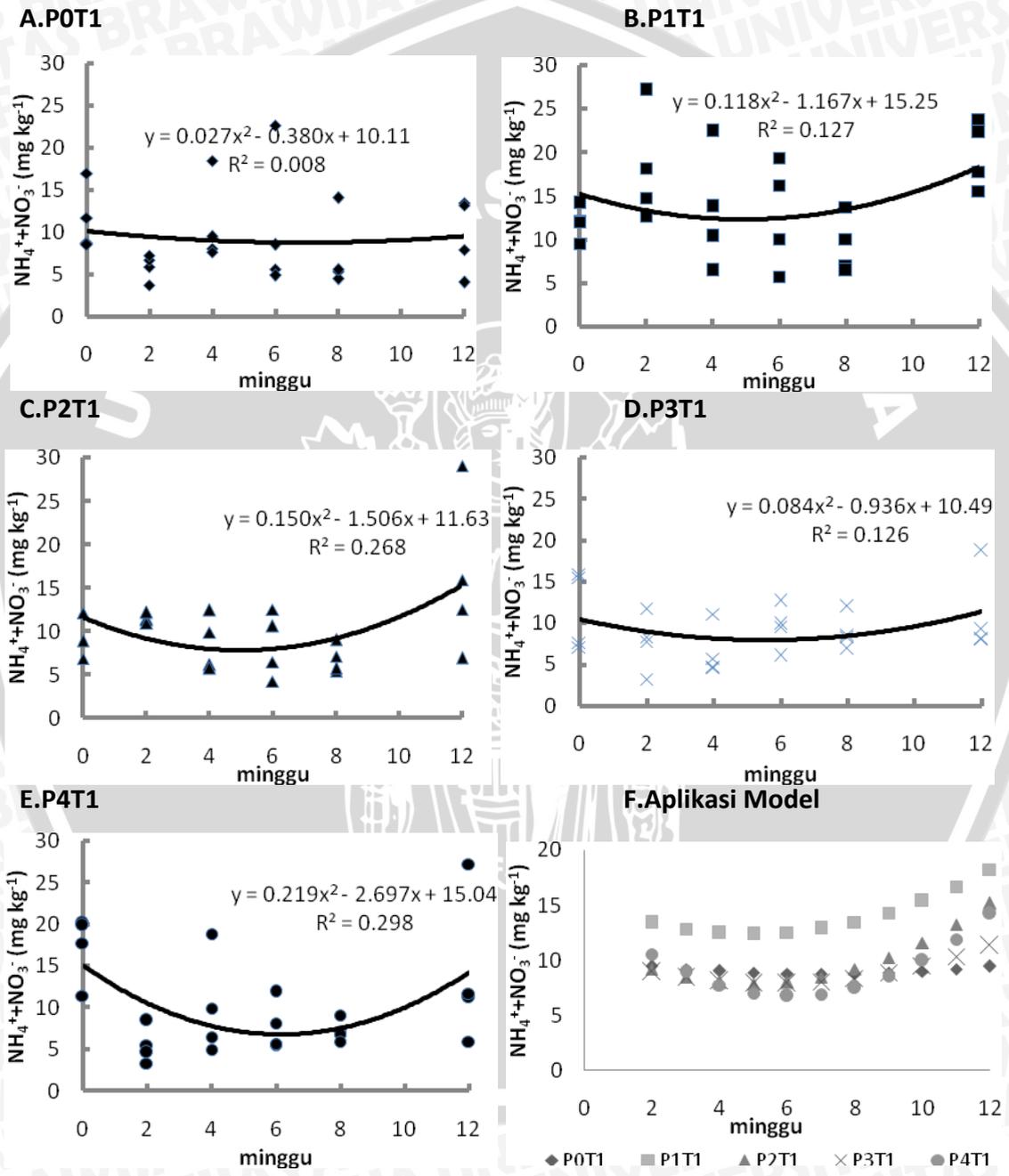


Gambar 4.12 Konsentrasi N-mineral pada berbagai perlakuan penambahan berbagai kualitas bahan organik. (Keterangan: K: Kontrol AD: Anak Daun, ADP: Anak Daun+Pelepah, JKS: Janjang Kosong, AD+ADP+JKS: Anak Daun+Pelepah+Janjang Kosong).

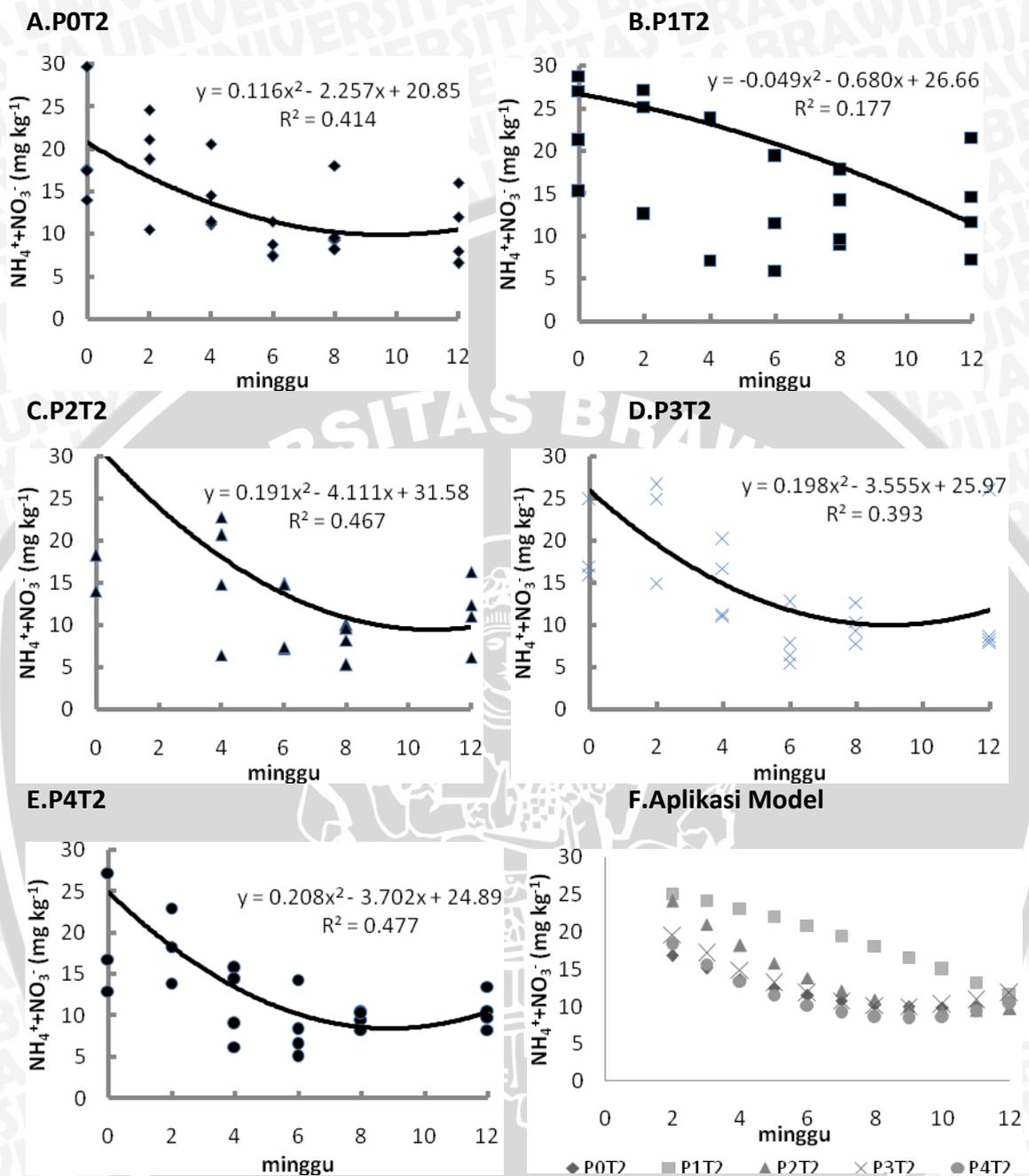
Secara umum pada kedalaman 0-5 cm pemberian bahan organik pada awal pengamatan tidak berpengaruh terhadap peningkatan N-mineral tanah (NH_4+NO_3) dalam tanah dimana hingga minggu ke-6 kandungan N-mineral cenderung turun dan baru memasuki minggu ke-8 hingga akhir pengamatan terjadi peningkatan kandungan N-mineral (Gambar 4.13), sedangkan di gawangan mati konsentrasi N-mineral cenderung menurun terhadap waktu (Gambar 4.14).

Kecenderungan menurunnya kandungan N-mineral tanah menunjukkan N tidak tersedia pada selang waktu tersebut. Hal tersebut dapat disebabkan karena terjadi immobilisasi ataupun disebabkan karena N diserap oleh akar tanaman. Menurut Ansori (2003) bahan organik akan dimanfaatkan sebagai sumber energi

dan sumber C bagi jasad mikro (jasad prokaryot) sehingga akan menimbulkan kompetisi antara jasad mikro yang melapuk bahan organik dengan tanaman yang dibudidayakan. Imobilisasi bersifat sementara, karena sejalan dengan proses pelapukan bahan organik bersangkutan akan terjadi peningkatan kandungan N asal tubuh jasad mikro yang melapuk.



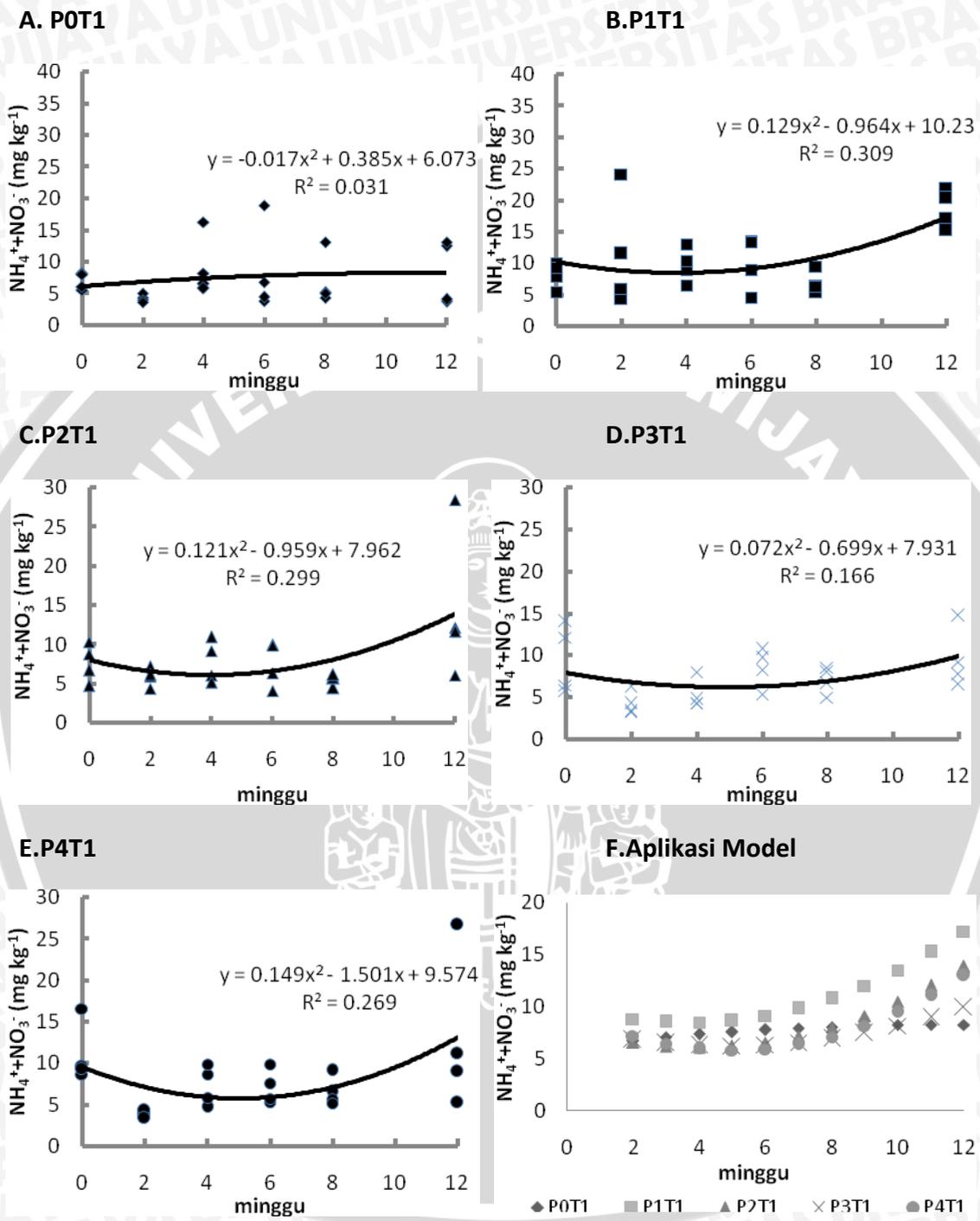
Gambar 4.13 Konsentrasi $NH_4^+ + NO_3^-$ di piringan pada kedalaman 0-5 cm. (Keterangan: P0: Kontrol; P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T1: Piringan)



