

**MANAJEMEN TANAH PERKEBUNAN KELAPA SAWIT:  
Pemberian Dolomit untuk Mengatasi Masalah Kemasaman dan  
Ketersediaan P di Ultisol**

Oleh

**MARIA ADELINA**

**MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**JURUSAN TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016**

**“MANAJEMEN TANAH PERKEBUNAN KELAPA SAWIT:  
Pemberian Dolomit untuk Mengatasi Masalah Kemasaman dan  
Ketersediaan P di Ultisol”**

Oleh :  
**MARIA ADELINA**  
125040201111216

**MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

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

**JURUSAN TANAH  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2016

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Manajemen Tanah Perkebunan Kelapa Sawit : Pemberian Dolomit untuk mengatasi masalah kemasaman dan ketersediaan P di Ultisol

Nama Mahasiswa : **Maria Adelina**  
NIM : 125040201111216  
Jurusan : Tanah  
Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama

Ir. Didik Suprayogo, M.Sc, Ph.D  
NIP. 19600825 198601 1 002

Pembimbing Pendamping,

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D  
NIP. 19560410 198303 2 001

Diketahui

a.n. Dekan

Ketua Jurusan Tanah

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

Tanggal Persetujuan :

## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

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

Penguji II,

Ir. Didik Suprayogo, M.Sc, Ph.D  
NIP. 19600825 198601 1 002

Penguji III,

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D  
NIP. 19560410 198303 2 001

Penguji III,

Ir. Widiyanto M.Sc.  
NIP. 195308212 197903 1 004

Tanggal Lulus :

## PERSEMBAHAN

Dengan penuh Ucapan syukur dan rasa bahagia Skripsi ini  
Kupersembahkan untuk

**Babah dan Mamah tersayang**

**Tahan dan Kurnila**

**Yang telah dengan luar biasa berkorban, mengasihi,  
mengajarkan sejuta ilmu kehidupan, memberikan kehidupan  
keluarga yang luar biasa mengharukan dan membahagiakan.**

**Pahariku**

**Tria Lorensa dan Mikael Septevanus**

**Yang dengan luar biasanya menjadi motivasiku selama ini**

## RINGKASAN

Maria Adelina. 125040201111216. **Manajemen Tanah Perkebunan Kelapa Sawit : Pemberian Dolomit Untuk Mengatasi Masalah Kemasaman dan Ketersediaan P Di Ultisol.** Dibawah bimbingan Ir. Didik Suprayogo M.Sc, Ph.D sebagai Pembimbing Utama dan Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D sebagai Pembimbing Pendamping

---

Kondisi tanah di wilayah perkebunan kelapa sawit PT. Astra Agro Lestari Tbk. Kumai, Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah dilaporkan memiliki tanah yang tergolong masam dengan kandungan unsur beracun Al tinggi sehingga diduga akan menurunkan ketersediaan unsur hara. Ketersediaan unsur hara yang mungkin terbatas adalah unsur hara P. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi kondisi kesuburan tanah setelah pemberian berbagai dosis dolomit di berbagai zona perkebunan kelapa sawit, berkenaan dengan perubahan pH tanah, ketersediaan P, total basa, dan kadar Al-dd

Percobaan dilakukan pada kebun sawit dengan umur tanam 10 tahun dengan tekstur tanah lom berkelei dan memiliki kondisi relief dan topografi homogen. Percobaan dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok. Terdapat 6 taraf dosis pemberian dolomit yaitu  $0,17 \text{ Mg kg}^{-1}$  (1,0xdosis) (kontrol),  $0,23 \text{ Mg kg}^{-1}$  (1,3xdosis),  $0,25 \text{ Mg kg}^{-1}$  (1,5xdosis),  $0,28 \text{ Mg kg}^{-1}$  (1,7xdosis),  $0,34 \text{ Mg kg}^{-1}$  (2,0xdosis) dan  $0,39 \text{ Mg kg}^{-1}$  (2,3xdosis). Pengamatan dilakukan pada sifat kimia tanah (pH, Al-dd, P-tersedia, Ca dan Mg) dengan kedalaman tanah yang sama (0-10 cm) pada empat zona manajemen kebun yaitu zona gawangan mati, antar pokok, pasar pikul dan piringan. Penelitian ini dilaksanakan di OA 29 AMR PT. Astra Agro Lestari mulai Januari hingga Mei 2016.

Taraf pemberian dolomit hingga 2,0xdosis meningkatkan pH (pH-H<sub>2</sub>O 4,5) dan menurunkan kadar Al-dd dibandingkan kontrol (turun hingga 23,89%), namun upaya meningkatkan P-tersedia dengan pemberian 2,3xdosis tidak menguntungkan karena pemberian dolomit 1,0xdosis ( $0,17 \text{ Mg kg}^{-1}$ ) telah mampu meningkatkan P-tersedia sebesar  $33,23 \text{ mg kg}^{-1}$  dan total basa (K+Ca+Mg+Na) sebesar  $2,51 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ . Pemberian dolomit di zona bahan organik tidak meningkatkan pH, menurunkan kadar Al-dd, meningkatkan P-tersedia dan total basa dibandingkan zona manajemen pemupukkan kebun. Zona pemupukkan kebun memiliki rata-rata pH H<sub>2</sub>O 6,4% , pH KCl 4,9%, P-tersedia 358,1 % dan total basa 167,5% lebih tinggi dan kadar Al-dd 61,7% lebih rendah dibandingkan zona bahan organik.

## SUMMARY

Maria Adelina. 125040201111216. **Soil Management Of Oil Palm Plantation: Dolomite To Resolve Soil Acidity and P-Availability Problem of Ultisols.** Supervised by Ir. Didik Suprayogo M.Sc, Ph.D and Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D

---

Regional soil conditions in oil palm plantations PT. Astra Agro Lestari Tbk. Kumai, Pangkalan Bun, Central Kalimantan was reported to have acidic soil with content of Toxic Elements Al high rate thus might be Lowered nutrient availability. Availability of nutrients that might limited is a P nutrient. The aim of this research was to evaluation conditions of soil fertility after giving dolomite ameliorant treatment related to changed of soil pH, P-availability, total chem and Al-exc.

The field experiments were performed on oil palms plantations with plant age 10 Years which has soil texture loam and relieved condition and topography homogeneous. This research arrange by Randomized Block Structure. Field treatment was consist of 6 level dose of dolomite, namely 17 Mg kg<sup>-1</sup> (1,0xdoses) (control), 0,23 Mg kg<sup>-1</sup> (1,3xdoses), 0,25 Mg kg<sup>-1</sup> (1,5xdoses), 0,28 Mg kg<sup>-1</sup> (1,7xdoses), 0,34 Mg kg<sup>-1</sup> (2,0xdoses) dan 0,39 Mg kg<sup>-1</sup> (2,3xdoses). The measurement of Soil Chemical Properties (pH, Al-exc, Availability of P, Ca and Mg) were performed on the same soil depth (0-10 cm) in various zones there are zone of front stack (GM), zone of between trunks (AP), zone of estate fertilizer management (PI), and zone of harvesting transport (PP). Zone of front stack (GM) and zone of between trunks (AP) is zones of organic matter. This research was conducted in OA 29 AMR PT. Astra Agro Lestari From January until May 2016.

Dolomite application until 2,0xdoses increased pH (pH-H<sub>2</sub>O 4,5) and decreased Al-exc compared by control (decrease until 23,89%), but the way to increase P-availability by giving 2,3 doses is not profitable because dolomite application 1.0 x doses (0,17 Mg kg<sup>-1</sup>) was able to increase P-availability such 33, 23 mg kg<sup>-1</sup> and total chem (K+Ca+Mg+Na) such 2,51 cmol<sub>(+)</sub>kg<sup>-1</sup>. Dolomite application in organic matter zone is not increase pH, decrease Al-exc, increase P-availability and total chem compared by zone of estate fertilizer management. Zone of estate fertilizer have the average pH H<sub>2</sub>O 6,4% ,pH KCl 4,9%, P-availability 358,1% and total chem 167,5% higher and Al-exc 61,7% is lower than organic matter zones.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Yesus Kristus atas segala kasih, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir penelitian dengan Topik “Manajemen Tanah Perkebunan Kelapa Sawit : Pemberian Dolomit untuk mengatasi masalah kemasaman dan ketersediaan P di Ultisol”.

Pada kesempatan kali ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Research Center PT. Astra Agro Lestari atas ijin, fasilitas dan materi yang diberikan selama penelitian selama di PT. GSIP-AMR.
2. Ir. Didik Suprayogo, M.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan tugas akhir
3. Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D selaku dosen pembimbing pemdamping telah membimbing penulis dalam penyusunan tugas akhir.
4. Staff Research Center PT. AAL Pak Wahyu, Bu Mini, Bu Endah, Pak Unang dan Pak Anshari atas bantuan dan bimbingannya selama penelitian di lapangan.
5. Pak Herman, Pak Irawan, Pak Badrus, Pak Bojes, Pak Jari, Pak Ali, Amang An, Amang Eko, Amang Pendi, Kang Ipul, Mas Joko, Mbak Elika, Mbak Atun, Mbak Ayu, Mas Dika, dan Mas Anwar atas bantuannya selama penelitian di lapang.
6. Rekan-rekan selama penelitian di Research Center PT. AAL Eka Purnamasari, Eva Ayu Rahmawati, Saudaraku Zuli Kurnia dan Radita Cahyono atas suka dan dukanya di Kebun selama kurang lebih 9 bulan.
7. Eber Lonameo atas dukungan, bantuan dan nasehatnya yang selalu membantu penulis selama penyusunan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga masukan dan kritik sangat dibutuhkan oleh penulis. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan sumbangan manfaat dalam perkembangan ilmu pengetahuan bidang pertanian terutama bidang manajemen sumberdaya lahan.

Malang, Agustus 2016

Penulis

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Buntut Bali pada tanggal 3 Juni 1994 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari Bapak Tahan dan Ibu Kurnila.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN 1 Kuluk Bali, Kecamatan Pulau Malan, Kabupaten Katingan pada tahun 2000 sampai tahun 2006, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Pulau Malan, Kabupaten Katingan pada tahun 2006 dan selesai pada tahun 2009. Tahun 2009 sampai tahun 2012 penulis melanjutkan studi di SMAN 2 Palangkaraya. Pada tahun 2012 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Starata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur Undangan SMPTN.

Pada Semester ke-enam penulis resmi menjadi mahasiswa Jurusan Tanah. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten praktikum Mata Kuliah Klimatologi Fakultas Pertanian dan Fakultas Perikanan selama periode tahun 2013-2015, Teknologi Produksi Tanaman pada tahun 2014. Penulis pernah aktif dalam kepanitiaan Retreat CC sebagai anggota sie. Konsumsi pada tahun 2013, Ibadah Padang sebagai sekretaris pada tahun 2014, CC artnight sebagai anggota sie. Konsumsi pada tahun 2014 dan Carnival Himpunan Mahasiswa Budidaya Pertanian sebagai anggota sie. Usaha dana pada tahun 2014.