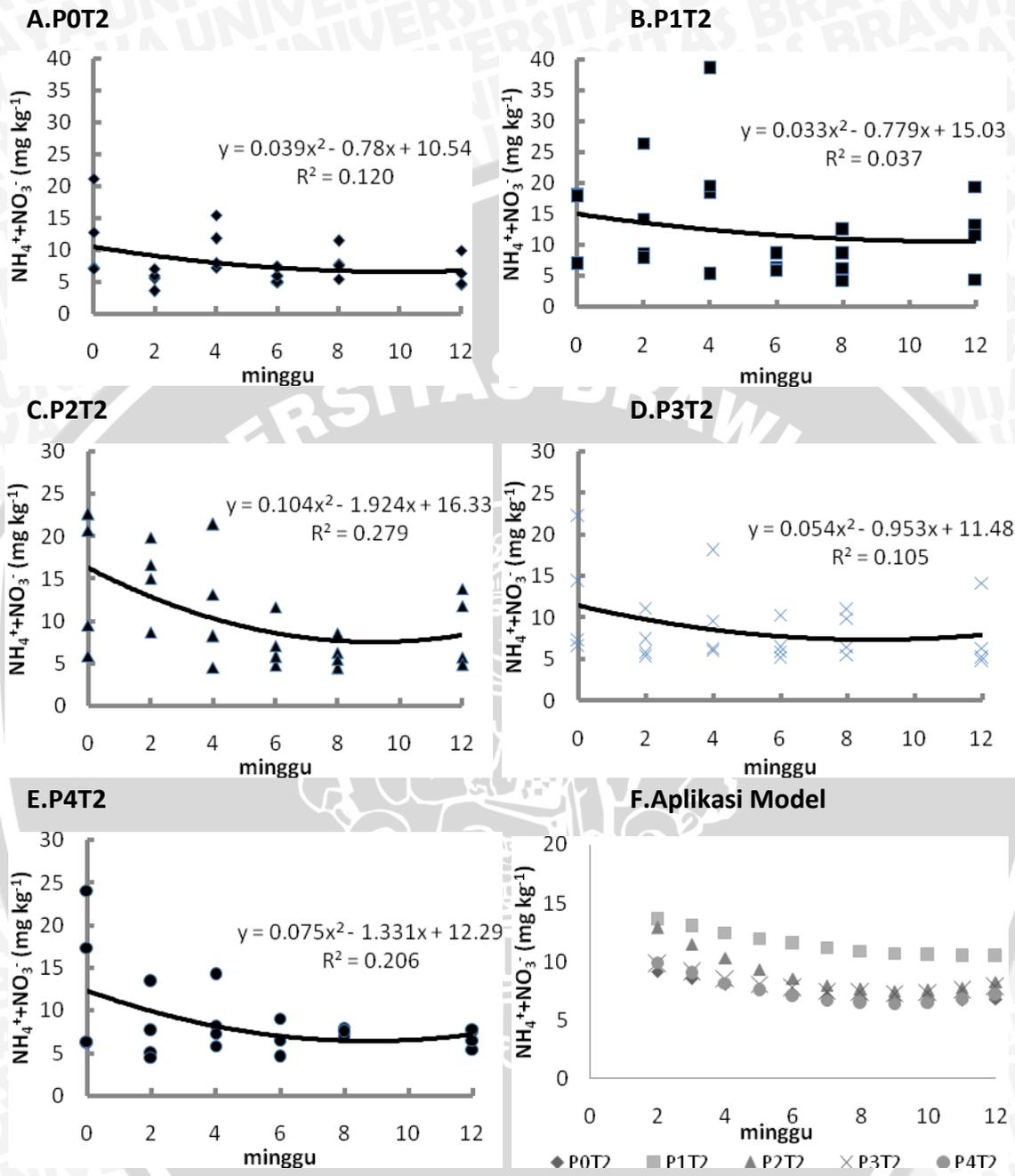
Gambar 4.14 Konsentrasi $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ di gawangan mati pada kedalaman 0-5 cm. (Keterangan: P0: Kontrol; P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK; T2: Gawangan mati)

Pada kedalaman 5-20 konsentrasi N-mineral di piringan serta gawangan mati cenderung sama dengan pada kedalaman 0-5 cm dimana hingga pengamatan pada minggu ke-6 konsentrasi N-mineral di piringan cenderung turun dan mengalami peningkatan memasuki minggu ke-8 hingga akhir pengamatan

(Gambar 4.15) sedangkan pada zone gawangan mati konsentrasi N-mineral hingga akhir pengamatan cenderung turun terhadap waktu (Gambar 4.16)



Gambar 4.15 Konsentrasi $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ di piringan pada kedalaman 5-20 cm. (Keterangan: P0: Kontrol P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T1: Piringan)



Gambar 4.16 Konsentrasi $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ di gawangan mati pada kedalaman 5-20 cm. (Keterangan: P0: Kontrol P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T2: Gawangan mati)

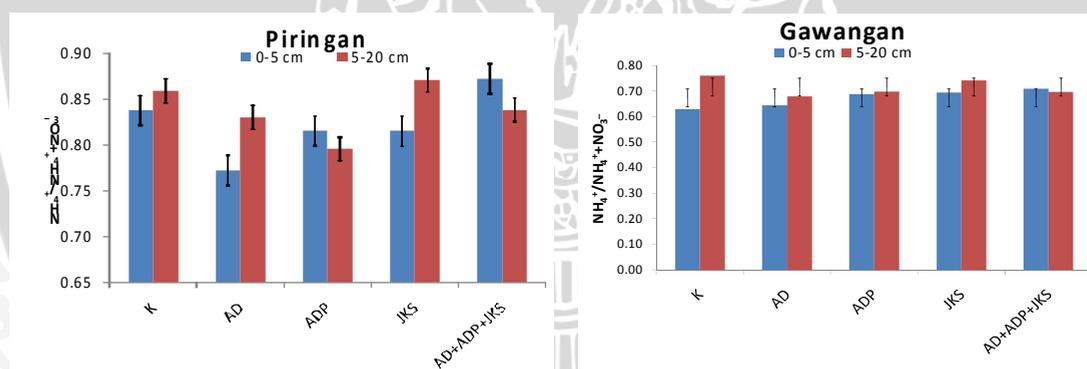
4.4.6 Nisbah NH_4^+/N -mineral

Dalam mempelajari terjadinya proses mineralisasi (pelepasan) N-NH_4^+ dan konversinya menjadi N-NO_3^- selama proses nitrifikasi, dapat didekati dengan

menghitung nisbah $\text{NH}_4^+/\text{N-mineral}$ pada berbagai waktu pengukuran. Semakin besar $\text{NH}_4^+/\text{N-mineral}$ berarti masih banyak NH_4^+ dalam larutan tanah yang belum dikonversi menjadi NO_3^- , atau dengan kata lain tingkat nitrifikasi berjalan rendah dan lambat.

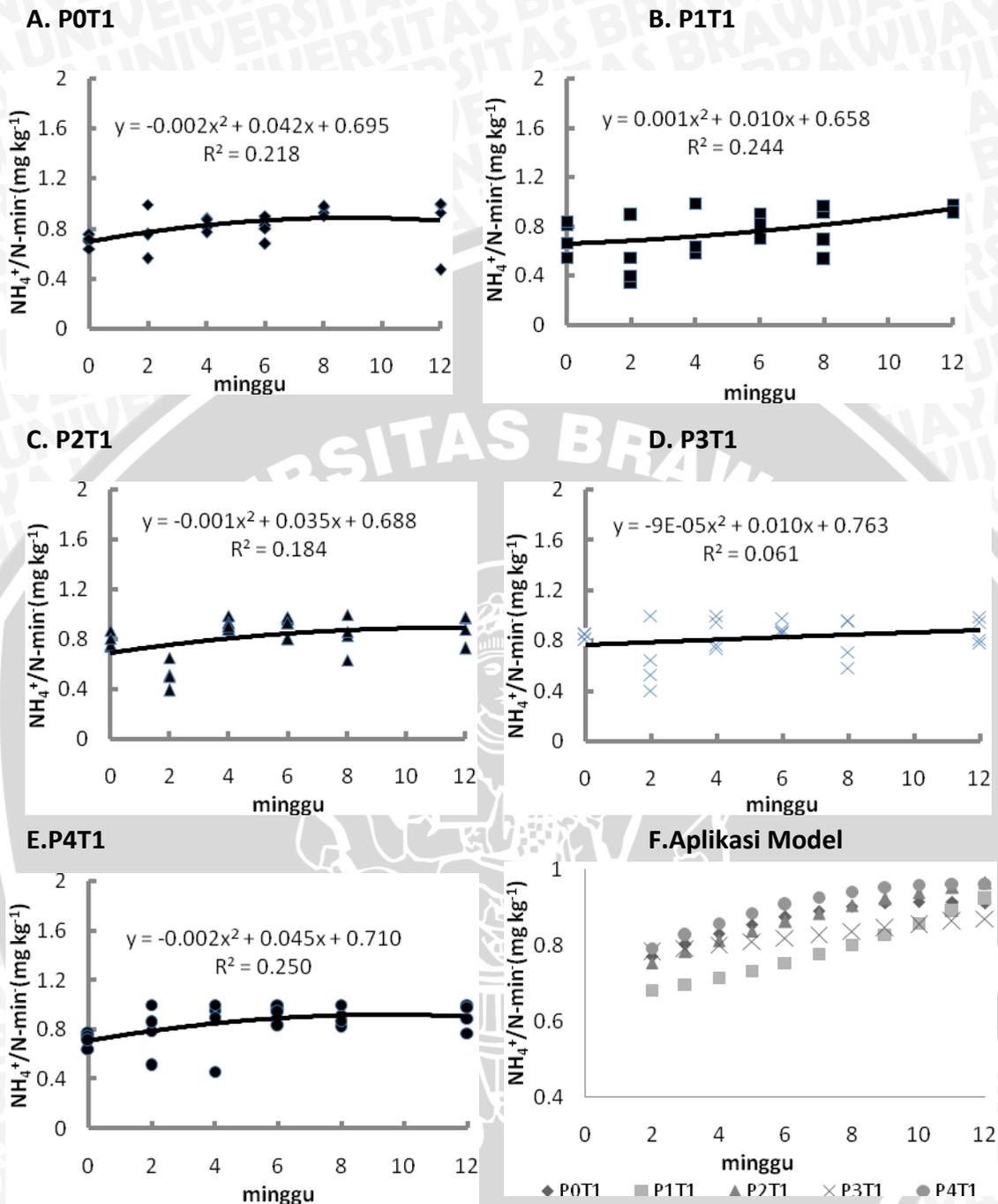
Hasil uji ANOVA diketahui bahwa potensial nitrifikasi selama pengamatan hanya berbeda nyata antar zone dan kedalaman sedangkan pemberian bahan organik tidak berpengaruh terhadap potensial nitrifikasi. Pada lapisan permukaan, di piringan pemberian daun ternyata memiliki rata-rata nisbah $\text{NH}_4^+/\text{N-mineral}$ paling rendah sedangkan nisbah $\text{NH}_4^+/\text{N-mineral}$ tertinggi yaitu dari pemberian campuran daun+pelelep+janjang kosong. Sedangkan pada kedalaman 5-20 cm rata-rata nisbah $\text{NH}_4^+/\text{N-mineral}$ tertinggi berasal dari pemberian campuran daun+pelelep.

Pada zone gawangan mati baik lapisan permukaan maupun lapisan dibawahnya, nisbah $\text{NH}_4^+/\text{N-mineral}$ relatif stabil dibandingkan dengan di piringan (Gambar 4.17).



Gambar 4.17 Nisbah $\text{NH}_4^+/\text{N-mineral}$ pada berbagai perlakuan penambahan berbagai kualitas bahan organik. (Keterangan: K: Kontrol AD: Anak Daun, ADP: Anak Daun+Pelelep, JKS: Janjang Kosong, AD+ADP+JKS: Anak Daun+Pelelep+Janjang Kosong).

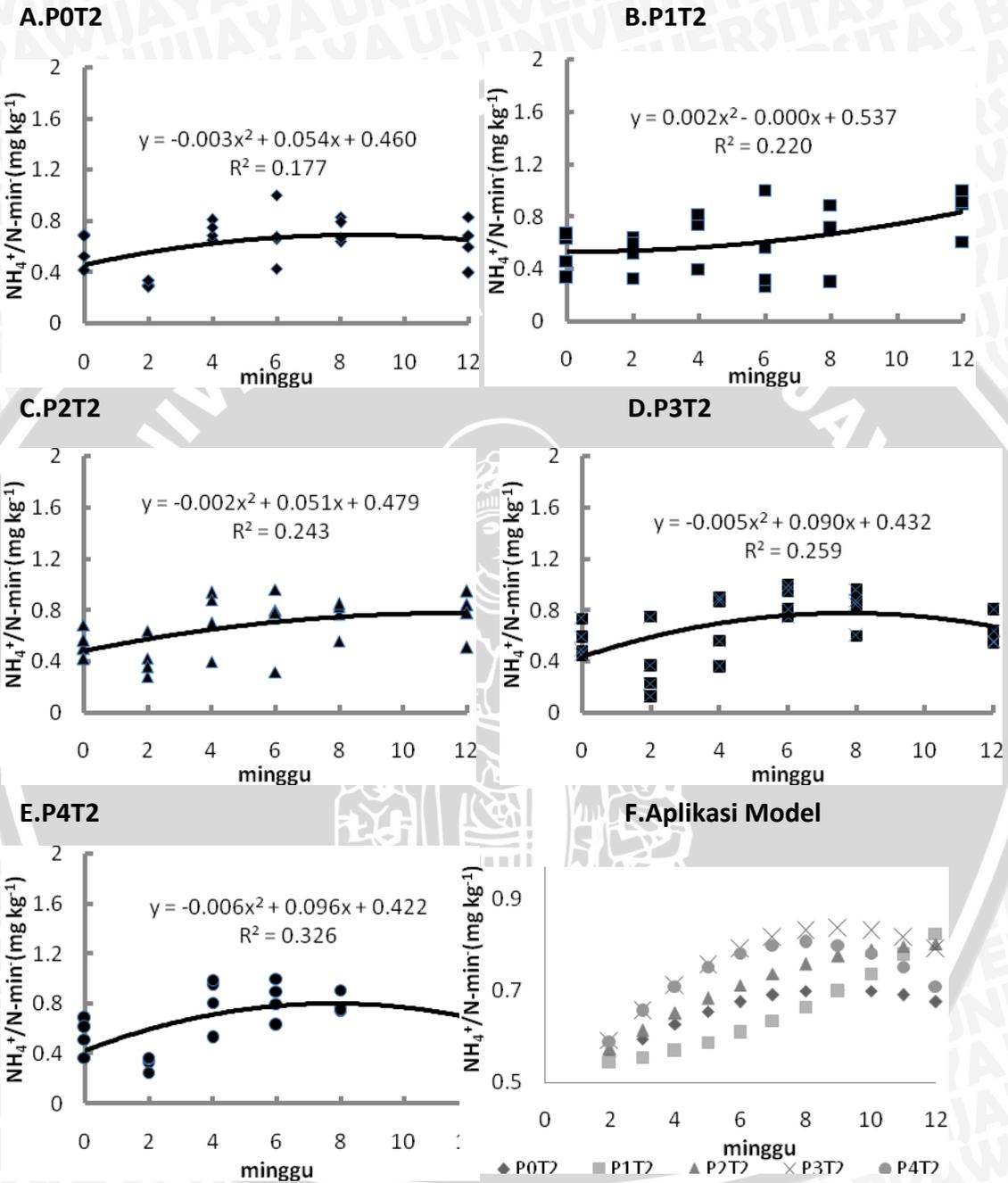
Nisbah $\text{N-NH}_4^+/\text{N-min}$ selama pengamatan cenderung meningkat terhadap waktu dan walaupun pada awalnya memiliki nisbah $\text{NH}_4^+/\text{N-min}$ terendah akan tetapi hingga akhir pengamatan menunjukkan peningkatan $\text{N-NH}_4^+/\text{N-min}$ dari pemberian anak daun memperlihatkan kecenderungan yang paling tinggi dibandingkan dengan biomasa yang lain (Gambar 4.18).



Gambar 4.18 Nisbah $\text{NH}_4^+/\text{N-min}$ di piringan pada kedalaman 0-5 cm.
 (Keterangan: P0: Kontrol P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah;
 P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T1: Piringan)

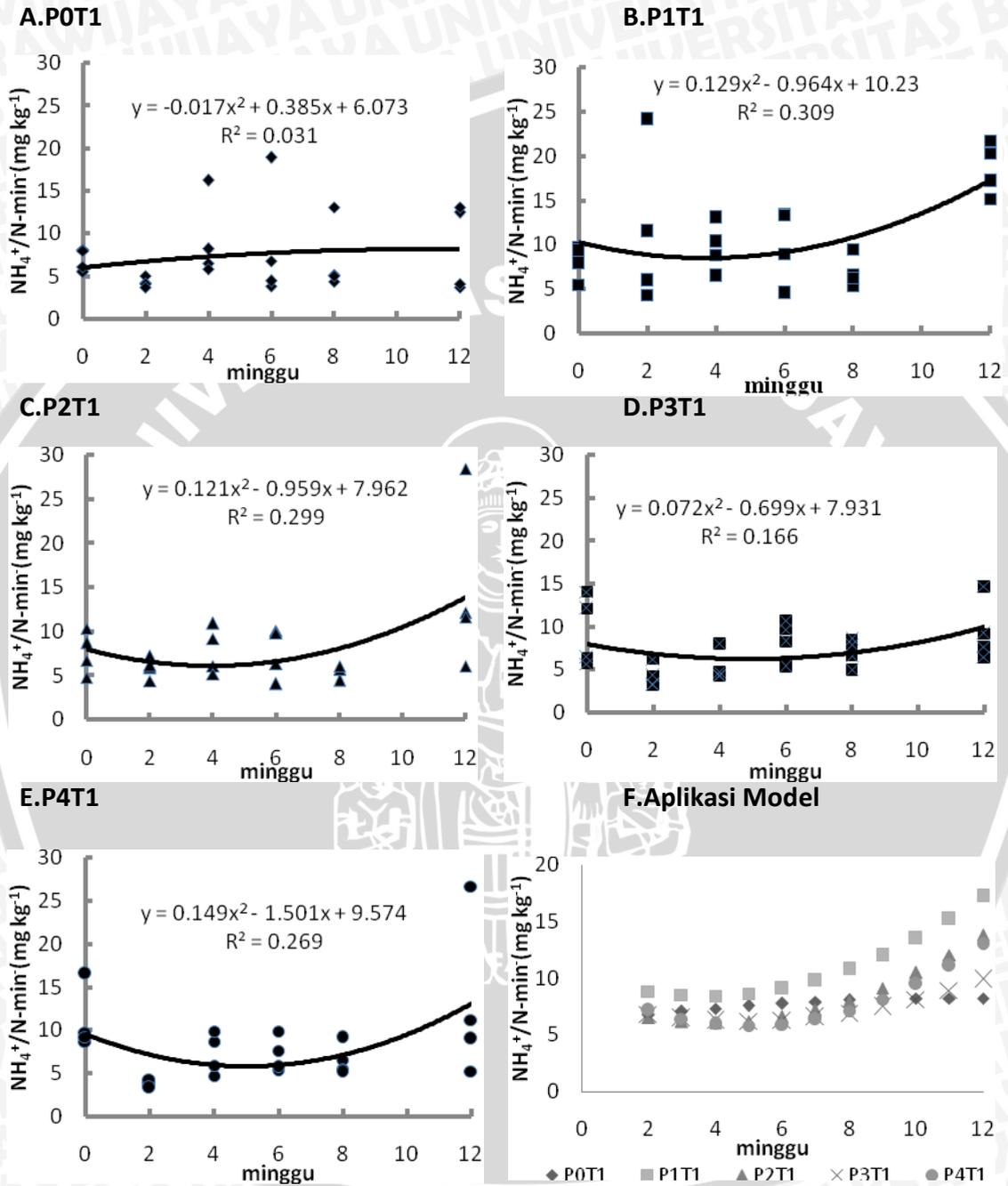
Semakin meningkatnya nisbah NH_4^+ terhadap waktu menunjukkan bahwa nitrifikasi berjalan semakin lambat sehingga NO_3^- yang dihasilkan juga akan semakin rendah. Pada zone gawangan mati, hingga pada minggu ke-8 pemberian bahan organik umumnya menunjukkan terjadinya peningkatan kandungan $\text{NH}_4^+/\text{N-min}$ tanah, akan tetapi hingga akhir pengamatan hanya pemberian anak

daun (P1) serta campurannya dengan pelepah (P2) yang masih menunjukkan adanya peningkatan sedangkan pemberian janjang kosong (P3) dan campuran anak daun+pelepah + janjang kosong (P4) cenderung semakin turun.