## DAFTAR ISI

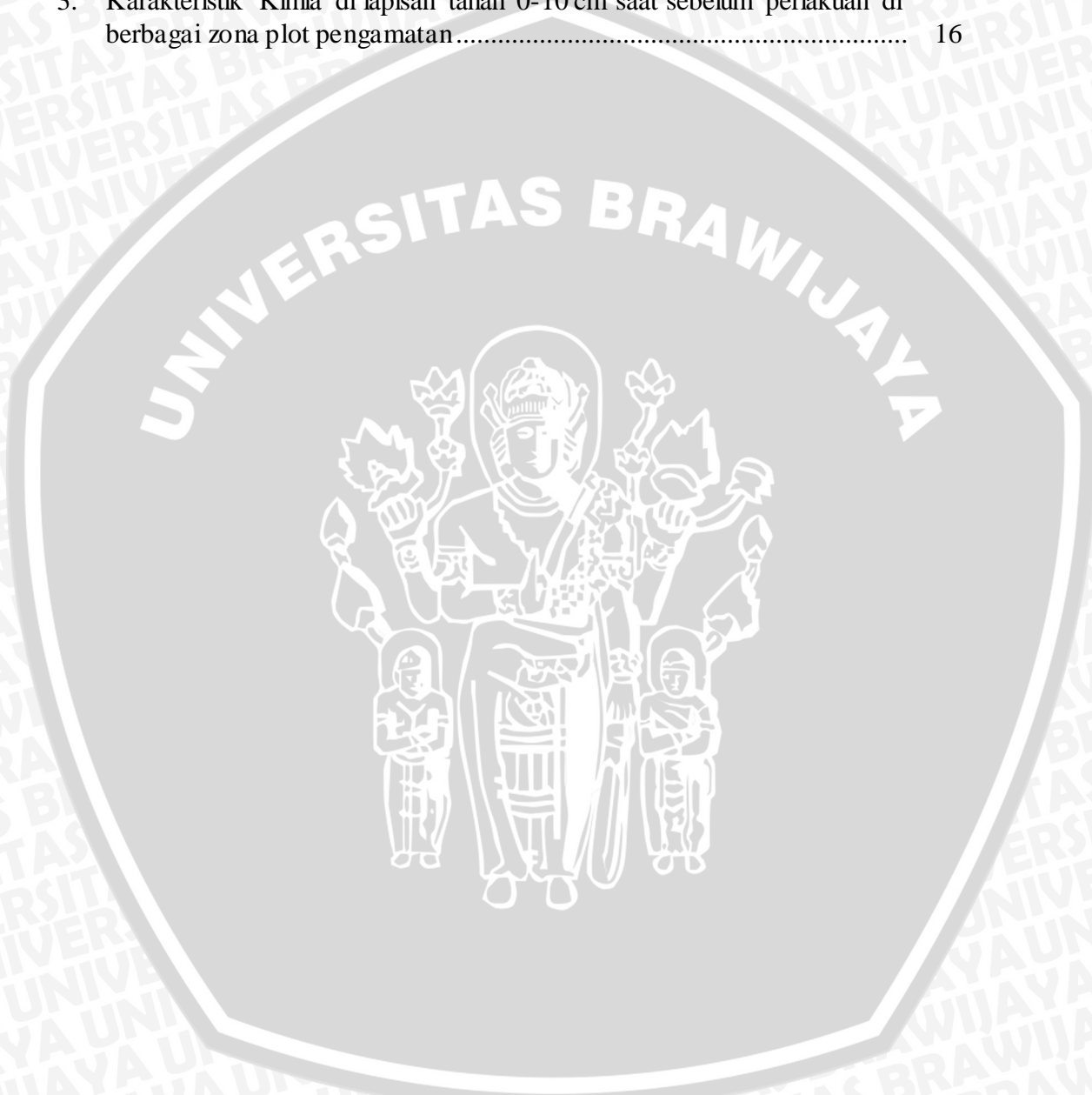
	Halaman
RINGKASAN .....	i
SUMMARY .....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan.....	3
1.3. Hipotesis .....	4
1.4. Manfaat.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Ketersediaan Unsu Hara P di Perkebunan Kelapa Sawit .....	5
2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ketersediaan Unsur Hara P .....	5
2.3. Pemberian Amelioran di Perkebunan Kelapa Sawit .....	7
2.4. Peran Amelioran terhadap Produksi Kelapa Sawit .....	9
III. METODE PENELITIAN .....	10
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	10
3.2. Kondisi Umum Lokasi Penelitian .....	10
3.3. Alat dan Bahan .....	11
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	11
3.5. Analisis dan Interpretasi Data .....	15
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	16
4.1. Kondisi Tanah Sebelum Perlakuan .....	16
4.2. Respon Tanah Terhadap Penambahan Dolomit .....	17
4.3. Pembahasan.....	25
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	29
5.1. Kesimpulan.....	29
5.2. Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA .....	30
LAMPIRAN .....	34

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema terjadinya permasalahan ketersediaan P serta upaya perbaikannya untuk meningkatkan ketersediaan P dan produksi .....	2
2.	Hubungan ketersediaan ion fosfat dengan pH larutan .....	6
3.	Skema plot pengamatan dalam plot percobaan yang dipilih .....	12
4.	Penimbangan dolomit sesuai dengan perlakuan sebelum di aplikasikan ke lapangan.....	13
5.	Skema aplikasi amelioran berupa dolomit untuk setiap pokok perlakuan untuk menguji pengaruh pemberian dolomit. ....	13
6.	Penyiapan plot percobaan : (a). Zona pemberian dolomit di lapangan, (b). Pemberian dolomit di lapangan.....	14
7.	skema pengambilan contoh tanah .....	14
8.	Kegiatan pengambilan contoh tanah di lapangan.....	15
9.	Rata-rata pH-H <sub>2</sub> O dan pH-KCl setelah pemberian berbagai dosis dolomit	17
10.	Rata-rata pH-H <sub>2</sub> O dan pH-KCl antar waktu pengamatan setelah pemberian dolomit .....	18
11.	Rata-rata pH-H <sub>2</sub> O dan pH-KCl di berbagai zona setelah pemberian dolomit	19
12.	Penurunan Al-dd berdasarkan rata-rata data pengamatan setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit sebagai fraksi pengamatan awal .....	19
13.	Kadar Al-dd di berbaagi zona setelah pemberian berbagai dosi dolomit .	20
14.	Rata-rata P-tersedia setelah pemberian dolomit .....	21
15.	P-tersedia di berbagai zona perkebunan kelapa sawit setelah pemberian dolomit .....	22
16.	Total Basa setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit.....	23
17.	Rasio Ca+Mg/Total Basa setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit	23
18.	Total Basa di berbagai zona setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit	24
19.	Rasio Ca+Mg/Total Basa di berbagai zona setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit .....	25
20.	Hubungan Ca + Mg dengan pH-H <sub>2</sub> O dan pH KCl.....	26
21.	Hubungan pH-H <sub>2</sub> O dengan Al-dd .....	26
22.	Hubungan pH-H <sub>2</sub> O dan pH-KCl dengan P-Tersedia .....	28
23.	Hubungan Al-dd dengan P-tersedia .....	28

**DAFTAR TABEL**

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perlakuan yang Diuji dalam Percobaan11 .....	12
2.	Variabel dan Waktu pengamatan12 .....	13
3.	Karakteristik Kimia di lapisan tanah 0-10 cm saat sebelum perlakuan di berbagai zona plot pengamatan.....	16



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Blok Percobaan.....	34
2.	Perhitungan Dosis Kebutuhan Kapur.....	35
3.	Analisis Ragam pH-H <sub>2</sub> O.....	36
4.	Analisis Ragam pH KCl.....	36
5.	Data rata-rata pH-H <sub>2</sub> O dan pH KCl per Perlakuan.....	36
6.	Data rata-rata pH-H <sub>2</sub> O dan pH KCl per Waktu Pengamatan.....	37
7.	Data rata-rata pH-H <sub>2</sub> O dan pH KCl per Zona.....	37
8.	Analisis Ragam Al-dd.....	37
9.	Data rata-rata Al-dd per Perlakuan.....	37
10.	Data rata-rata Al-dd per Zona.....	38
11.	Hasil Analisis Ragam P-tersedia.....	38
12.	Data rata-rata P-tersedia per Perlakuan.....	38
13.	Data rata-rata P-tersedia per Zona.....	38
14.	Hasil Analisis Ragam Total Basa.....	39
15.	Basa-dd pada pemberian berbagai taraf dosis dolomit.....	39
16.	Basa-dd di berbagai zona perkebunan kelapa sawit setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit.....	39
17.	Metode Analisis Laboratorium.....	41

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memegang peranan strategis saat ini. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perkebunan (2015) luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2014 mencapai 10,95 juta ha atau meningkat sebanyak 4,9% dari pada tahun 2013, sehingga perkebunan kelapa sawit menempati urutan pertama sebagai penggunaan lahan terluas dalam sektor perkebunan. Produksi kelapa sawit pada tahun 2014 mencapai 29,34 juta ton tahun<sup>-1</sup> CPO (*Crude Palm Oil*). Dengan produktivitas rata-rata CPO kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2014 adalah 3,568 ton ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup>. Besarnya produksi CPO tergantung dari banyaknya TBS (tandan buah segar) yang ada. Produksi TBS rata-rata sama dengan 16 ton ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> di Indonesia. Jumlah produksi kelapa sawit di Indonesia masih kurang optimal jika dibandingkan dengan produksi kelapa sawit di negara tetangga yaitu Malaysia yang produksi TBS-nya pada tahun 2013 saja rata-rata telah mencapai 22 ton ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> (FAO, 2013). Namun, apabila ditinjau lebih jauh lagi memang produksi TBS kelapa sawit di Asia Tenggara pada hampir semua kondisi lingkungan rata-rata kurang dari 20 ton ha<sup>-1</sup> tahun<sup>-1</sup> (Donough *et al.*, 2009).

Permasalahan kesuburan tanah dan upaya mengatasinya di perkebunan kelapa sawit pada umumnya secara skematis dijelaskan dalam Gambar 1. Pada umumnya lahan kelapa sawit berada di tanah ultisol dengan tingkat kemasaman tanah yang tinggi, kejenuhan basa, dan hara yang rendah, Al-dd yang tinggi (Salmiyati *et al.* (2014) ; Kasno dan Subardja (2010)). Hasil penelitian sebelumnya di wilayah perkebunan kelapa sawit PT. Astra Agro Lestari (AAL) yang berada di Kumai menunjukkan bahwa pH tanah rata-rata 4,5 yang bersifat masam, kandungan bahan organik tanah (BOT) rendah rata-rata <2,0%, kandungan unsur beracun Al tinggi rata-rata 2,9 cmol kg<sup>-1</sup> dan kadar P tersedia rendah rata-rata 10 mg kg<sup>-1</sup> (Hairiah *et al.*, 2015). Retensi unsur hara penting yang sering terjadi di tanah masam adalah retensi unsur hara Fosfor (P). Hasil penelitian Supriyadi (2007) menunjukkan bahwa pada tanah dengan pH netral hingga agak basa ketersediaan unsur hara P lebih baik pada tanah yang bersifat

masam. Tanah sangat masam memiliki konsentrasi ion-ion basa  $K^+$ ,  $Ca^+$ ,  $Mg^+$ , dan  $Na^+$  rendah, ketersediaan P dan nitrat berkurang (Syekhiani, 2009).



Gambar 1. Skema terjadinya permasalahan ketersediaan P serta upaya perbaikannya untuk meningkatkan ketersediaan P dan produksi

Pada tanah masam perkembangan akar di lapisan tanah bawah umumnya terhambat karena adanya unsur Al yang beracun, yang ditandai dengan penghambatan pembelahan sel ujung akar, pembentukan akar lateral dan bulu akar (Bennet dan Breen, 1991), ujung akar membengkak dan mudah patah, sehingga fungsi akar dalam menyerap air dan hara terganggu (Hairiah, 1992). Pada tanah masam, serapan unsur hara P yang dibutuhkan kelapa sawit dalam jumlah besar, untuk pertumbuhan tanaman dan terutama sangat penting untuk pertumbuhan akar selama perkembangan dan pertumbuhan tahap awal kelapa sawit (Rankine dan Fairhurst, 1999). Defisiensi unsur hara P pada tanaman dapat menyebabkan produksi tanaman rendah karena buah tanaman menjadi kecil, tampak jelek dan lekas matang (Setijono, 1996 ; Purwati, 2013).

Upaya perkebunan kelapa sawit untuk mengatasi kemasaman tanah adalah dengan pengapuran yaitu menambahkan dolomit rata-rata sebesar  $0,2 \text{ ton ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$  yang disebar merata di permukaan tanah, sedangkan untuk mengatasi masalah ketersediaan hara adalah dengan menambahkan kompos dan pupuk anorganik. Hasil percobaan sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian dolomit sebagai amelioran pada tanah di perkebunan kelapa sawit PT Astra Agro Lestari



dapat meningkatkan pH tanah dari 4,6 menjadi 4,9, dan menurunkan kadar Al-dd 16% setelah aplikasi (Permata, 2015; Nurwinda, 2015; Farida, 2015).