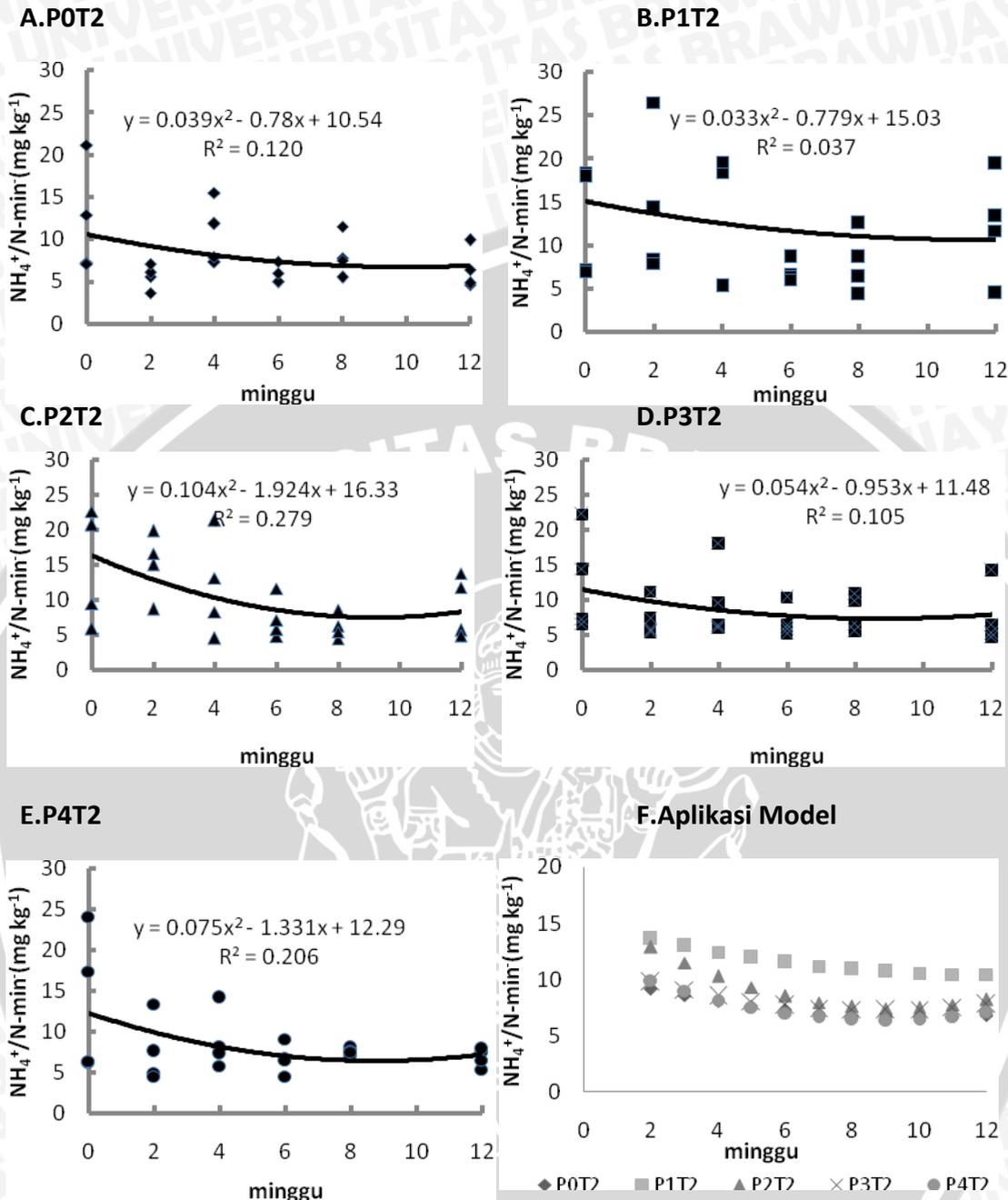


Gambar 4. 19 Nisbah NH_4^+ /N-min di piringan pada kedalaman 0-5 cm.
 (Keterangan: P0: Kontrol; P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah;
 P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T2:
 Gawangan mati)

Walaupun pada awal pengamatan pemberian bahan organik menunjukkan terjadinya penurunan kandungan NH_4^+ /N-min akan tetapi hingga akhir pengamatan menunjukkan kecenderungan terjadinya peningkatan.



Gambar 4. 20 Nisbah NH_4^+ /N-min di piringan pada kedalaman 5-20 cm.
 (Keterangan: P0: Kontrol P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah;
 P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T1: Piringan)



Gambar 4. 21 Nisbah $\text{NH}_4^+/\text{N-min}$ di piringan pada kedalaman 0-5 cm. (Keterangan: P0: Kontrol P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK ; T2: Gawangan mati)

Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa di piringan pada lapisan permukaan, pemberian berbagai kualitas bahan organik menurunkan nisbah $\text{NH}_4/\text{N-mineral}$ di awal pengamatan namun demikian pada pengamatan selanjutnya baru terjadi peningkatan hingga akhir pengamatan. Pada kedalaman

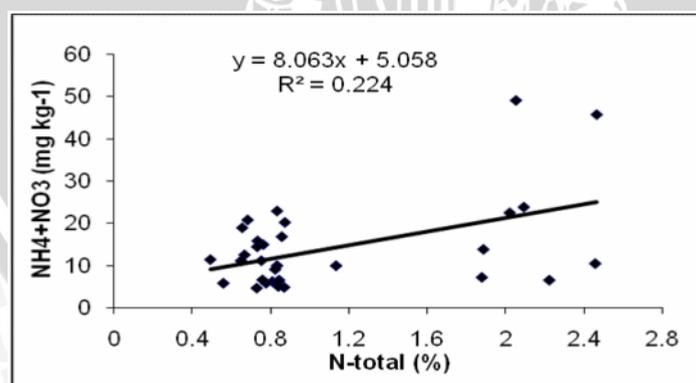
dibawahnya hanya pemberian campuran daun+pelepah menyebabkan penurunan nisbah NH_4/N -mineral.

Pada zone gawangan mati terlihat pada awal pengamatan juga terjadi penurunan nisbah NH_4/N -mineral dan kemudian meningkat hingga akhir pengamatan, sedangkan pada lapisan dibawahnya pemberian daun pada awal pengamatan menurunkan nisbah NH_4/N -mineral.

4.5 Hubungan antara N-Mineral dengan Kualitas Bahan Organik

Pada percobaan ini, parameter kualitas (C, N, C/N, lignin (L), polifenol (P), L+P, L/N, L+P/N) berkorelasi nyata dengan N-mineral (Lampiran 10). Namun demikian, hasil uji stepwise regresi menunjukkan bahwa parameter kualitas yang paling berpengaruh terhadap N-mineral tanah yaitu N-total dari bahan organik yang diberikan. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Purwanto (2007) yang menyatakan bahwa pada kondisi lapangan nisbah (L+P/N) mempunyai pengaruh yang lebih kuat sebagai regulator konsentrasi $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ dan nitrifikasi potensial tanah dibandingkan kandungan lignin, polifenol atau C/N seresah secara terpisah.

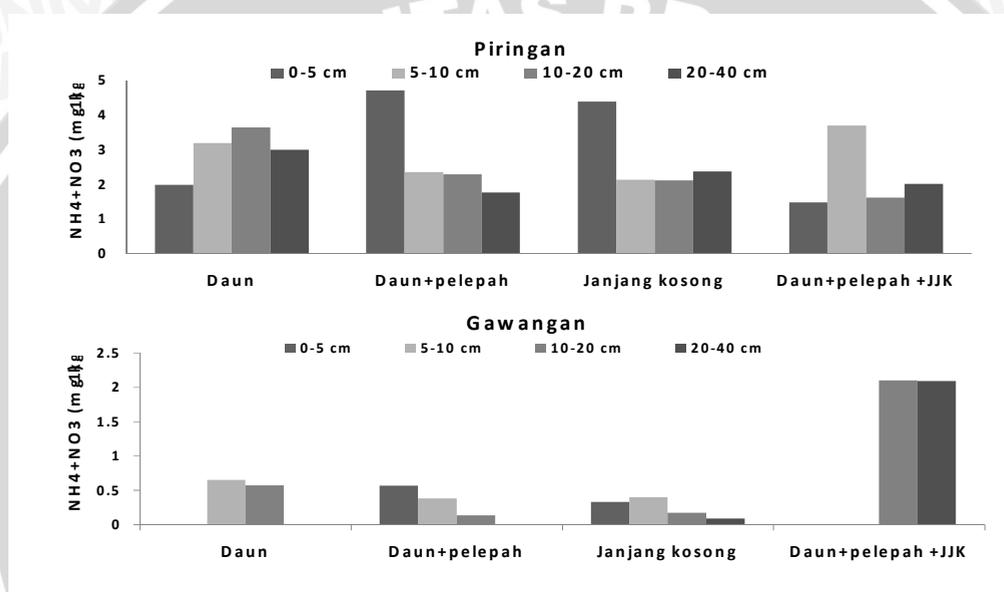
Karena memiliki kandungan N-total awal lebih tinggi, walaupun dekomposisi janjang kosong lebih cepat dibandingkan dengan anak daun tunggal, akan tetapi N-mineral yang dihasilkan dari anak daun lebih tinggi. Semakin tinggi N-total bahan organik yang diberikan maka N-mineral yang dihasilkan juga akan semakin tinggi (Gambar 4.22).



Gambar 4.22 Hubungan N-mineral dengan N-total Bahan Organik

4.6 Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Ketersediaan Nitrogen

Untuk mengetahui pengaruh pemberian bahan organik terhadap ketersediaan N, pada akhir pengamatan juga dilakukan pengukuran kandungan N mineral tanah disekitar kantong seresah (*litterbag*). Pengamatan dilakukan pada empat kedalaman yaitu kedalaman 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm dan 20-40 cm. Hasil uji analisis ragam menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara kandungan N-mineral yang dihasilkan dari berbagai jenis bahan organik yang diberikan. Gambar 4.10 menunjukkan kandungan N mineral yang dihasilkan dari berbagai jenis bahan organik:



Gambar 4.23 Pengaruh pemberian berbagai jenis bahan organik terhadap kandungan N mineral.

Berdasarkan gambar tersebut diketahui bahwa N mineral yang dihasilkan dari pemberian daun antar kedalaman berkisar antara 1.98-3.64 $mg\ kg^{-1}$, sedangkan pemberian campuran daun+pelelepah dan pemberian janjang kosong kandungan N mineral tertinggi berada di lapisan permukaan masing-masing 4.71 dan 4.38 $mg\ kg^{-1}$ dan pada kedalaman selanjutnya masing-masing berkisar antara 1.75-2.35 untuk pemberian campuran daun+pelelepah dan 2.12-2.37 $mg\ kg^{-1}$ dari pemberian janjang kosong sedangkan dari campuran daun+pelelepah+janjang kosong berkisar antara 1.48-3.70 $mg\ kg^{-1}$ dengan kandungan N-mineral tertinggi pada kedalaman 5-10 cm. Kandungan N mineral tertinggi di gawangan mati paling banyak diketahui dari pemberian campuran daun+pelelepah+janjang kosong.

Menurut Moody *et al.* (2003) untuk menghasilkan sebanyak 27 ton TBS, kelapa sawit memerlukan 190 kg nitrogen. Berdasarkan total kandungan N-mineral pada akhir pengamatan diketahui bahwa pemberian daun, campuran daun+pelepah, janjang kosong dan campuran daun+pelepah+janjang kosong di piringan masing-masing dihasilkan N-mineral sebanyak 56.65 kg ha^{-1} , 53.32 kg ha^{-1} , 52.76 kg ha^{-1} dan 42.31 kg ha^{-1} , sedangkan di gawangan mati dihasilkan N-mineral masing-masing sebanyak 5.89 kg ha^{-1} , 5.25 kg ha^{-1} , 4.81 kg ha^{-1} dan 20.16 kg ha^{-1} sehingga berdasarkan sumbangan N-mineral dari pemberian bahan organik tersebut masih diperlukan tambahan pupuk nitrogen sebesar $130\text{-}150 \text{ kg ha}^{-1}$.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Parameter kualitas bahan organik (C/N, Lignin/N, Lignin+Polifenol/N) pada penelitian ini tidak berpengaruh nyata terhadap dekomposisi akan tetapi lignin, polifenol serta lignin+polifenol yang berpengaruh walaupun pengaruhnya lebih lemah dibandingkan dengan kemasaman tanah yang menjadi faktor yang paling berpengaruh terhadap dekomposisi. Parameter kualitas (C, N, C/N, lignin (L), polifenol (P), L+P, L/N, L+P/N) berkorelasi nyata dengan N-mineral dan N-total dari bahan organik yang diberikan merupakan yang paling berpengaruh terhadap N-mineral.
2. Dekomposisi tidak berkorelasi nyata dengan kandungan N-mineral dimana walaupun jangkar kosong merupakan jenis bahan organik yang paling cepat terdekomposisi (66% selama 12 minggu), akan tetapi mineralisasi N tertinggi berasal dari pemberian anak daun (lebih tinggi 6-25 % dibanding perlakuan yang lain) yang disebabkan karena N-total dari pemberian anak daun lebih tinggi dibandingkan dari campurannya dengan pelepah, jangkar kosong tunggal serta campuran ketiganya.

5.2 Saran

1. Pada percobaan ini, parameter kualitas (C/N, Lignin/N, Lignin+Polifenol/N) yang berbeda nyata antar perlakuan hanya berdasarkan C/N sedangkan berdasarkan parameter kualitas yang lain (Lignin/N serta Lignin+Polifenol/N) hanya salah satu perlakuan yang berbeda nyata sehingga diperlukan pemilihan ataupun pengaturan pencampuran kualitas bahan organik yang berbeda untuk mendapatkan perbedaan parameter kualitas yang lebih beragam guna mengetahui pengaruh kualitas bahan organik terhadap dekomposisi bahan organik kelapa sawit.
2. Jumlah bahan organik yang diberikan perlu disesuaikan dengan jumlah bahan organik yang dihasilkan pada perkebunan kelapa sawit tiap tahunnya agar hasil penelitian dapat dijadikan sebagai referensi dalam rangka perbaikan strategi peningkatan efisiensi serapan pupuk N pada perkebunan kelapa sawit.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim . 2008. Kelapa sawit. Available at http://ditjenbun.deptan.go.id/benihbun/benih/images/pedomanlimbah_buku-nop.pdf. (Verified 19 Des. 2008).
- Ansori, T. 2005. Mengenal Bahan Organik. Available at http://elisa.ugm.ac.id/file/cahyonoagus/petunjuk_praktikum_kesuburan_tanah/doc.
- Chasanah, U. 2007. Penggunaan Isolat Indegenous dari Bahan Kompos Kampus untuk Memacu Dekomposisi Bahan Organik. Skripsi Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- 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.
- Hairiah, K., Suprayogo, D., Widiyanto., Berlian., Suhara, E., Mardiasuning, A., Widodo, R.H., Prayogo, C., dan Rahayu, S. 2004. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi: Ketebalan Seresah, Populasi Cacing Tanah dan Makroporositas tanah. *Agrivita* 26(1): 68-80.
- Hairiah, K., Widiyanto., Utami, S.R., Suprayogo, D., Sunaryo., Sitompul, S.M., Lusiana, B., Mulia, R., VanNoordwijk, M., dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi : Refleksi Pengalaman Dari Lampung. SMT Grafika Desa Putera. Jakarta.
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada; Jakarta
- Handayanto, E., Hairiah, K., Nuraini, Y., Prasetyo, B., Aini, F. 2005. Biologi Tanah. Laboratorium Biologi Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya : Malang.
- Handayanto, E. dan Hairiah, K. 2007. Biologi Tanah (Landasan Pengelolaan Tanah Sehat). Pustaka Adipura. Yogyakarta.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Henson, I.E. and Choong, C.K., 2000. Oil palm productivity and its component processes. In: Basiron, Y., Jalani, B.S., Chan, K.W. (eds.). *Advances in oil palm research*.

- Majid, A. 2007. Bahan Kuliah Online untuk mahasiswa Fakultas Pertanian, Univ. Sriwijaya (Online). Available at: dasar2 ilmu tanah. blogspot .com/2007/11/ bahan-organik-tanah.html - 64k -. Posted 14 November 2007; (Verified 19 Des. 2008).
- Moody, P.W., R. Lefroy, I G.P. Wigena, N. China-but, N.C. Vinh, P.T. Cong, and S. Phimsorn. 2003. Interpretation of Soil Chemical Analy-ses and the Fertility Management of Upland Soils. International Training on Soil Fertility Management. Department of Primary Industry. Queensland
- Pardamean, Maruli. 2008. Panduan Lengkap Pengelolaan Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit. PT.Agromedia Pustaka; Jakarta
- Pratikno, H. 2001. Studi pemanfaatan berbagai peningkatan ketersediaan P dan bahan organik tanah berkapur di DAS Brantas Malang Selatan. Thesis. PPSUB. (Unpublished).
- Purba, A., Z.Poeloengan, dan P.Guritno. 1997. Aplikasi teknik tanpa bakar untuk peremajaan kelapa sawit. In: Poeloengan, Z., K.Pamin, P.Purba, Y.T. Adiwaganda, P.L. Tobing, dan M.L.Fadli (Ed.). Pembukaan areal dengan cara *zero burning*. Prosiding pertemuan teknis kelapa sawit, 22 April 1997, Medan. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan. p. 23-31
- Purwanto, H. 2001. Biota Tanah dan Pertanian Berkelanjutan. (Unpublished).
- Purwanto, H. 2007. Pengendalian Nitrifikasi Melalui Pengaturan Kualitas Seresah Pohon Penaung, Pada Lahan Agroforestri Berbasis Kopi. Disertasi Program Doktor Ilmu-Ilmu Pertanian. Minat Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. Program PascaSarjana. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sastrosayono, S. 2003. Budidaya Kelapa Sawit. Agromedia pustaka. Jakarta.
- Sulistiyani, H. 2004. Kecepatan dekomposisi seresah pada sistem huhtan dan sistem agroforestri berbasis kopi pada lahan berlereng didaerah Sumberjaya. Lampung Barat. FP UB. (Unpublished).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Ragam Karakteristik Tanah

Sumber Keragaman	Pasir	Debu	Liat	pH H ₂ O	pH KCl	Total C	Total N	C/N
Bahan (Perlakuan)	0.079	0.407	0.168	0.000	0.070	0.087	0.019	0.006
Zone pengamatan	0.334	0.885	0.317	0.076	0.283	0.000	0.000	0.032
Kedalaman	0.254	0.064	1.000	0.064	0.496	0.000	0.000	0.001
Bahan*Zone pengamatan	0.043	0.359	0.139	0.001	0.429	0.283	0.278	0.376

Lampiran 2. Hasil Uji DMRT Karakteristik Tanah

Jenis Biomasa	pH H ₂ O	Total C	Total N	C/N
		%	%	
P1	4.31a	2.12b	0.14b	14.88a
P2	4.42a	2.07ab	0.13ab	16.06b
P3	4.75b	1.93ab	0.12a	15.81b
P4	4.42a	1.84a	0.13a	14.81a

Keterangan: P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK

Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf 5%

Lampiran 3. Analisis Ragam Biomasa Kelapa Sawit

Sumber Keragaman	Total C	Total N	C/N	Lignin (L)	Polifenol (P)	L+P	L/N	L+P/N
	%	%	%	%				
Bahan (Perlakuan)	0.000	0.103	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Zone pengamatan	0.360	0.685	0.247	1.000	0.816	0.792	0.597	0.603
Waktu	0.967	0.522	0.281	-	-	-	-	-
Blok	0.000	0.006	0.000	0.111	0.690	0.619	0.071	0.046
Bahan*Zone pengamatan	0.704	0.764	0.903	1.000	0.996	0.995	0.981	0.981

Lampiran 4. Hasil Uji DMRT Biomasa Kelapa Sawit

Jenis Biomasa	Total N	Total C	C/N	Lignin (L)	Polifenol (P)	L+P	L/N	L+P/N
	%	%	%	%				
P1	2.13c	49.26ab	23.35a	56.45c	10.33c	66.78d	26.7a	31.60a
P2	0.81b	51.34b	138.74d	44.87ab	9.02b	54.00c	56.3b	67.59b
P3	0.69a	48.12a	70.60b	40.99a	5.64a	46.63a	58.9b	67.06b
P4	0.77b	49.84ab	115.34c	44.69ab	6.18a	50.87b	57.0b	65.02b

Keterangan: P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK

Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf 5%

Lampiran 5. Analisis Ragam Dekomposisi Biomasa Sawit

Sumber Keragaman	Minggu ke 2	Minggu ke 4	Minggu ke 6	Minggu ke 8	Minggu ke 12	Rata2 kD
Bahan (Perlakuan)	0,034	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Zone pengamatan	0,518	0,169	0,785	0,640	0,123	0,771
Blok	0,032	0,177	0,166	0,277	0,001	0,149
Bahan*Tempat	0,296	0,526	0,972	0,973	0,075	0,889

Lampiran 6. Hasil Uji DMRT Dekomposisi Biomasa Kelapa Sawit

Jenis Biomasa	Minggu ke 2	Minggu ke 4	Minggu ke 6	Minggu ke 8	Minggu ke 12	Dekomposisi akhir
P1	-,0629b	-,0563b	-,0460ab	-,0483b	-,0538b	-,0534b
P2	-,0631b	-,0513b	-,0363c	-,0510b	-,0455b	-,0488b
P3	-,1042a	-,0942a	-,0872a	-,0863a	-,0808a	-,0911a
P4	-,0667b	-,0463b	-,0535b	-,0502b	-,0585b	-,0550b

Keterangan: P1: Anak Daun (AD); P2: AD+Pelepah; P3: Janjang Kosong (JJK); P4: AD+Pelepah+JJK

Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf 5%

Lampiran 7. Hasil Uji Korelasi Konstanta Dekomposisi Biomasa Sawit; C/N Biomasa; Lignin; Lignin/N; Polifenol; Lignin+Polifenol/N

Sumber keragaman	Minggu 2	Minggu 4	Minggu 6	Minggu 8	Minggu 12	Rata M2-12
pH	-0.272 ^{ns}	-0.482 ^{**}	-0.520 ^{**}	-0.489 ^{**}	-0.563 ^{**}	-0.583 ^{**}
C/N biomasa	0.074 ^{ns}	0.213 ^{ns}	0.198 ^{ns}	0.076 ^{ns}	0.215 ^{ns}	0.189 ^{ns}
Lignin	0.301 ^{ns}	0.299 ^{ns}	0.443 [*]	0.432 [*]	0.263 ^{ns}	0.438 [*]
Polifenol	0.240 ^{ns}	0.421 [*]	0.518 ^{**}	0.389 [*]	0.420 [*]	0.478 ^{**}
Lignin+Polifenol	0.300 ^{ns}	0.348 ^{ns}	0.490 ^{**}	0.445 [*]	0.319 ^{ns}	0.475 ^{**}
Lignin/N	-0.270 ^{ns}	-0.114 ^{ns}	-0.289 ^{ns}	-0.221 ^{ns}	-0.001 ^{ns}	-0.267 ^{ns}
Lignin+Polifenol/N	-0.260 ^{ns}	-0.075 ^{ns}	-0.248 ^{ns}	-0.158 ^{ns}	-0.044 ^{ns}	-0.230 ^{ns}