Kondisi lahan di perkebunan sawit cukup bervariasi antar manajemen. Hal yang paling umum terdapat adalah adanya perbedaan kandungan bahan organik tanah di lahan karena adanya manajemen residu panen seperti biomasa pangkasan sawit, janjang kosong sawit, cangkang, dan limbah cair dari pabrik. Menurut Henson dan Choong (2000) kebun sawit (umur 8-9 tahun) di Indonesia setiap tahunnya menghasilkan biomasa pangkasan daun rata-rata 6,25 ton ha<sup>-1</sup>, tandan kosong 7,63 ton ha<sup>-1</sup> dan akar rata-rata 4,24 ton ha<sup>-1</sup>. Biasanya pangkasan biomasa sawit ditumpuk di jalur gawangan mati, sedangkan jankos disebar di zona antar pokok kelapa sawit. Perbedaan sebaran masukan bahan organik di kebun sawit menyebabkan kandungan C-organik yang berbeda pula, dimana di zona piringan (tidak ada masukan bahan organik dari luar tanah, tetapi ada masukan bahan organik yang besar dari akar kelapa sawit) lebih rendah, rata-rata 2,2 % dari pada di zona gawangan mati dan antar pokok yang selalu mendapat tambahan bahan organik dari luar tanah, rata-rata total C-organik 3,03 % (Endicristina, 2013). Adanya penambahan kapur dalam waktu lama akan meningkatkan proses dekomposisi dari bahan organik (Soepardi, 1983) dan meningkatkan produksi asam-asam organik seperti asam oxalate, malat dan sitrat yang dapat mengkhelat Al (Tamad dan Hanudin, 2008), sehingga pH tanah akan meningkat (Anderson *et al.*, 2013), sehingga akan mempercepat kinerja kapur dalam meningkatkan pH tanah. Perbedaan kondisi di lahan tersebut seringkali diabaikan dalam pengukuran perubahan kesuburan tanah di perkebunan sawit, sehingga hasil yang diperoleh kurang mencerminkan kondisi sebenarnya di lapangan. Sebagai bagian dari upaya monitoring dan evaluasi kesuburan tanah terkait dengan manajemen perkebunan kelapa sawit yang ada maka penelitian ini perlu dilakukan.

## 1.2. Tujuan

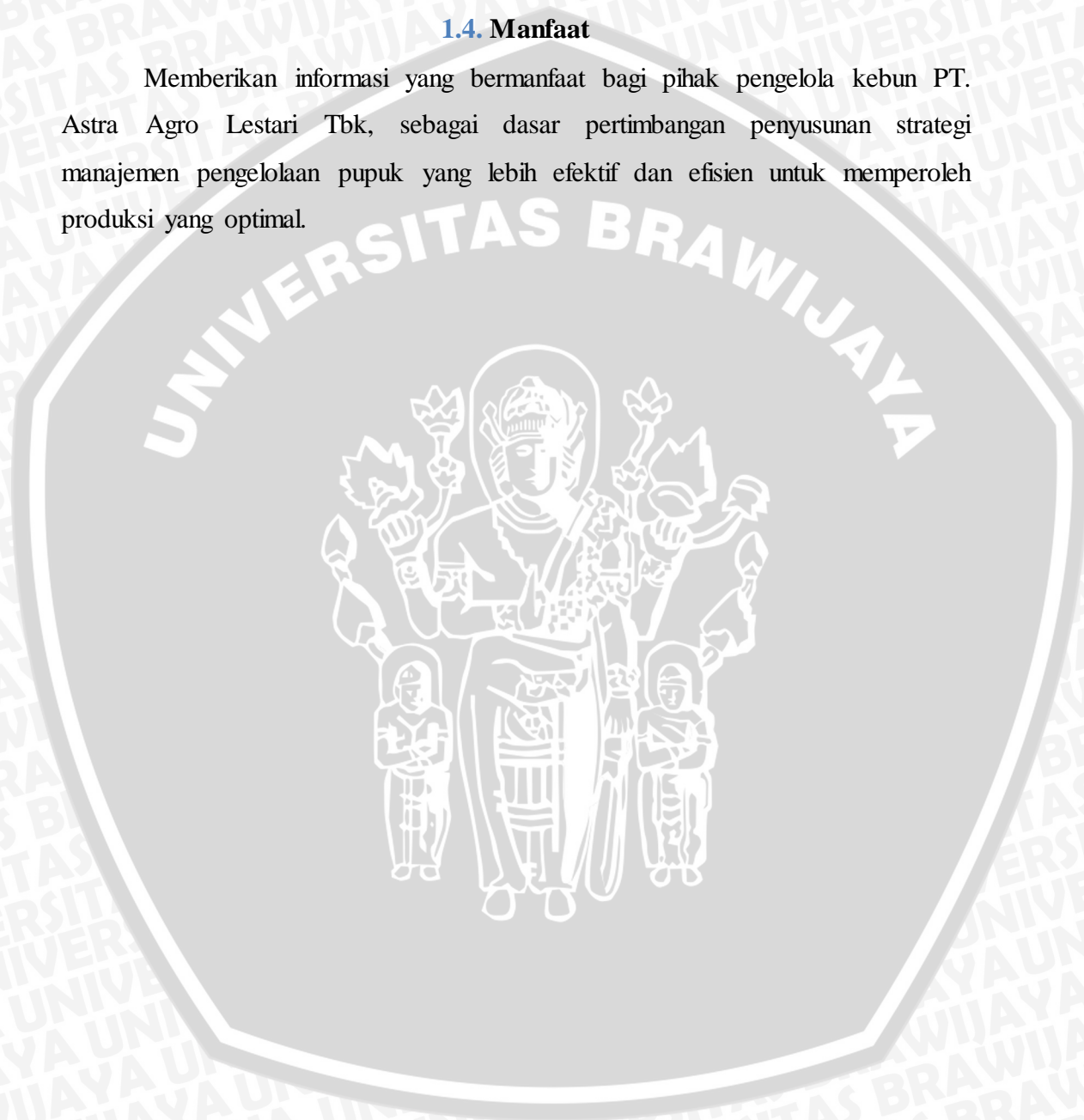
Mengevaluasi kondisi kesuburan tanah setelah pemberian berbagai dosis dolomit di berbagai zona perkebunan kelapa sawit, berkenaan dengan perubahan pH tanah, ketersediaan P, Ca, Mg dan K, dan kadar Al-dd.

### 1.3. Hipotesis

Pemberian dolomit di zona gawangan mati kebun sawit dapat meningkatkan pH tanah, kadar P, Ca, Mg dan K-tersedia, dan menurunkan kadar Al-dd lebih besar dari pada di zona piringan dan antar pokok.

### 1.4. Manfaat

Memberikan informasi yang bermanfaat bagi pihak pengelola kebun PT. Astra Agro Lestari Tbk, sebagai dasar pertimbangan penyusunan strategi manajemen pengelolaan pupuk yang lebih efektif dan efisien untuk memperoleh produksi yang optimal.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Ketersediaan Unsur Hara P di Perkebunan Kelapa Sawit

Unsur hara yang penting bagi tanaman kelapa sawit salah satunya adalah unsur hara fosfor (P). Unsur hara P adalah unsur makro esensial kedua setelah N (nitrogen) yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Jumlah unsur hara P dalam tanah mineral lebih banyak dibandingkan dengan jumlah unsur N, tetapi jauh lebih sedikit dari unsur K, Ca dan Mg. Namun, hampir semua P dalam tanah tidak tersedia bagi tanaman (Syekhiani, 2009). Kulit bumi mengandung 0,1% P atau setara 2 ton ha<sup>-1</sup> (Hanafiah, 2013) dan sangat jarang ketersediaan P dalam tanah melebihi 0,01% dari total P (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Tanaman menyerap unsur P yang tersedia dalam bentuk anion-anion H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> dan PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>. Sumber P dalam tanah dapat berasal dari sisa-sisa organisme berupa bahan organik, dari batu alam dan pupuk P. Unsur P dalam tanah terdiri atas dua bentuk yaitu P-organik dan P-anorganik. P dalam bentuk organik membutuhkan perombakan agar tersedia. Senyawa P-organik meliputi fitin dan derivatnya, asam nukleat, fosfolipida dan sebagian besar dalam bentuk inositol fosfat terutama hexafosfat dengan jumlah 60% dari total P-organik. Sementara bentuk P-organik yang lain persentasenya hanya berkisar 2% dari total P-organik (Hartati *et al.*, 2003). P-anorganik dalam bentuk padat terbagi ke dalam tiga bagian aktif dan dua bagian nisbi tidak aktif. P-anorganik yang termasuk ke dalam bagian aktif adalah fosfat terikat kalsium (Ca-P), aluminium (Al-P) dan besi (Fe-P). Bagian nisbi tidak aktif dalam bentuk terserap dan larut dalam pereduksi (Sanchez, 1976).

### 2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ketersediaan Unsur Hara P

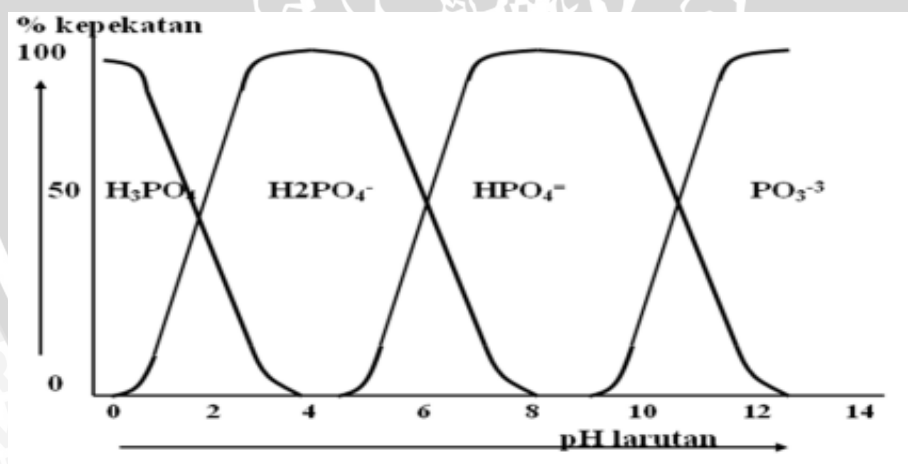
Ketersediaan P di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu pH tanah, kandungan asam-asam organik beracun, jumlah dekomposisi bahan organik di dalam tanah, dan tipe liat (Buckman dan Brady, 1982; Winarso, 2005).

#### 2.2.1. pH Tanah

Tingkat kemasaman tanah yang tinggi memiliki kendala utama kandungan asam-asam organik beracun dan rendahnya ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman (Agus *et al.*, 2008). Hasil penelitian Supriyadi

(2007) menunjukkan bahwa pada tanah dengan pH netral hingga agak basa ketersediaan P lebih baik pada tanah yang bersifat masam. Pada tanah masam kelarutan kation-kation Fe, Al, Mn, Cu dan Zn tinggi, sedangkan pada tanah alkalin memiliki kelarutan Ca dan Mg yang tinggi. Ion P mudah bereaksi dengan kation-kation tersebut. Membentuk ikatan kompleks yang mengendap dan sukar tersedia. Ion P bereaksi dengan Fe, Al dan Mn membentuk strengit, varisit dan manganifosfat pada tanah masam sedangkan pada tanah alkalin ion P bereaksi dengan Ca membentuk mineral apatit (Syekhfani, 2009). Konsentrasi aluminium di lahan berhubungan erat dengan ketersediaan P di tanah. Aluminium pada kondisi tanah masam akan mengikat P sehingga menjadi sukar larut dan sulit tersedia dalam bentuk senyawa  $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$ . Hal ini menyebabkan masalah keracunan Al memiliki keterkaitan dengan kekahatan unsur P (Hairiah, 1992).

Pada pH rendah, ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dominan sedangkan ion  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Ion  $\text{PO}_4^{3-}$  akan dominan apabila pH berada di atas 10 sehingga bentuk ini pada kisaran pH tanah mineral (4.0 hingga 9.0) jarang dijumpai (Gambar 2). Jumlah ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$  berimbang pada kondisi pH netral sehingga pH netral merupakan kondisi terbaik bagi ketersediaan fosfat (Tisdale dan Nelson, 1975).



Gambar 2. Hubungan ketersediaan ion fosfat dengan pH larutan (Tisdale dan Nelson, 1975)

### 2.2.2. Jumlah dekomposisi Bahan Organik

Bahan organik membantu ketersediaan P dalam dua cara, secara langsung melalui proses mineralisasi dan secara tidak langsung melalui pelepasan fiksasi P. Ketersediaan P meningkat melalui mineralisasi terjadi dengan adanya pelepasan P

mineral ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). Peningkatan P-tersedia secara tidak langsung terjadi dengan adanya pelepasan P yang terikat Al dan Fe oleh asam organik atau senyawa pengkelat hasil dekomposisi bahan organik sehingga P-tersedia berubah dari tidak larut menjadi bentuk larut. Selain itu, adanya asam humat dan asam fulvat dalam bahan organik akan memblokir situs pertukaran seskuioksida sehingga akan mengurangi jerapan P. Pemberian bahan organik akan membentuk senyawa P kompleks yang lebih mudah ditukar dan tersedia bagi tanaman dalam bentuk fosfo-humat dan fosfo-fulvat (Stevenson, 1982).