Ket; ns = tidak nyata * = nyata ** = sangat nyata

Lampiran 8. Hasil Uji Korelasi konstanta dekomposisi dengan : C/N; pH; Lignin(L); Polifenol(P); L/N; L+P/N; L+P

	Dekomposisi C/N Biomasa	pH	L	P
C/N Biomasa	0.189 0.301			
pH	-0.583 0.000	0.001 0.994		
L	0.438 0.012	-0.643 0.000	-0.370 0.037	
P	0.478 0.006	-0.327 0.068	-0.465 0.007	0.731 0.000
L/N	-0.267 0.139	0.759 0.000	0.289 0.108	-0.849 0.000
L+P/N	-0.230 0.205	0.781 0.000	0.250 0.168	-0.836 0.000
L+P	0.475 0.006	-0.590 0.000	-0.418 0.017	0.981 0.000
				0.850 0.000

Lampiran 9 Hasil Uji regresi Dekomposisi

Analisis Regresi: Penurunan biomasa terhadap pH, Lignin, Polifenol, Lignin+polifenol

The regression equation is

$$\text{Penurunan Biomasa (\%)} = -0.32 + 1.72 \text{ pH} + 87.9 \text{ Lignin} + 87.8 \text{ Polifenol} - 87.9 \text{ Lignin+polifenol}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-0.324	4.005	-0.08	0.936	
pH	1.7218	0.6816	2.53	0.018	1.3
Lignin	87.88	87.90	1.00	0.326	6159183.7
Polifenol	87.75	87.84	1.00	0.327	851489.9
Lignin+polifenol	-87.91	87.89	-1.00	0.326	10356512.2

S = 1.16926 R-Sq = 40.6% R-Sq(adj) = 31.8%

Stepwise Regression: Penurunan biomasa terhadap pH, Lignin, Polifenol, Lignin+polifenol

Response is Penurunan biomasa on 4 predictors, with N = 32

Step 1
Constant -5.042

pH 2.26
T-Value 3.66
P-Value 0.001

S 1.20
R-Sq 30.88
R-Sq(adj) 28.58

Lampiran 10. Hasil Uji korelasi N-mineral, C/N, Lignin/N, Lignin+Polifenol/N

Correlations: N-mineral, N Biomasa, C biomasa, C/N, L/N, L+P/N, L, P, L+P

	N-mineral	N Biomasa	C biomasa	C/N	L/N	L+P/N
N Biomasa	0.473 0.006					
C biomasa	-0.436 0.013	-0.760 0.000				
C/N	-0.393 0.026	-0.793 0.000	0.801 0.000			
L/N	-0.394 0.026	-0.929 0.000	0.635 0.000	0.759 0.000		
L+P/N	-0.377 0.033	-0.923 0.000	0.648 0.000	0.781 0.000	0.994 0.000	
L	0.435 0.013	0.947 0.000	-0.714 0.000	-0.643 0.000	-0.849 0.000	-0.836 0.000
P	0.391 0.027	0.678 0.000	-0.367 0.039	-0.327 0.068	-0.616 0.000	-0.536 0.002
L+P	0.448 0.010	0.924 0.000	-0.656 0.000	-0.590 0.000	-0.832 0.000	-0.798 0.000
Cell Contents:	Pearson correlation					
	P-Value					

Lampiran 11 Hasil Uji regresi N-mineral terhadap C, N, C/N, Lignin/N, Lignin+Polifenol/N, Lignin, Polifenol, Lignin+Polifenol

The regression equation is

$$\text{N-mineral} = -84 + 25.8 \text{ N Biomasa} + 1.38 \text{ C biomasa} - 0.068 \text{ C/N} - 11.9 \text{ L/N} + 10.7 \text{ L+P/N} - 4 \text{ L} - 17 \text{ P} + 5 \text{ L+P}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-83.5	332.9	-0.25	0.804	
N Biomasa	25.83	20.74	1.25	0.225	49.5
C biomasa	1.383	5.874	0.24	0.816	8.2
C/N	-0.0676	0.1287	-0.52	0.605	10.6
L/N	-11.93	11.69	-1.02	0.318	10174.9
L+P/N	10.70	10.32	1.04	0.311	10400.3
L	-3.5	810.9	-0.00	0.997	6944120.3
P	-17.2	811.8	-0.02	0.983	963482.4
L+P	5.1	811.0	0.01	0.995	11683428.5

S = 10.1582 R-Sq = 30.9% R-Sq(adj) = 6.8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	8	1059.2	132.4	1.28	0.300
Residual Error	23	2373.4	103.2		
Total	31	3432.6			

Source	DF	Seq SS
N Biomasa	1	766.4
C biomasa	1	48.7
C/N	1	3.8
L/N	1	24.1
L+P/N	1	99.5
L	1	24.5
P	1	92.1
L+P	1	0.0

Unusual Observations

Obs	N Biomasa	N-mineral	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
3	2.46	10.39	27.71	6.48	-17.32	-2.21R
4	2.22	6.47	24.35	4.90	-17.88	-2.01R
5	2.05	49.08	21.30	4.26	27.78	3.01R
7	2.46	45.73	27.76	6.33	17.97	2.26R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Stepwise Regression: N-mineral versus N Biomasa, C biomasa, ...

Alpha-to-Enter: 0.05 Alpha-to-Remove: 0.05

Response is N-mineral on 8 predictors, with N = 32

Step 1
Constant 5.100

N Biomasa 8.0
T-Value 2.94
P-Value 0.006

S 9.43
R-Sq 22.33
R-Sq(adj) 19.74

Lampiran 12. Hasil uji analisis ragam $N-NH_4^+$, NO_3^- , $NH_4^++NO_3^-$, NH_4^+/N -min

Sumber Keragaman	NH_4^+	NO_3^-	$NH_4^++NO_3^-$	NH_4^+/N -min
Bahan (Perlakuan)	0.000	0.071	0.000	0.355
Zone pengamatan	0.505	0.000	0.000	0.000
Kedalaman	0.000	0.000	0.000	0.149
Waktu	0.000	0.000	0.000	0.000
Blok	0.041	0.005	0.000	0.001
Bahan*Zone pengamatan	0.737	0.950	0.006	0.941

Lampiran 13. Hasil Uji DMRT NH_4^+ , NO_3^- , $NH_4^++NO_3^-$, NH_4^+/N -min pada kedalaman 0-20 cma. Hasil uji DMRT konsentrasi NH_4^+

- Antar perlakuan

Perlakuan	Konsentrasi NH_4^+	
Kontrol	6.63	a
Anak Daun (AD)	9.29	b
AD+Pelepah (ADP)	7.63	a
Janjang kosong (JKS)	6.81	a
ADP+JKS	7.07	a

- Antar waktu pengamatan

Waktu	Konsentrasi NH_4^+	
Minggu ke-2	6.50	a
Minggu ke-4	8.42	b
Minggu ke-6	7.00	a
Minggu ke-8	6.45	a
Minggu ke-12	8.78	b

b. Hasil Uji DMRT konsentrasi NO_3^- antar waktu pengamatan

Waktu	Konsentrasi NO_3^-	
Minggu ke-2	6.66	b
Minggu ke-4	3.09	a
Minggu ke-6	2.23	a
Minggu ke-8	2.21	a
Minggu ke-12	1.86	a

c. Hasil Uji DMRT nisbah $NH_4^++NO_3^-$

- Antar perlakuan

Perlakuan	Konsentrasi NH_4^+	
Kontrol	9.11	a
Anak Daun (AD)	13.38	b
AD+Pelepah (ADP)	10.87	a
Janjang kosong (JKS)	9.58	a
ADP+JKS	9.70	a

- Antar waktu pengamatan

Waktu	Konsentrasi NH_4^+	
Minggu ke-2	13.17	d
Minggu ke-4	11.52	cd
Minggu ke-6	9.23	ab
Minggu ke-8	8.67	a
Minggu ke-12	10.64	bc

d. Hasil Uji DMRT nisbah NH_4^+ /N-min antar waktu pengamatan

Waktu	Konsentrasi NH_4^+	
Minggu ke-2	0.61	a
Minggu ke-4	0.78	b
Minggu ke-6	0.81	b
Minggu ke-8	0.77	b
Minggu ke-12	0.82	b

Lampiran 14. Perhitungan Masukan N dari Bahan Organik

• **Piringan**

a. Anak Daun

Total N-mineral = 11.80 mg kg⁻¹

- Total N-mineral dalam *litterbag*

$$11.80 \text{ mg kg}^{-1} \rightarrow = 0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$$

$$= 0.625 \text{ m}^2 \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$$

$$= 30 \text{ kg tanah}$$

$$\frac{11.80 \text{ mg/kg}}{x} = \frac{1}{30}$$

Total N-mineral dlm *litterbag* (x) = 354.09 mg

- Total N-mineral dalam 1 ha

$$x = \frac{354.09 \text{ mg} \times 10.000 \text{ m}^2 \times 1}{0.0625 \text{ m} \quad \text{ha}}$$

$$x = 354.09 \text{ mg} \times 160 \times 1000 \text{ mg/ha}$$

$$x = 56.654.400 \text{ mg/ha}$$

$$x = 56.65 \text{ kg ha}^{-1}$$

b. Anak Daun+Pelepah

Total N-mineral = 11.11 mg kg⁻¹

- Total N-mineral dalam *litterbag*

$$11.11 \text{ mg kg}^{-1} \rightarrow = 0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$$

$$= 0.625 \text{ m}^2 \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$$

$$= 30 \text{ kg tanah}$$

$$\frac{11.11 \text{ mg/kg}}{x} = \frac{1}{30}$$

Total N-mineral dlm *litterbag* (x) = 333.27 mg

- Total N-mineral dalam 1 ha

$$x = \frac{333.27 \text{ mg} \times 10.000 \text{ m}^2 \times 1}{0.0625 \text{ m} \quad \text{ha}}$$

$$x = 333.27 \text{ mg} \times 160 \times 1000 \text{ mg/ha}$$

$$x = 53.323.200 \text{ mg/ha}$$

$$x = 53.32 \text{ kg ha}^{-1}$$

c. Janjang kosong

Total N-mineral = 10.99 mg kg⁻¹

- Total N-mineral dalam *litterbag*

$$10.99 \text{ mg kg}^{-1} \rightarrow = 0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$$

$$= 0.625 \text{ m}^2 \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$$

$$= 30 \text{ kg tanah}$$

$$\frac{10.99 \text{ mg/kg}}{x} = \frac{1}{30}$$

Total N-mineral dlm *litterbag* (x) = 329.73 mg

- Total N-mineral dalam 1 ha
 $x = \frac{329.73 \text{ mg} \times 10.000 \text{ m}^2}{0.0625 \text{ m}} \times \frac{1}{30}$

$$x = 329.73 \text{ mg} \times 160 \times 1000 \text{ mg/ha}$$

$$x = 52.76 \text{ kg ha}^{-1}$$

d. Anak Daun+Pelepah+Janjang kosong

Total N-mineral = 8.82 mg kg⁻¹

- Total N-mineral dalam *litterbag*
 $8.82 \text{ mg kg}^{-1} \rightarrow = 0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$
 $= 0.625 \text{ m}^2 \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$
 $= 30 \text{ kg tanah}$

$$\frac{8.82 \text{ mg/kg}}{x} = \frac{1}{30}$$

Total N-mineral dlm *litterbag* (x) = 264.45 mg

- Total N-mineral dalam 1 ha
 $x = \frac{264.45 \text{ mg} \times 10.000 \text{ m}^2}{0.0625 \text{ m}} \times \frac{1}{30}$

$$x = 264.45 \text{ mg} \times 160 \times 1000 \text{ mg/ha}$$

$$x = 42.31 \text{ kg ha}^{-1}$$

• Gawangan mati

a. Anak Daun

Total N-mineral = 1.22 mg kg⁻¹

- Total N-mineral dalam *litterbag*
 $1.22 \text{ mg kg}^{-1} \rightarrow = 0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$
 $= 0.625 \text{ m}^2 \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$
 $= 30 \text{ kg tanah}$

$$\frac{1.22 \text{ mg/kg}}{x} = \frac{1}{30}$$

Total N-mineral dlm *litterbag* (x) = 36.81 mg

- Total N-mineral dalam 1 ha
 $x = \frac{36.81 \text{ mg} \times 10.000 \text{ m}^2}{0.0625 \text{ m}} \times \frac{1}{30}$

$$x = 36.81 \text{ mg} \times 160 \times 1000 \text{ mg/ha}$$

$$x = 5.89 \text{ kg ha}^{-1}$$

b. Anak Daun+Pelepah

Total N-mineral = 1.09 mg kg⁻¹

- Total N-mineral dalam *litterbag*
 $1.09 \text{ mg kg}^{-1} \rightarrow = 0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$
 $= 0.625 \text{ m}^2 \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m}$
 $= 30 \text{ kg tanah}$

$$\frac{1.09 \text{ mg/kg}}{x} = \frac{1}{30}$$



Total N-mineral dlm *litterbag* (x) = 32.79 mg

$$\begin{aligned} & - \text{Total N-mineral dalam 1 ha} \\ & x = \frac{32.79 \text{ mg} \times 10.000 \text{ m}^2}{0.0625 \text{ m}} \times \frac{1}{\text{ha}} \\ & x = 32.79 \text{ mg} \times 160 \times 1000 \text{ mg/ha} \\ & x = 5.25 \text{ kg ha}^{-1} \end{aligned}$$

c. Janjang kosong

Total N-mineral = 1.00 mg kg⁻¹

$$\begin{aligned} & - \text{Total N-mineral dalam } \textit{litterbag} \\ & 1.00 \text{ mg kg}^{-1} \rightarrow = 0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m} \\ & \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0.625 \text{ m}^2 \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m} \\ & \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 30 \text{ kg tanah} \\ & \frac{1.00 \text{ mg/kg}}{x} = \frac{1}{30} \end{aligned}$$

Total N-mineral dlm *litterbag* (x) = 30.06 mg

$$\begin{aligned} & - \text{Total N-mineral dalam 1 ha} \\ & x = \frac{30.06 \text{ mg} \times 10.000 \text{ m}^2}{0.0625 \text{ m}} \times \frac{1}{\text{ha}} \\ & x = 30.06 \text{ mg} \times 160 \times 1000 \text{ mg/ha} \\ & x = 4.81 \text{ kg ha}^{-1} \end{aligned}$$

d. Anak Daun+Pelepah+Janjang kosong

Total N-mineral = 4.20 mg kg⁻¹

$$\begin{aligned} & - \text{Total N-mineral dalam } \textit{litterbag} \\ & 4.20 \text{ mg kg}^{-1} \rightarrow = 0.25 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m} \\ & \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 0.625 \text{ m}^2 \times 1.200 \text{ kg m}^{-2} \times 0.4 \text{ m} \\ & \quad \quad \quad \quad \quad \quad = 30 \text{ kg tanah} \\ & \frac{4.20 \text{ mg/kg}}{x} = \frac{1}{30} \end{aligned}$$

Total N-mineral dlm *litterbag* (x) = 126 mg

$$\begin{aligned} & - \text{Total N-mineral dalam 1 ha} \\ & x = \frac{126 \text{ mg} \times 10.000 \text{ m}^2}{0.0625 \text{ m}} \times \frac{1}{\text{ha}} \\ & x = 126 \text{ mg} \times 160 \times 1000 \text{ mg/ha} \\ & x = 20.16 \text{ kg ha}^{-1} \end{aligned}$$

Lampiran 14. Instruksi Kerja Dan Perhitungan Analisis Tanah dan Tanaman

a. Analisis Tanah

1. Penetapan pH tanah :

- **Alat**
 - a) Timbangan
 - b) pH Meter
 - c) Shaker
 - d) Gelas Ukur
- **Bahan**

- a) sampel tanah lolos ayakan 2 mm
 - b) H₂O
 - c) 1 N KCl
- **Cara Kerja**
1. Siapkan botol film yang telah *disterilisasi* (dibersihkan) sebanyak yang diperlukan.
 2. Siapkan sampel tanah yang akan dianalisis (sebanyak yang diperlukan) yang telah kering udara.
 3. Sampel tanah yang akan dianalisis disaring dengan ayakan untuk memisahkannya, yang lolos ayakan 2 mm ditimbang 20 gram dengan pembagian 10 gram untuk diberi H₂O dan 10 gram berikutnya untuk diberi 1 N KCl.
 4. Untuk 10 gram sampel tanah yang akan diberi H₂O dimasukkan dalam botol film dan secara perlahan ditambahkan H₂O sebanyak 10 ml. Untuk 10 gram sampel tanah yang akan diberi KCl juga dimasukkan ke dalam botol film dan ditambahkan 10 ml larutan KCl (1 N).
 5. Setelah H₂O dan KCl ditambahkan, botol film tersebut kemudian di letakkan pada *Shaker* (alat pengocok) kurang lebih selama 30 menit sampai 1 jam.
 6. Amati tingkat besaran pH pada masing-masing botol film dengan menggunakan pH meter
- Setiap sampel diulang 3x dan di rata-rata untuk menghasilkan data valid

2. Penetapan C-Organik (Walkey-Black) :

➤ **Alat :**

- a) Timbangan
- b) Pipet
- c) Shaker
- d) Glas Baker
- e) Erlenmeyer

➤ **Bahan :**

- a) Sampel tanah lolos ayakan 0,5 mm
- b) Aquades
- c) H₃PO₄ 85%
- d) H₂SO₄ pekat (diatas 96%)
- e) K₂Cr₂O₇ 1N

49,04 gram tepat K₂Cr₂O₇ dilarutkan ke dalam H₂O dan diencerkan hingga 1 liter.

a) Indikator *diphenilamine*

Kurang lebih 0,5 gram difenilamina p.a dilarutkan dalam 20 ml H₂O dan 100 ml H₂SO₄ pekat.

b) Larutan fero 0,5 N

196,1 gram Fe(NH₄)₂(SO₄)₂.6H₂O dilarutkan dalam 800 ml H₂O yang mengandung 20 ml H₂SO₄ pekat dan diencerkan hingga 1 liter. Dapat digunakan sebagai pengganti reagent, larutan fero merupakan suatu reagent yang digunakan oleh Walkey sebagai berikut : FeSO₄.7H₂O 1N yang mana 278,0 gram FeSO₄.7H₂O dilarutkan ke dalam H₂O yang mengandung 15 ml H₂SO₄ pekat kemudian diencerkan hingga 1 liter.

➤ **Cara kerja analisis C-Organik :**

1. 0,5 gram contoh tanah halus (0,05 gram untuk tanah organik; 2 gram untuk tanah-tanah yang mengandung bahan organik lebih kecil dari 1%) yang melalui ayakan 0,5 mm dimasukkan dalam labu erlenmeyer 500 ml
2. 10 ml tepat larutan $K_2Cr_2O_7$ 1N ditambahkan ke dalam erlenmeyer dengan sebuah pipet.
3. Kemudian ditambahkan 20 ml H_2SO_4 pekat
4. Labu erlenmeyer digoyang-goyangkan untuk membuat tanah dapat bereaksi sepenuhnya. Hati-hati, jaga jangan sampai tanah menempel pada dinding sebelah atas labu sehingga tidak ikut bereaksi. Biarkan campuran tersebut selama 20-30 menit
5. Kemudian larutan diencerkan dengan air sebanyak 200 ml dan sesudah itu ditambahkan 10 ml H_3PO_4 85% dan 30 tetes indikator *diphenilamine*
6. Larutan sekarang dapat dititrasikan dengan larutan ferro melalui buret. Perubahan warna dari warna hijau gelap pada pemulaan, berubah menjadi biru kotor pada waktu titrasi berlangsung, dan pada titik akhir warna berubah menjadi hijau terang
7. Apabila lebih dari 8 dan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ terpakai, ulangi dengan mempergunakan contoh yang lebih sedikit
Proses diatas juga dikerjakan pada sebuah blanko (tanpa tanah) sebagai pembandingan dan perhitungan.

Perhitungan :

$$\% \text{ C-Organik} = \frac{(ml \text{ blanko} - ml \text{ sampel}) \times 3}{ml \text{ blanko} \times \text{berat sampel}} \times \frac{100}{\% \text{ KA}} \times 100$$

$$\% \text{ Bahan Organik} = \frac{100}{58} \times \% \text{ C-Organik}$$

3. Penetapan N-total (Kjeldahl) :

➤ **Alat**

- | | | |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|
| a) tabung digester | h) corong | o) pipet gondok 2 ml |
| b) neraca analitik | i) erlenmayer 100 ml | p) labu ukur 50 ml |
| c) dispenset 5 ml | j) labu ukur 250 ml | q) buret 50 ml |
| d) blok digester | k) labu ukur 500 ml | r) safety goggles |
| e) exhaust manitold | l) kaca arloji | s) botol semprot |
| f) heat shield | m) labu ukur 100 ml | t) mixer |
| g) sarung tangan tahan panas | | n) pipet gondok 10 ml |

➤ **Bahan kimia**

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| a) sulphuric acide 95% | f) sodium dihydrogen phosphate |
| b) sodium sulphate anhydrous | g) selenium mixture |
| c) sodium haydroksida | h) kertas rokok |
| d) larutan standar nitrogen | i) whatman paper |
| e) amonium indikator mixture | |