### 2.2.3. Tipe liat

Jenis liat akan mempengaruhi ketersediaan P di lahan. Tipe mineral liat 1:1 akan lebih kuat memfiksasi P dibandingkan tipe liat 2:1. Hal ini dikarenakan tipe liat 1:1 banyak mengandung kaolinit sehingga lebih kuat mengikat P. Selain itu, tipe liat 1:1 juga mengandung oksida hidrous dari Al dan Fe sehingga juga menjerap P (Poerwowidodo, 1993)

## 2.3. Pemberian Amelioran di Perkebunan Kelapa Sawit

Kandungan asam-asam organik beracun di lahan masam dapat dilakukan dengan penambahan ameliorant (zat pembenah tanah). Ameliorant adalah bahan yang dapat memperbaiki dan membenahi kondisi kesuburan tanah. Jenis ameliorant yang sering digunakan di perkebunan kelapa sawit adalah bahan organik dan kapur dolomit (Nurhayati *et al.*, 2014). Penggunaan ameliorant kapur dolomit dengan bahan organik kombinasi residu biomassa kelapa sawit diperlukan dalam mencapai pH optimum untuk ketersediaan P sekitar pH 6,5 dengan mengurangi kandungan Al (Arsyad AR *et al.*, 2012). Penambahan bahan ameliorant mampu menurunkan kadar Al-dd dalam tanah seiring dengan peningkatan pH tanah (Permata, 2015).

### 2.3.1. Bahan Organik

Pemberian bahan organik di perkebunan kelapa sawit berkaitan erat dengan naiknya level pH tanah, karbon tanah dan total N serta meningkatkan pertukaran unsur K, Ca dan Mg dan menurunkan pertukaran Al dalam tanah (Comte *et al.*, 2013). Penambahan bahan organik memiliki biaya yang lebih murah

(*low-cost*) dalam penanganan kemasaman tanah untuk perkebunan di tanah masam (Mokobolate dan Haynes, 2002).

Bahan organik di perkebunan kelapa sawit sangat banyak bentuknya beberapa bahan organik dalam jumlah besar yang tersedia di perkebunan kelapa sawit adalah tandan kosong kelapa sawit, hasil pangkasan pelepah dan kompos (Pauli *et al.*, 2014). Tandan kosong kelapa sawit dapat menambah bahan organik tanah dan menyediakan unsur N dan K bagi tanaman (Singh *et al.*, 2010). Residu biomassa kelapa sawit berupa tankos mempunyai kelebihan dibandingkan dengan bahan organik lainnya seperti pupuk kandang yaitu mempunyai kadar Ca, Mg, S dan kadar abu yang lebih tinggi. Amelioran dengan unsur Ca, Mg, dan S lebih baik dalam ameliorasi kelapa sawit terutama dalam meningkatkan pembentukan pelepah yang banyak dan tajuk yang lebih lebar. Pemberian ameliorant berupa tankos memberikan hasil produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian ameliorant pupuk kandang dan pupuk gambut (Masganti *et al.*, 2015). Hasil pangkasan pelepah kelapa sawit dapat menyediakan unsur N, P, K Ca dan Mg ke dalam tanah (Rankine dan Fairhust, 1999).

### 2.3.2. Dolomit

Dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) adalah salah satu jenis kapur yang sering diberikan untuk mengatasi kemasaman tanah secara cepat di tanah masam. Dolomit memiliki CCE (Calcium carbonate equivalent) sebesar 95-110 %, skor pengapurnya (lime skor) 95-110, kandungan Ca sebesar 18-23% dan Mg sebesar 8-12%. Skor pengapuran menunjukkan tingkat aplikasi pengapuran berdasarkan potensi menetralkan asam dari produk bahan pengapuran. Dapat dikatakan bahwa skor pengapuran adalah tingkat produk dalam menetralkan asam. Semakin tinggi skor pengapuran maka semakin bagus bahan pengapuran tersebut (Anderson *et al.*, 2013).

Penambahan dolomit yang mengandung Ca dan Mg dapat meningkatkan pH tanah dan mengurangi kelarutan Al dan Mn di dalam tanah (Anderson *et al.*, 2013). Amelioran berupa dolomit yang diberikan di piringan kelapa sawit dapat meningkatkan pH tanah. Lebih tinggi nilai pH tanah akan membantu memperbaiki reaksi kimia di dalam tanah khususnya dalam penyediaan unsur hara karena tanah dengan pH tinggi memiliki konsentrasi unsur hara yang tinggi (Marwanto *et al.*,

2015). Pemberian kapur juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Sifat fisik tanah yang dapat dipengaruhi berupa granulasi tanah yang berpengaruh terhadap perbaikan aerasi tanah. Pengapuran juga dapat memperbaiki kimia tanah dengan menurunkan kepekatan ion H dan kelarutan Fe, Al dan Mn serta meningkatkan ketersediaan Ca, Mg, P dan Mo. Selain itu, pengapuran juga dapat meningkatkan kejenuhan basa tanah. Sifat biologi tanah juga dapat diperbaiki dengan pengapuran karena dapat meningkatkan kegiatan mikroba tanah (Soepardi, 1983). Hasil percobaan Farida (2015) menunjukkan bahwa pemberian dolomit di lapangan mampu menurunkan kadar Al-dd sehingga mampu menaikkan pH tanah. Meningkatnya pH tanah akan membuat senyawa Al-dd menjadi tidak tersedia. Pada tanah masam terdapat ion H<sup>+</sup> dan Al<sup>3+</sup> yang menyebabkan tanah menjadi masam. CaCO<sub>3</sub> dan MgCO<sub>3</sub> akan bereaksi dengan kemasaman dapat dipertukarkan (ion H<sup>+</sup> dan Al<sup>3+</sup>) untuk menetralkan tanah. Kemasaman dapat dipertukarkan akan bereaksi dengan bahan pengapuran membentuk air dan karbondioksida (Anderson *et al.*, 2013). Reaksinya seperti di bawah ini.



#### 2.4. Peran Amelioran terhadap Produksi Kelapa Sawit

Jenis amelioran yang ditambahkan di perkebunan kelapa sawit dapat mempengaruhi produksi kelapa sawit. Penambahan amelioran pupuk gambut, pupuk kandang dan kompo tankos di perkebunan kelapa sawit mampu meningkatkan produksi kelapa sawit 55% lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian amelioran selain meningkatkan produktivitas pemberian amelioran juga meningkatkan jumlah TBS pada tanaman kelapa sawit (Subiksa *et al.*, 2014). Penambahan amelioran kapur berupa pugam meningkatkan produksi kelapa sawit hingga 55% dibandingkan tanpa amelioran. Pugam mengandung P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, CaO dan MgO masing-masing 13,2%, 25,6% dan 10,9% serta mengandung unsur mikro Zn, Cu dan B cukup tinggi untuk mensuplai kebutuhan tanaman sehingga dapat membantu meningkatkan produksi tanaman (Nurhayati *et al.*, 2014). Sementara itu, meningkatnya produktivitas tanaman kelapa sawit terjadi seiring dengan bertambahnya umur tanaman kelapa sawit dan meningkatnya aplikasi bahan organik (Hafif *et al.*, 2014).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian mengenai “Pemberian Dolomit untuk Meningkatkan Ketersediaan P” merupakan bagian dari penelitian “Penggemburan Tanah Lapisan Bawah secara Biologi” yang dilakukan oleh Tim Dosen Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya dengan PT. Astra Agro Lestari, Tbk.

Penelitian lapangan pemberian dolomit dilaksanakan di areal perkebunan anak perusahaan PT. Astra Agro Lestari Tbk yaitu PT. Agro Menara Rachmat (AMR) Blok OA 29 AMR di Kumai, Pangkalan Bun, Kalimantan Tengah dengan titik koordinat  $2^{\circ}25' 17,68''$  LU dan  $111^{\circ}46' 52,8''$  BT pada ketinggian 20,3 m di atas permukaan laut. Analisis kimia tanah dilakukan di laboratorium Analisis Kimia Resesarch Center PT. Astra Agro Lestari Tbk. Penelitian lapangan dan analisis laboratorium dilaksanakan pada bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Mei 2016.

#### 3.2. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Data rata-rata curah hujan bulanan selama 10 tahun (2005-2014) di PT. Agro Menara Rachmat memiliki Curah hujan rata-rata sebesar  $2203 \text{ mm tahun}^{-1}$ . Lokasi penelitian termasuk ke dalam tipe iklim sangat basah (Klasifikasi iklim Schmidt-Fergusson) karena jumlah curah hujan lebih dari  $100 \text{ mm bulan}^{-1}$  (Azizah, 2015). Berdasarkan klasifikasi iklim Oldeman, lokasi penelitian termasuk ke dalam tipe iklim B-1 karena memiliki jumlah bulan basah dengan Curah hujan lebih dari  $200 \text{ mm bulan}^{-1}$  antara 7-9 bulan dan jumlah bulan kering dengan curah hujan kurang dari  $100 \text{ mm bulan}^{-1}$  kurang dari 2 bulan (Subandriya, 2012).



### 3.3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk pengamatan lapangan berupa pengambilan contoh tanah adalah bor tanah mineral, nampan plastik, kertas label dan plastik sampel.

Bahan Dolomit ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ) yang digunakan berdasarkan hasil analisis laboratorium mengandung kadar air 0,14%, CaO 31,91 % , dan MgO 18,62% dengan daya netralisasi setara  $\text{CaCO}_3$  adalah 105,75 %.

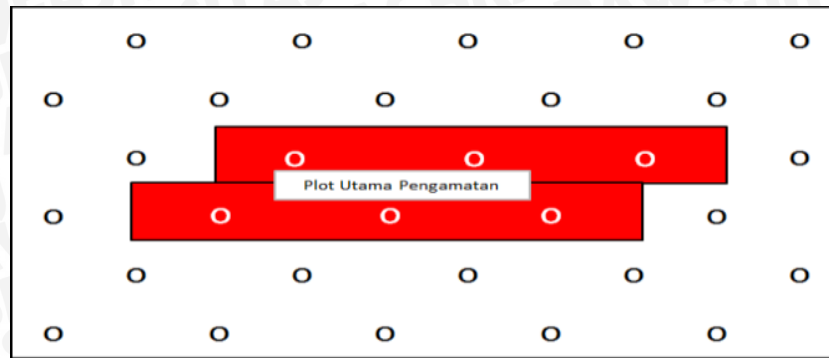
### 3.4. Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Rancangan Percobaan

Aplikasi Dolomit dilakukan pada tanaman kelapa sawit yang telah menghasilkan (TM) berumur 10 tahun dengan 6 macam perlakuan taraf dosis pemberian (Tabel 1). Perlakuan disusun menurut Rancangan Acak Kelompok dengan 3 kali ulangan, sehingga terdapat 18 plot percobaan. Peta percobaan di lapangan disajikan dalam Lampiran 1. Setiap plot percobaan terdapat 30 pokok tanaman, dimana plot inti (utama) untuk pengamatan berisi 6 pokok tanaman (Gambar 3).

Tabel 1. Perlakuan pemberian berbagai dosis dolomit yang diuji

No	Taraf Dosis	Dolomit,kg per pokok	Dolomit, Mg ha <sup>-1</sup>
1	Dolomit 1,0xdosis	1,25	0,17
2	Dolomit 1,3xdosis	1,67	0,23
3	Dolomit 1,5xdosis	1,87	0,25
4	Dolomit 1,7xdosis	2,08	0,28
5	Dolomit 2,0xdosis	2,50	0,34
6	Dolomit 2,3xdosis	2,91	0,39



Gambar 3. Skema plot pengamatan dalam plot percobaan yang dipilih  
(Keterangan : o = pokok kelapa sawit)

### 3.4.2. Variabel Pengamatan

Untuk memenuhi tujuan penelitian, mengenai pengaruh pemberian dolomit terhadap perubahan sifat kimia dan hara tersedia dalam tanah, maka pengukuran beberapa variabel dilakukan pada waktu pengamatan yang berbeda (Tabel 2).

Tabel 2. Variabel dan Waktu pengamatan

No.	Variabel Pengamatan	Waktu Pengamatan
1	pH-H <sub>2</sub> O dan KCl	2 minggu sekali
2	P-tersedia	2 minggu sekali
3	Al-dd	2 minggu sekali
4	Basa-basa dd (Ca, Mg, K, Na)	Awal dan akhir percobaan
5	Tekstur	Awal percobaan
6	C-organik	Awal Percobaan

### 3.4.3. Persiapan Penelitian

#### a. Penyiapan Dolomit

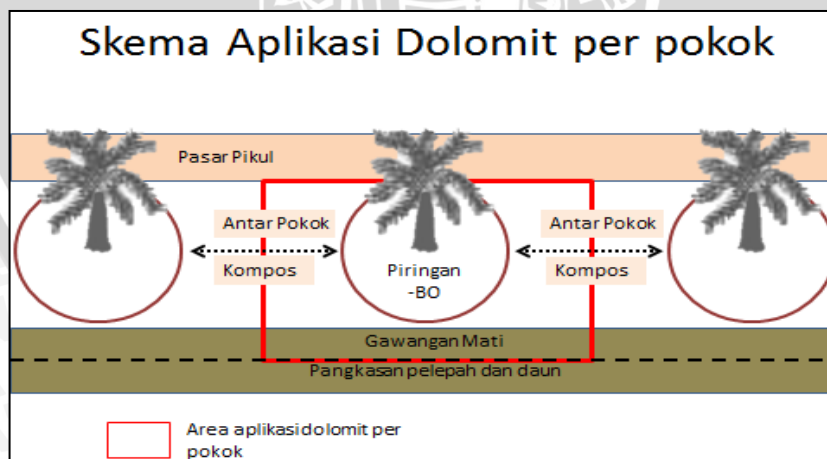
Jumlah dolomit yang diaplikasikan ke dalam tanah di percobaan lapangan merujuk pada dosis rekomendasi dolomit di PT. Astra Agro Lestari, yaitu 0,17 Mg ha<sup>-1</sup> atau 170 kg ha<sup>-1</sup>. Sebelum aplikasi dolomit dilakukan, Dolomit dipersiapkan dengan menimbanginya sesuai dengan dosis masing-masing perlakuan. Perhitungan kebutuhan dolomit per perlakuan ditampilkan dalam Lampiran 2.



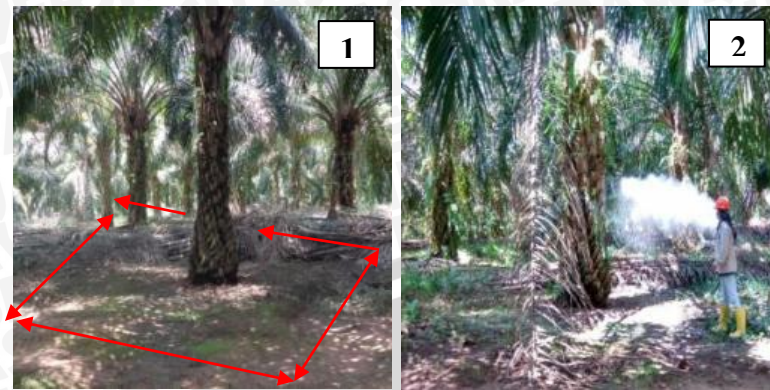
Gambar 4. Penimbangan dolomit sesuai dengan perlakuan sebelum di aplikasikan ke lapangan

*b. Persiapan Plot Pengamatan*

Pelaksanaan percobaan yaitu dengan membandingkan pengaruh masukan level dolomit di berbagai level kondisi bahan organik terhadap sifat kimia tanah pH, Al-dd dan P beserta Ca, Mg dan K-tersedia (Gambar 5 dan 6). Level masukan bahan organik berbeda antar zonasi di kebun sawit, yaitu: (a) zona gawangan mati (GM), merupakan jalur peletakan pangkasan pelepah dan daun setiap saat panen TBS, maka zona GM adalah zona C organik tinggi, (b) zona antar pokok (AP) merupakan tempat aplikasi kompos, merupakan zona organik level sedang dan (c) zona piringan (tanpa aplikasi bahan organik dari luar tanah selain dari akar tanaman sawit) sehingga kandungan C-organik tanahnya dianggap paling rendah. Aplikasi dolomit disebar merata pada ketiga zona.



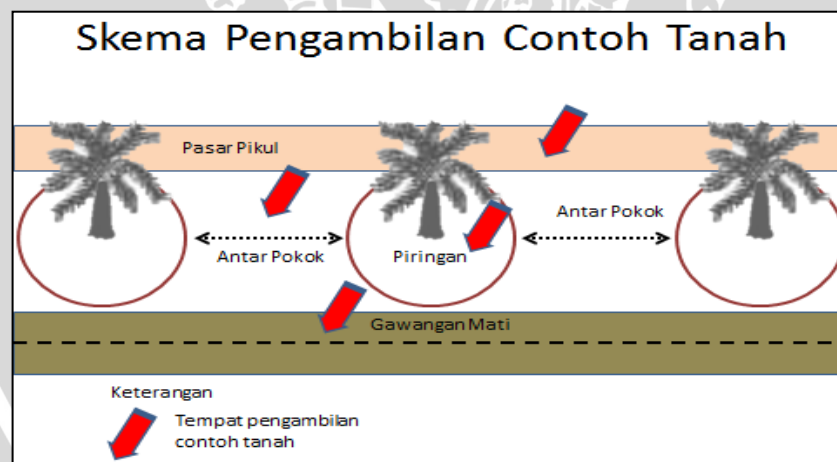
Gambar 5. Skema aplikasi amelioran berupa dolomit untuk setiap pokok perlakuan untuk menguji pengaruh pemberian dolomit.



Gambar 6. Penyiapan plot percobaan : (a). Zona pemberian dolomit di lapangan, (b). Pemberian dolomit di lapangan

### 3.4.4. Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan menggunakan bor tanah, dilakukan pada lapisan tanah atas (top soil) kedalaman tanah 0-10 cm di ketiga zona dalam kebun sawit (Gambar 7). Pengambilan contoh tanah juga dilakukan di zona pasar pikul (PP) sebagai referensi untuk kondisi tanah yang tidak diaplikasikan bahan dolomit. Zona pasar pikul merupakan zona transportasi di dalam kebun sawit.



Gambar 7. Skema pengambilan contoh tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan pada masing-masing plot, contoh tanah diambil dari 12 titik untuk setiap zona, contoh tanah yang diambil dicampur rata (komposit) diambil contohnya  $\pm 1$  kg. Contoh tanah dikering udarakan selama 1 minggu, ditumbuk dan diayak untuk mendapatkan contoh tanah kasar (lolos ayakan  $< 2$  mm) dan halus (lolos ayakan  $< 0,25$  mm) dan selanjutnya dilakukan

analisis kimia tanah meliputi pH, Al-dd, P-tersedia sebagai parameter utama dan pengamatan C-Organik, tekstur dan basa-basa dapat dipertukarkan (Ca, Mg, K dan Na) sebagai parameter pendukung pada masing-masing perlakuan.



Gambar 8. Kegiatan pengambilan contoh tanah di lapangan

### 3.5. Analisis dan Interpretasi Data

Analisa ragam data-data hasil percobaan menggunakan program Genstat 15th Edition. Apabila terdapat hasil yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan uji beda nyata jujur (BNJ) dengan tingkat kepercayaan 0,05 untuk menguji perbedaan antar perlakuan. Untuk mengetahui hubungan antara pH dengan Al-dd dan P-tersedia dilakukan uji korelasi, bila hasil uji korelasi menunjukkan hubungan yang nyata ( $p < 0,05$ ) dilanjutkan dengan uji regresi.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Kondisi Tanah Sebelum Perlakuan

Tanah di lokasi percobaan termasuk ke dalam jenis tanah Ordo Ultisol (Effendi, 2013), bereaksi sangat masam dengan tingkat keracunan Al yang tinggi.

Berdasarkan hasil analisis tanah sebelum perlakuan, diketahui bahwa tanah di lokasi percobaan bereaksi sangat masam dengan rata-rata pH-H<sub>2</sub>O 4,4 dan pH-KCl 3,6 . Tekstur tanah termasuk dalam klas loam (lempung) berdasarkan klasifikasi Balai Penelitian Tanah (2009) dengan kandungan partikel klei 18%, debu 38% dan pasir 44%. Kandungan C-organik cukup tinggi rata-rata 2,4 % (Tabel 3).

Kadar P-tersedia dan jumlah kation basa (Ca, Mg, K dan Na) berbeda antar zonasi. Kadar P-tersedia di lapangan termasuk sangat tinggi (Balai Penelitian Tanah, 2009), rata-rata 23,3 mg kg<sup>-1</sup>. Kadar P-tersedia di zona PI lebih tinggi dibandingkan dengan di zona lainnya, rata-rata 44,7 mg kg<sup>-1</sup>; sedangkan kadar P terendah terdapat di zona PP rata-rata sekitar 75% lebih rendah dari pada di zona PI. Kadar P tersedia di zona GM dan AP rata-rata sekitar 52% lebih rendah dibandingkan zona PI.

Kadar Ca dan Na semua zona termasuk dalam kategori sangat rendah (1,01 cmol<sub>(+)</sub>kg<sup>-1</sup> dan 0,03 cmol<sub>(+)</sub>kg<sup>-1</sup> ) serta kadar K dan Mg termasuk kategori sedang (0,12 cmol<sub>(+)</sub>kg<sup>-1</sup> dan 0,44 cmol<sub>(+)</sub>kg<sup>-1</sup>), namun Al-dd termasuk kriteria tinggi rata-rata 2,69 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>.

Tabel 3. Karakteristik Kimia di lapisan tanah 0-10 cm saat sebelum perlakuan di berbagai zona plot pengamatan

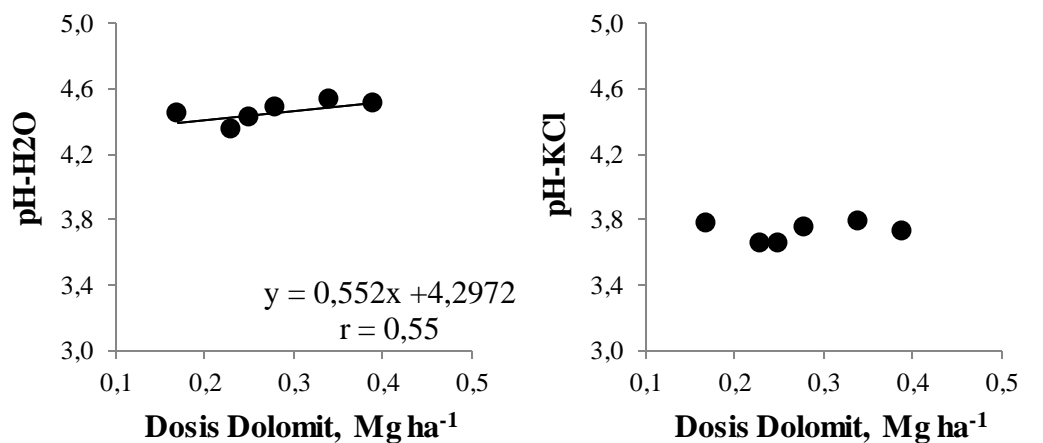
Zona	C-Organik	Tekstur			pH		P	Al-dd	Ca	Mg	K	Na
		Pasir	Debu	Liat	H <sub>2</sub> O	KCl						
	-----%	-----					mg kg <sup>-1</sup>	-----cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> -----				
GM	2,77	43	38	19	4,3	3,6	21,0	2,85	0,93	0,40	0,12	0,02
AP	2,54	44	39	17	4,4	3,6	16,7	2,85	1,00	0,49	0,17	0,03
PP	2,04	46	37	17	4,4	3,7	10,5	2,96	1,03	0,39	0,09	0,03
PI	2,26	44	38	18	4,6	3,7	44,7	2,12	1,08	0,47	0,11	0,03
Rerata	2,40	44	38	18	4,4	3,7	23,3	2,69	1,01	0,44	0,12	0,03

Keterangan : GM=gawangan mati, AP=antarpokok, PP=pasar pikul, PI=Piringan.