➤ **Destruksi sampel**

1. Timbang 0,2 gram sampel dengan neraca analitik kondisi berat kering oven pada kertas rokok
2. Masukkan seluruhnya kedalam tabung digest
3. Tambahkan 1,5 g katalisator selenium mixture, kecuali untuk no. 1 ditimbang 2 kali (3 g) untuk stock blank (untuk pembuatan deret standar dan untuk pengenceran)
4. Tambahkan dengan dispenset 5 ml H₂SO₄ pekat. Untuk no. 1 diberi 2 kali (10 ml) kocok hati-hati dengan menggoyang-goyangkan tabung digester perlahan-lahan
5. Biarkan semalam diatas blok digester lengkap dengan tutup atas (exhaust cap manitold) dan scrubber unit untuk mengkondensasi uap dari hasil destruksi, ruang destruksi ditutup sampai 10 cm dari dasar. Sebaiknya digestion dilakukan sedikitnya 1 hari setelah pemberian pereaksi untuk mencegah pembentukan buih yang berlebihan
6. Keesokan harinya baru didestruksi. Pastikan labu kondensasi berisi aquades sampai batas garis batas bawah dan labu netralisasi berisi NaOH 13% sampai garis batas atas ($\pm 1,2$ liter)
7. Hidupkan blok digester dan set suhu blok digester $\pm 375^{\circ}$ C (skala 6-8). Hidupkan scrubber unit dan dilakukan destruksi $\pm 3,5$ jam.
8. Setelah destruksi selesai, turunkan suhu digester sampai kira-kira $\pm 100^{\circ}$ C kemudian matikan dan biarkan selama ± 15 sampai 30 menit
9. Setelah 15 – 30 menit dengan memakai safety goggles (kacamata pengaman) dan sarung tangan tahan panas, ruangan destruksi dibuka
10. Kemudian angkat tabung digester dan letakkan disamping blok digester dan biarkan selama $\pm 5-10$ menit (jangan terlalu dingin akan mengakibatkan terbentuknya endapan merah bata/CuO)
11. Setelah 5 – 10 menit tambahkan dengan sangat hati-hati pakai botol semprot (dengan mengalirkan kedinding) kira-kira 25 ml H₂O. Kocok dengan mixer sampai semua endapan larut. Awas kalau cairan H₂SO₄ masih panas sekali reaksi terlalu kuat, namun kalau sudah dingin akan terjadi endapan yang sulit larut kembali. Kalau terjadi endapan maka rak tabung harus dipanaskan sebentar pada blok digester
12. Siapkan penyaringan dengan menggunakan Erlenmeyer 100 ml, corong dan kertas saring whatman
13. Kemudian sampel diukur dengan menggunakan alat FIA STAP yang sesuai dengan instruksi kerja pengoperasian FIA SMARTRI.

$$\text{Perhitungan: } \% N = \text{ppm} \times 0,05 \times (\text{KA} + 100) / 100$$

4. Penetapan N-mineral :

◆ **Ammonium**

Tanah segar sebanyak 5 gr di ekstrak dengan 25 ml KCl (1 M). Kemudian sampel diukur dengan menggunakan alat FIA STAP yang sesuai dengan instruksi kerja pengoperasian FIA SMARTRI

◆ Nitrat

Tanah diekstrak dengan K_2SO_4 0,5 M. Tanah segar sebanyak 10 g di ekstrak dengan K_2SO_4 sebanyak 20 ml dan si sheker selama 30 menit (60 rpm). Larutan kemudian disaring dengan menggunakan kertas whatman 42.

Reagen

NaOH, 4M; larutkan 160 g NaOH kedalam 1000 ml aquades
Asam Salicylic, 5%. Larutkan 5 g asam salysilic kedalam 95 ml H_2SO_4 pekat. (Larutan dibuat sehari sebelumnya dan stabil selama 7 hari apabila ditempatkan pada tempat yang gelap).

Standart

- ◆ Keringkan 10 g KNO_3 pada suhu 105° selama 2 jam. Dinginkan dalam desikator.
- ◆ Larutkan sebanyak 7 g KNO_3 kedalam labu ukur dan tambahkan aquades hingga 1000 ml. Larutan sebagai 1000 $\mu g/ml$ NO_3-N .
- ◆ Pipet 25 ml dari 1000 $\mu g/ml$ NO_3-N kedalam labu ukur dan tambahkan aquades hingga 500 ml. Larutan sebagai 50 $\mu g/ml$ NO_3-N .
- ◆ Pipet sebanyak 0, 2, 4, 6, 8 dan 10 ml dari larutan 50 $\mu g/ml$ NO_3-N kedalam labu ukur dan tambahkan aquades hingga 50 ml. larutan merupakan standar 0, 2, 4, 6, 8 dan 10 $\mu g/ml$ NO_3-N .

Cara Kerja

- ◆ Pipet 0,5 ml standar atau sampel kedalam test tubes.
- ◆ Tambahkan 1 ml asam salicylic kemudian di kocok dan diamkan selama 30 menit.
- ◆ Tambahkan 10 ml NaOH 4 M, kemudian dikocok dan diamkan selama 1 jam.
- ◆ Ukur standar dan sampel pada panjang gelombang 410 nm.

Perhitungan

Penetapan konsentrasi $N-NO_3$ dikurangi dengan blanko. Blanko dibuat dari ekstrak larutan sampel yang ditambahkan dengan 1 ml H_2SO_4 sebagai pengganti asam salicylic.

$$NO_3^-N (\mu g/g \text{ tanah}) = (C \times V) / W$$

Dimana

C = konsentrasi larutan terkoreksi ($\mu g/g$ tanah)

V = volume larutan pengektrak (ml)

W = berat sampel

b. Analisis Tanaman

1. Analisis Lignin
 - ✓ Alat dan Bahan:
 - ✓ Alat
 1. labu ekstraksi
 2. soxhlet ekstraksi
 3. kondensor graham

4. block digester
5. exhaust manifold
6. scrubber unit
7. tabung digester
8. corong
9. beaker glass 1000 ml, 2000 ml
10. batang pengaduk
11. spatula
12. crucible porcelain
13. timbangan analitik
14. oven

✓ Bahan;

1. aceton theknis
2. shulphuric acid theknis
3. kertas whatman 91 dan no. 1
4. es batu
5. aquades
6. farafilm

✓ Pereaksi;

1. H_2SO_4 72%

Secara hati-hati tambahkan H_2SO_4 pekat kedalam aquades. Ratio volume 1,5 volume H_2SO_4 pekat : 1 volume aquades. Dinginkan

✓ Instruksi kerja

1. siapkan sampel kering oven yang sudah digiling
2. timbang sampel 1 gram kedalam cawan porcelain untuk penetapan kadar air awal/ KA 1
3. buat timbel ekstraksi menggunakan kertas saring Whatman No. 91
4. timbang ± 10 gram (A gram) sampel kedalam timbel, masukkan kedalam shoklet ekstraksi, kemudian pasang kondensor graham yang sudah tersambung dengan saluran air pendingin.
5. lakukan ekstraksi dengan aceton theknis selama ± 4 jam, jaga suhu larutan pengekstraksi sehingga penguapan tidak sampai berlebihan
6. setelah ekstraksi selesai matikan heater ekstraksi, biarkan dingin. Keluarkan thimbel dan kering udarakan di bawah exhaust blower ± 12 jam sampai tidak ada bau aceton. Timbang berat sampel setelah ekstraksi aceton (B gram), jangan lupa koreksi dengan bobot kertas saring
7. timbang sampel 1 gram kedalam cawan porcelain untuk penetapan kadar air ke 2/ KA 2
8. timbang ± 2 gram (Cgram) sampel kedalam digestion tube 100 ml. Masukkan digestion tube kedalam wadah yang sudah diberi es pendingin. Tambahkan 15 ml H_2SO_4 15 ml 72% kedalam setiap tabung dengan dispenset. Tutup tabung dan biarkan bereaksi ± 10 menit. Kocok setiap tabung dengan mixer sampai homogen dan kembalikan ke wadah es pendingin, jaga temperatur tetap dingin ($10-15^\circ C$).
9. lakukan pengocokan kembali setiap 30 menit, sampai reaksi berlangsung selama ± 2 jam.

10. setelah 2 jam, tambahkan dengan hati-hati aquades sampai volume ± 50 ml. Lakukan pemanasan dalam blok digester selama 4 jam dengan temperatur $\pm 100^{\circ}\text{C}$ (sekitar titik didih larutan). Jangan lupa tutup dengan exhaust manifold dan sambungkan ke scrubber unit. Apabila terjadi penguapan berlebih, kurangi suhu pemanasan dan tambahkan aquades sampai volume 50 ml.
11. setelah ekstraksi selesai matikan block digester dan biarkan larutan dingin
12. saring larutan hasil ekstraksi dengan kertas saring whatman no 1. yang telah diketahui berat keringnya (W gram). Bilas tabung digester dengan aquades sampai semua residu pindah. Lanjutkan pembilasan residu dengan aquades panas sampai filtrat lolos saringan tidak asam lagi. Test dengan meneteskan indicator methyl orange. Apabila masih merah berarti masih masam.
13. keringkan kertas saring dalam oven suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ selama ± 3 jam (atau sampai bobot konstan).
14. dinginkan dalam desikator, dan timbang (D gram).

✓ Perhitungan

$$\text{Lignin (\%)} = \frac{(D-W)}{C} \times 100 \times \frac{(100+KA_2)}{100} \times \frac{B/A}{(100+KA_1)/100}$$

Keterangan;

D = bobot kertas saring + residu Lignin

W = Bobot kertas saring

C = Bobot sampel ekstraksi H_2SO_4

KA_2 = kadar air sampel C

B = bobot kering sampel setelah ekstraksi acetone

A = bobot kering sampel sebelum ekstraksi acetone

KA_1 = kadar air sampel awal sebelum ekstraksi acetone

2. Analisis Polifenol

- Bahan Pereaksi :

i. Methanol, 50%

ii. Sodium Carbonat (Na_2CO_3 17%)

25,5 gr Na_2CO_3 dalam 124,5 ml aquadest dalam beaker glass

iii. Sodium tungstate (Na_2WO_4)

iv. Asam orthophosphoric

v. Asam phosphomolybdic

vi. Asam tannic

vii. Reagen Folin-Denis:

25 gr sodium tungstate + 5 gr asam phosphomolybdic dan 12,5 ml asam orthophosphoric dimasukkan ke dalam 250 ml botol volumetric yang berisi 187,5 ml aquadest.

Kemudian di reflux selama 2 jam dan diencerkan untuk 250 ml dengan menggunakan aquadest.

- Membuat standart

(a) 0.1 mg/ml asam tannic.

Larutkan 0.01 gr asam tannic dalam 100 ml botol volumetric dengan aquadest.

(b) Pipet 0,1,2,3,4,5 dan 6 ml dari 0.1 mg/ml asam tannic dimasukkan dalam 50 ml cuvet yang berisi 20 ml aquadest.

(c) Tambahkan 2.5 ml reagent Folin-Denis dan 10 ml Na_2CO_3 17% dan kemudian dibaca dengan spectrophotometer, absorbance 760 nm.

- Cara kerja

i) Timbang 0,75 gr contoh tanaman dan diekstrak dengan 20 ml methanol, 50 % dalam beaker glass, 100 ml dan tutup dengan para film atau aluminium foil.

ii) Didihkan dalam water bath pada $T = 70^\circ - 80^\circ \text{C}$ selama 1 jam dan hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring (Whatman No. 42) dan dibilas dengan menggunakan methanol 50 % dan diencerkan sampai 50 ml dalam botol volumetric (konsentrasi 15 mg/ml).

iii) Pipet 1 ml hasil ekstraksi ke dalam cuvet, 50 ml dan ditambahkan 20 ml aquadest, 2.5 ml reagent Folin-Denis dan 10 ml Na_2CO_3 (sodium carbonat) 17 %. Kemudian encerkan sampai 50 ml dengan menggunakan aquadest dan didiamkan selama 20 menit.

iv) Baca dengan menggunakan spectrophotometer, absorbance 760 nm.

- Perhitungan

i) Carilah persamaan regresi dari larutan standart.

ii) Tentukan TAE sample dan TAE blanko (X) berdasarkan persamaan regresi diatas.

$$\% \text{TEP} = \frac{(\text{TAE SAMPLE} - \text{TAE BLANKO})}{10 \times \text{W (Berat Tanaman)gr}}$$