## 4.2. Respon Tanah Terhadap Penambahan Dolomit

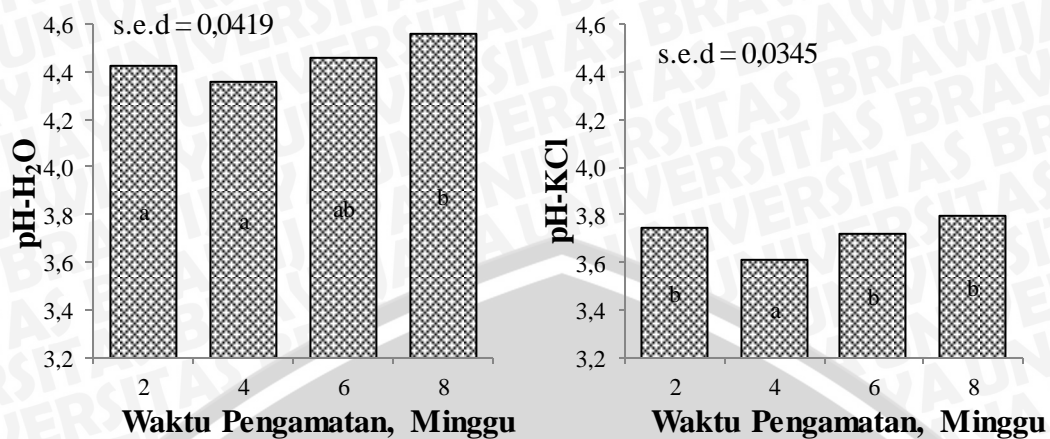
### 4.2.1. pH Tanah setelah Perlakuan

Pemberian berbagai taraf dosis dolomit memberikan hasil yang berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) pada pH-H<sub>2</sub>O dan pH-KCl (Lampiran 3 dan Gambar 9).



Gambar 9. Rata-rata pH-H<sub>2</sub>O dan pH-KCl setelah pemberian berbagai dosis dolomit

Pemberian dosis dolomit meningkatkan pH-H<sub>2</sub>O sebesar 55%, dimana peningkatan pH terjadi seiring dengan peningkatan dosis dolomit. Peningkatan dosis dolomit menjadi 0,28 Mg ha<sup>-1</sup> (1,7xdosis), 0,34 Mg ha<sup>-1</sup> (2,0xdosis) dan 0,39 Mg ha<sup>-1</sup> (2,3xdosis) meningkatkan pH-H<sub>2</sub>O dari 4,44 (kontrol) menjadi 4,48, 4,52 dan 4,50. Nilai pH-H<sub>2</sub>O dan pH-KCl tertinggi dijumpai di tanah dengan dolomit 0,34 Mg ha<sup>-1</sup>, rata-rata pH-H<sub>2</sub>O 4,52 (meningkat 1,8% dibandingkan kontrol) dan pH-KCl 3,78 (Gambar 9). Tanah di lokasi percobaan nampaknya memiliki kapasitas penyangga tanah yang relative besar, yang ditunjukkan dengan adanya sedikit peningkatan pH setelah aplikasi dolomit. Ion Aluminium dan hidrogen yang diadsorpsi bergerak ke dalam larutan tanah apabila ion H<sup>+</sup> sangat berkurang sebagai reaksi penetralan sebelum pH larutan tanah berubah cukup nyata. Hal ini sebagai bagian dari fungsi penyangga tanah dalam penjagaan yang aktif terhadap kesuburan tanah (Buckman dan Brady, 1982). Penambahan dolomit yang mengandung Ca dan Mg dapat meningkatkan pH, dikarenakan dolomit mengandung CaCO<sub>3</sub> dan MgCO<sub>3</sub> yang akan bereaksi dengan kemasaman dapat dipertukarkan (ion H<sup>+</sup> dan Al<sup>3+</sup>) untuk menetralkan tanah dengan membentuk air dan karbondioksida (Anderson *et al.*, 2013).



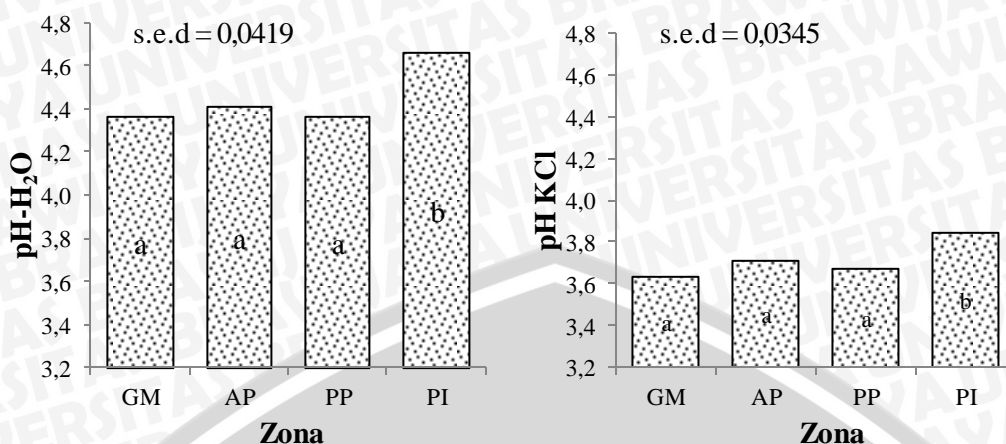
Gambar 10. Rata-rata pH-H<sub>2</sub>O dan pH-KCl antar waktu pengamatan setelah pemberian dolomit

Keterangan : angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji analisa ragam 5%

Pengaruh pemberian dolomit terhadap pH-H<sub>2</sub>O dan pH-KCl bervariasi antar waktu pengamatan. Hasil uji analisis ragam terhadap data pH tanah antar waktu pengamatan menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ( $p < 0,001$ ) (Lampiran 3). Peningkatan pH dengan penambahan dolomit semakin besar dengan meningkatnya waktu pengamatan, peningkatan pH terbesar terjadi pada minggu ke-6 (Gambar 10) bahkan hingga minggu ke-8 masih terjadi peningkatan pH-H<sub>2</sub>O (masing-masing meningkat 3,87% dan 4,11% bila dibandingkan dengan pH tanah di awal percobaan). Menurut Farida (2015) penambahan dolomit dalam waktu 6 minggu telah mampu meningkatkan pH H<sub>2</sub>O tanah sebesar 6,5% dibandingkan perlakuan tanpa penambahan dolomit.

Pemberian dolomit berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,001$ ) terhadap pH-H<sub>2</sub>O dan pH-KCl tanah di berbagai zona. Rata-rata pH tertinggi terdapat di zona piringan dengan rata-rata pH-H<sub>2</sub>O 4,66 dan pH KCl 3,85, sementara pH tanah di ketiga zona lainnya sama, rata-rata pH-H<sub>2</sub>O dan pH-KCl adalah 4,38 dan 3,67 (Gambar 11). Nilai pH tertinggi pada zona piringan disebabkan oleh adanya manajemen pemupukan yang kontinyu di dalam piringan. Pupuk dan amelioran telah diaplikasikan di zona piringan sejak awal tanam dan terus dilakukan secara rutin hingga akhir umur tanam. Hasil penelitian Marwanto et al. (2012) menunjukkan bahwa pemberian amelioran kapur di dalam piringan kelapa sawit meningkatkan pH tanah, dimana semakin jauh jarak dari pangkal pohon kelapa sawit maka nilai pH cenderung akan semakin menurun.



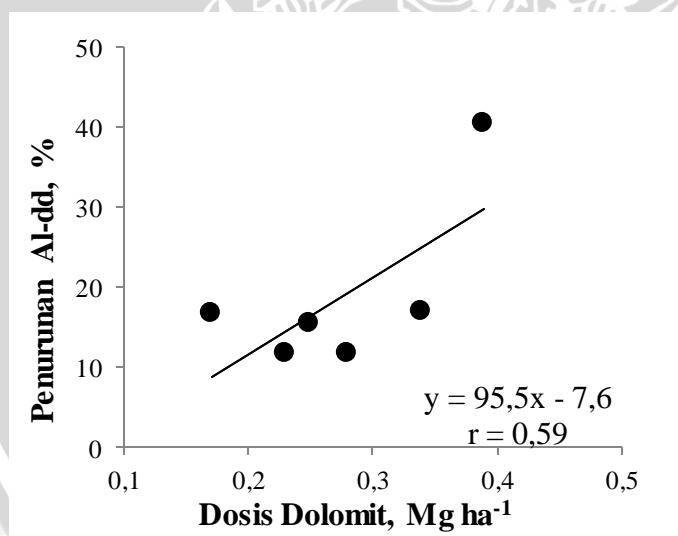


Gambar 11. Rata-rata pH-H<sub>2</sub>O dan pH-KCl di berbagai zona setelah pemberian dolomit

Keterangan :angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji analisa ragam 5% ;GM= gawangan mati, AP=antarpokok, PP=pasar pikul, PI=Piringan

#### 4.2.2. Al-dd pada berbagai Perlakuan

Kadar Al-dd sangat berbeda nyata ( $p < 0,001$ ) dengan pemberian berbagai taraf dosis dolomit (Lampiran 8).

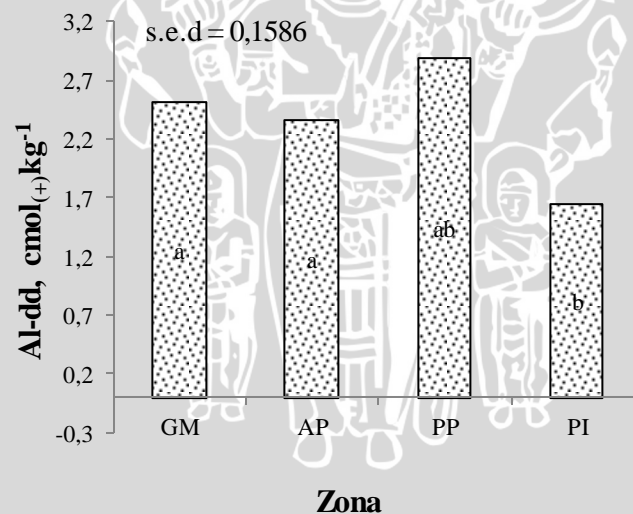


Gambar 12. Penurunan Al-dd berdasarkan rata-rata data pengamatan setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit sebagai fraksi pengamatan awal

Guna mengetahui penurunan Al-dd setelah diberikan berbagai taraf dosis dolomit, maka dilakukan penghitungan presentase penurunan Al-dd dibandingkan dengan Al-dd sebelum percobaan (Gambar 12). Pemberian dolomit berbagai taraf dosis mempengaruhi persentase penurunan Al-dd sebesar 59%. Pemberian dolomit 0,39 Mg ha<sup>-1</sup> (2,3xdosis) menghasilkan penurunan Al-dd paling besar

(menurun 40,47% dibandingkan sebelum percobaan dan menurun 23,89% lebih besar dibanding kontrol). Hasil percobaan Farida (2015) menunjukkan bahwa pemberian dolomit di lapangan mampu menaikkan pH tanah sehingga mampu menurunkan kadar Al-dd. Penambahan dolomit yang mengandung Ca dan Mg dapat meningkatkan pH tanah dan mengurangi kelarutan Al di dalam tanah (Anderson *et al.*, 2013) karena Al-dd mengendap sebagai Al hidroksida  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (Sanchez, 1976).

Pemberian dolomit di berbagai zona menunjukkan hasil kadar Al-dd berbeda sangat nyata ( $p < 0.001$ ) antar zona kebun kelapa sawit. Kadar Al-dd terendah di zona piringan rata-rata  $1,64 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$  dan tertinggi di zona pasar pikul rata-rata  $2,88 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ , sementara kedua zona yang lain memiliki kadar Al-dd sama rata-rata  $2,44 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$  (Gambar 13). Zona piringan dengan radius 2 m dari pangkal pohon kelapa sawit merupakan daerah dengan rata-rata pH lebih tinggi (Marwanto *et al.*, 2012) sehingga mampu menurunkan kadar Al-dd (Farida, 2015).

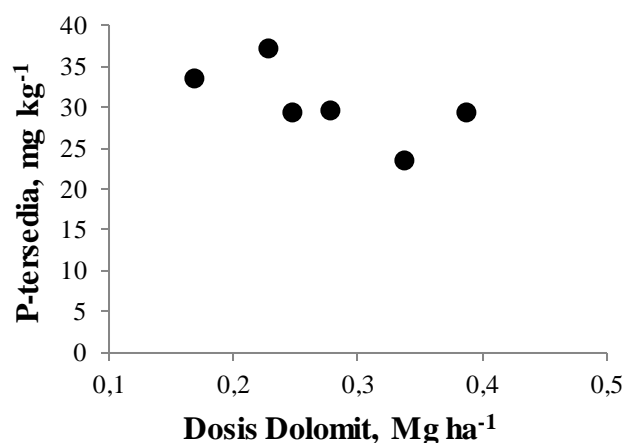


Gambar 13. Kadar Al-dd di berbagai zona setelah pemberian berbagai dosis dolomit

Keterangan : angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji analisa ragam 5% ; GM= gawangan mati, AP=antarpokok, PP=pasar pikul, PI=Piringan

#### 4.2.3. P-Tersedia pada berbagai Perlakuan

Kadar P-tersedia berdasarkan hasil analisis ragam tidak berbeda nyata ( $p>0,05$ ) akibat pemberian berbagai taraf dosis dolomit (Lampiran 11). Rata-rata P-tersedia adalah  $30,13 \text{ mg kg}^{-1}$ .

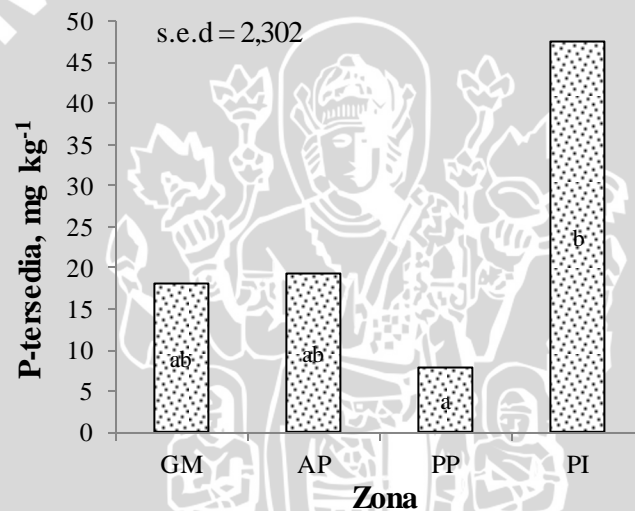


Gambar 14. Rata-rata P-tersedia setelah pemberian dolomit

Pemberian dolomit hingga  $0,39 \text{ Mg ha}^{-1}$  ( $2,3 \times \text{dosis}$ ) tidak mampu meningkatkan kadar P-tersedia lebih tinggi dibandingkan kontrol ( $0,17 \text{ Mg ha}^{-1}$ ). Hal ini karena P-tersedia di lokasi penelitian telah tinggi (Tabel 4) sebelum pemberian dolomit diduga akibat aplikasi pemupukan rutin di perkebunan kelapa sawit. Pemupukan P merupakan salah satu pengendali kesetimbangan P dalam tanah (Poerwowidodo, 1993). Hasil penelitian Farida (2015) menunjukkan bahwa pemberian pupuk SP-36 meningkatkan ketersediaan P tanah lebih besar pada tanah atas dan bawah, sementara amelioran bahan organik dan dolomit tidak meningkatkan P-tersedia pada tanah Ultisol. Meskipun pada hasil penelitian terjadi kecenderungan penurunan kadar P-tersedia seiring dengan penambahan dosis, tetapi hasilnya tidak signifikan berbeda antar dosis pemberian. Pemberian kapur dosis tinggi berdampak negatif terhadap P-tersedia karena akan menurunkan P-tersedia (Sumarwoto, 2004), reaksi pengikatan P juga dapat terjadi pada tanah dengan liat jenuh-Ca yang menyerap P dalam jumlah besar dimana ion  $\text{Ca}^{2+}$  membentuk sambungan antara liat dan ion P ( $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ ) sehingga terjadi retensi P (Tan, 1991).

Pemberian dolomit di berbagai zona berbeda sangat nyata ( $p < 0,001$ ) terhadap P-tersedia. Hasil analisis ragam P-tersedia di berbagai zona ditampilkan di Lampiran 11.

Kadar P-tersedia tertinggi di zona piringan rata-rata  $47,42 \text{ mg ha}^{-1}$  dan terendah di zona pasar pikul rata-rata  $7,8 \text{ mg ha}^{-1}$ , sementara kedua zona yang lain (gawangan mati dan antarpokok) sama rata-rata  $18,62 \text{ mg ha}^{-1}$ . Konsentrasi hara P berkorelasi nyata dengan jarak dari pangkal pohon, semakin dekat dengan pangkal pohon maka semakin tinggi konsentrasi hara P dalam tanah dimana zona yang paling dekat dengan pangkal pohon adalah zona piringan (radius 2 m) yang merupakan tempat aplikasi amelioran dan pupuk (Marwanto *et al.*, 2012).

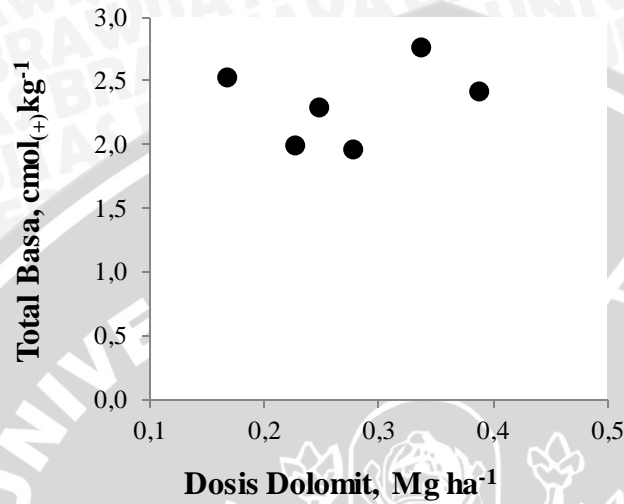


Gambar 15. P-tersedia di berbagai zona perkebunan kelapa sawit setelah pemberian dolomit

Keterangan : angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji analisa ragam 5% ; GM= gawangan mati, AP=antarpokok, PP=pasar pikul, PI=Piringan

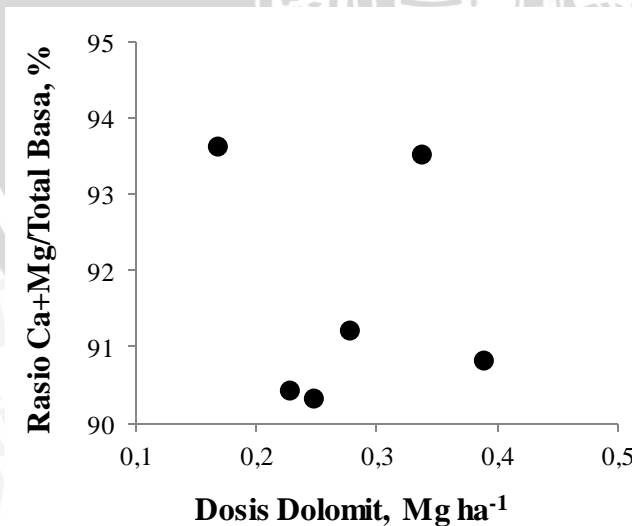
**4.2.4. Basa-dd setelah perlakuan Perlakuan**

Pemberian berbagai taraf dosis dolomit memberikan hasil tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap total basa (Lampiran 14). Rata-rata total basa  $2,31 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$  (Gambar 16).



Gambar 16. Total Basa setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit

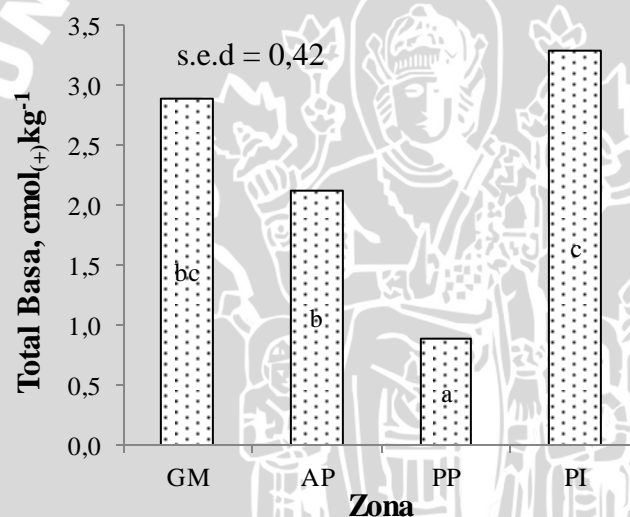
Total basa-dd di dalam tanah setelah pemberian dolomit akan berada dalam tanah untuk sementara waktu salah satunya dalam bentuk basa dapat tertukar diadsorpsi oleh bahan koloid tanah. Makin lama butir-butir bikarbonat dalam tanah menghilang dan kompleks koloid kehilangan sebagian basanya (Buckman dan Brady, 1982).



Gambar 17. Rasio Ca+Mg/Total Basa setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit

Rasio Ca+Mg setelah pemberian dolomit berbagai taraf dosis rata-rata 91,3%. Hal ini menunjukkan bahwa rasio Ca+Mg termasuk sangat tinggi dan mendominasi di tanah. Sebagian besar kation yang di pertukarkan adalah kation Ca dan Mg. Nisbah K/Ca/Mg idealnya adalah 10/60/30 (Arsyad AR, 2012) sehingga wajar dan sangat ideal apabila rasio Ca+Mg mencapai 90% di tanah.

Pemberian dolomit di zona kebun kelapa sawit menunjukkan hasil berbeda sangat nyata ( $p < 0,001$ ) terhadap total basa (Lampiran 14). Pemberian dolomit di zona piringan memiliki kadar Ca-dd tertinggi, rata-rata  $3,30 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ . Kadar total basa pada zona piringan dengan radius 2 m lebih tinggi dibandingkan zona lain yang berada di luar piringan karena pemberian pupuk dan amelioran yang rutin dilakukan di zona piringan sehingga meningkatkan konsentrasi unsur hara yang ada di zona tersebut (Marwanto *et al.*, 2012).

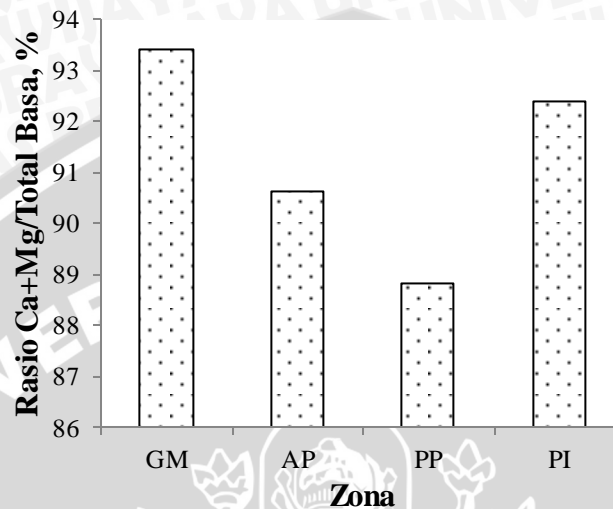


Gambar 18. Total Basa di berbagai zona setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit

Keterangan : angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji analisa ragam 5% ;GM= gawangan mati, AP=antarpokok, PP=pasar pikul, PI=Piringan

Meskipun total basa tertinggi pada zona piringan, namun rasio tertinggi Ca+Mg terdapat di zona GM, rata-rata 93,4% (Gambar 19). Tingginya rasio Ca+Mg di zona gawangan mati menunjukkan bahwa bahan organik yang diberikan berupa pelepah dan daun tanaman kelapa sawit banyak mengandung unsur Ca dan Mg (Rankie dan Fairhust, 1999) sehingga meningkatkan Ca-dd dan Mg-dd dalam tanah. Tingginya kandungan Mg di zona gawangan mati menunjukkan bahwa bahan organik yang diberikan berupa pelepah dan daun

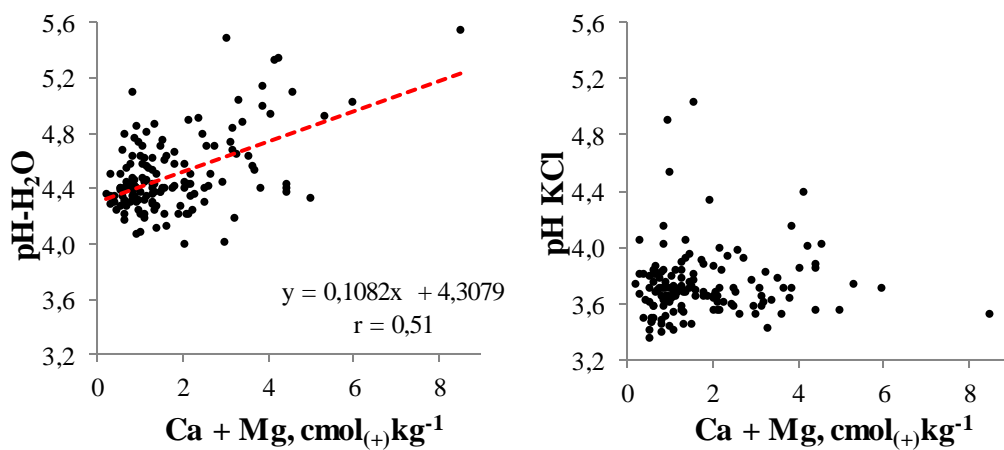
tanaman kelapa sawit banyak mengandung unsur Mg sehingga meningkatkan Mg-dd dalam tanah. Menurut Rankie dan Fairhust (1999), pelepah kelapa sawit dapat menyediakan salah satunya Mg ke dalam tanah sehingga mampu meningkatkan Mg-dd.



Gambar 19. Rasio Ca+Mg/Total Basa di berbagai zona setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit  
Keterangan : GM= gawangan mati, AP=antarpokok, PP=pasar pikul, PI=Piringan

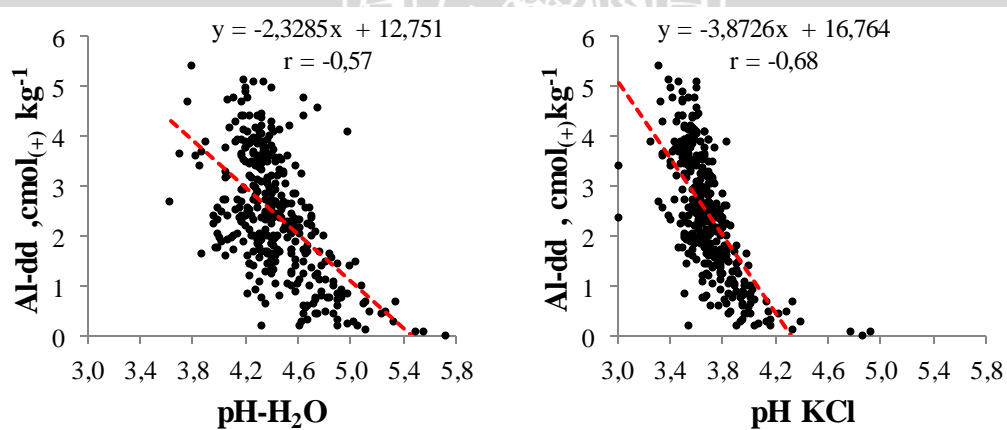
#### 4.3. Pembahasan

Kemasaman tanah menjadi salah satu masalah penting bagi perkembangan tanaman kelapa sawit karena memiliki pH rendah dan Al tinggi sehingga rentan mengalami retensi hara (Salmiyati *et al* (2014) ; Kasno dan Subardja (2010)). Unsur hara yang mudah mengalami defisiensi pada tanah masam adalah unsur hara P, Ca dan Mg (Black, 1993). Upaya mengurangi kemasaman tanah dapat melalui cara pengapuran dengan dolomit. Penambahan dolomit akan memperbaiki sifat kimia tanah dengan menurunkan kepekatan ion H<sup>+</sup> sehingga terjadi peningkatan pH dan menurunkan kelarutan Fe, Al dan Mn serta meningkatkan ketersediaan Ca, Mg, P dan Mo (Soepardi, 1983 ; Anderson *et al.*, 2013).



Gambar 20. Hubungan Ca + Mg dengan pH-H<sub>2</sub>O dan pH KCl

Peningkatan konsentrasi Ca dan Mg hasil pengamatan secara sangat nyata ( $p < 0,01$ ) meningkatkan pH-H<sub>2</sub>O dalam tanah dengan pengaruh hingga 51%, namun demikian pengaruh Ca dan Mg terhadap pH-KCl tidak sebesar pada pH-H<sub>2</sub>O (Gambar 20). Hasil penelitian pemberian dolomit pada berbagai taraf dosis mampu meningkatkan pH tanah hingga rata-rata 4,52. Kenaikan kadar Ca+Mg 1 cmol(+)kg<sup>-1</sup> mampu meningkatkan pH tanah dari 4,31 menjadi 4,42 atau meningkat sebesar 0,11 poin. Ca dan Mg yang terkandung di dalam kapur dapat menetralkan pH tanah melalui reaksi hidrolisis yang melepaskan ion OH<sup>-</sup> sehingga meningkatkan pH (Buckman dan Brady, 1982).



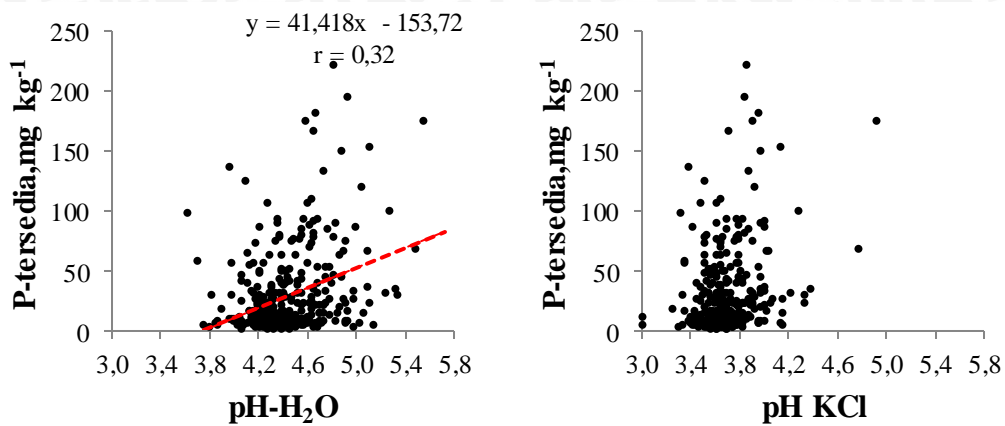
Gambar 21. Hubungan pH-H<sub>2</sub>O dengan Al-dd

Peningkatan pH-H<sub>2</sub>O pada semua plot yang diamati secara sangat nyata ( $p < 0,01$ ) menurunkan konsentrasi Al-dd. Nilai Al-dd lebih dipengaruhi sebesar 68% oleh pH-KCl dibandingkan pH-H<sub>2</sub>O yang hanya mempengaruhi sebesar 57% (Gambar 21). Peningkatan pH-H<sub>2</sub>O dari 4,44 menjadi 4,52 menurunkan kadar Al-



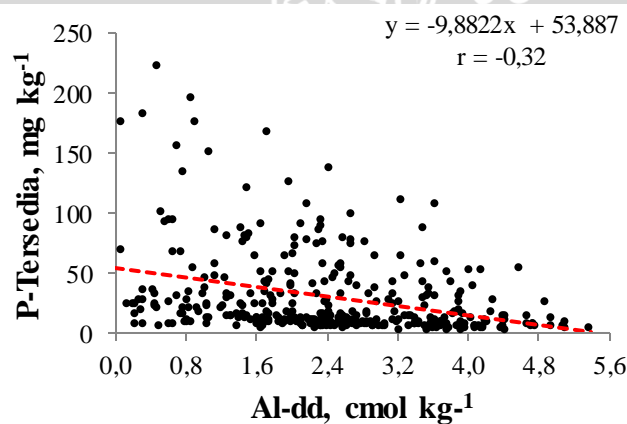
dd sebesar  $0,19 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ , sedangkan peningkatan pH-KCl dari 3,77 (kontrol) menjadi 3,78 menurunkan Al-dd sebesar  $0,04 \text{ cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$ . Pemberian dolomit mampu menurunkan Al-dd dalam tanah karena terjadi kenaikan pH tanah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Farida (2015) bahwa dengan pemberian dolomit maka terjadi kenaikan pH dan penurunan Al-dd. Meningkatnya pH tanah akan membuat senyawa Al-dd menjadi tidak tersedia. Pada tanah masam terdapat ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{Al}^{3+}$  yang menyebabkan tanah menjadi masam.  $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{MgCO}_3$  akan bereaksi dengan kemasaman dapat dipertukarkan (ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{Al}^{3+}$ ) untuk menetralkan tanah. Kemasaman dapat dipertukarkan akan bereaksi dengan bahan pengapuran membentuk air dan karbondioksida (Anderson *et al.*, 2013). Dolomit mengandung Ca dan Mg yang akan bereaksi dengan kemasaman tanah menunjukkan bahwa pemberian dolomit 2,3 dosis merupakan dosis yang paling tinggi sehingga memberikan pengaruh paling besar terhadap kenaikan pH dan penurunan Al-dd dalam tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan pH tanah akibat pengapuran tidak hanya mampu menurunkan Al-dd, tetapi juga mampu meningkatkan ketersediaan P dalam tanah. Peningkatan pH- $\text{H}_2\text{O}$  secara sangat nyata ( $p < 0,01$ ) meningkatkan P-tersedia dalam tanah dibandingkan pH-KCl namun hanya mempengaruhi sebesar 32% (Gambar 22). P-tersedia bagi tanaman dalam bentuk anion-anion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$  dan  $\text{PO}_4^{3-}$ . Kesetimbangan anion P dalam tanah dipengaruhi oleh pH tanah. Serapan P terbesar terjadi pada kisaran pH 4,0-8,0 dan di atas atau di bawah nilai tersebut akan berkurang (Poerwowidodo, 1993). Ion P yang dominan pada tanah masam adalah ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  sedangkan ion  $\text{HPO}_4^{2-}$ . Ion  $\text{PO}_4^{3-}$  akan dominan apabila pH berada di atas 10 sehingga bentuk ini pada kisaran pH tanah mineral (4.0 hingga 9.0) jarang dijumpai. Jumlah ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$  berimbang pada kondisi pH netral sehingga pH netral merupakan kondisi terbaik bagi ketersediaan fosfat (Tisdale dan Nelson, 1975).



Gambar 22. Hubungan pH-H<sub>2</sub>O dan pH-KCl dengan P-Tersedia

Ketersediaan unsur P berkurang dengan adanya reaksi antara ion P dengan Al, Fe, Mg dan Ca yang tidak dapat larut. Pada tanah masam terdapat suatu mekanisme penambatan tambahan dimana Al-dd bereaksi dengan monokalsium fosfat membentuk  $Al(OH)_2H_2PO_4$  yang juga mengendapkan P (Sanchez, 1976). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan Al-dd secara sangat nyata ( $p < 0,01$ ) menurunkan P-terseedia, namun pengaruhnya hanya 32% sama dengan pH tanah (Gambar 23). Al merupakan salah satu penghambat ketersediaan P selain pH tanah. Kepekatan Al dan Fe jauh melebihi anion fosfat pada pH sangat masam sehingga memperbanyak pembentukan P-tidak larut (Poerwowidodo, 1993). Faktor lain yang mempengaruhi kesetimbangan P dalam tanah adalah pemupukan P dan pelapukan bahan mengandung P (Poerwowidodo, 1993). Manajemen perkebunan kelapa sawit berupa pemupukan dilakukan secara rutin sehingga P-terseedia dalam tanah di lokasi percobaan tinggi.



Gambar 23. Hubungan Al-dd dengan P-terseedia

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah taraf pemberian dolomit hingga 0,34 Mg kg<sup>-1</sup> (2,0xdosis) meningkatkan pH H<sub>2</sub>O (menjadi 4,50), pH KCl (menjadi 3,72) dan persentase penurunan kadar Al-dd (menjadi 40,48%), namun demikian hal tersebut tidak terjadi pada peningkatan kadar P tersedia. Dosis rekomendasi lapangan 0,17 Mg kg<sup>-1</sup> (1,0xdosis) sudah cukup dalam upaya meningkatkan P-tersebut sebesar 33,23 mg kg<sup>-1</sup> dan total basa (K+Ca+Mg+Na) sebesar 2,51 cmol<sub>(+)</sub>kg<sup>-1</sup>.

Pemberian dolomit di zona bahan organik tidak meningkatkan pH, menurunkan kadar Al-dd, meningkatkan P-tersebut dan total basa dibandingkan zona manajemen pemupukkan kebun. Zona pemupukkan kebun memiliki rata-rata pH H<sub>2</sub>O 6,4% ,pH KCl 4,9%, P-tersebut 358,1 % dan total basa 167,5% lebih tinggi dan kadar Al-dd 61,7% lebih rendah dibandingkan zona bahan organik.

### 5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian dolomit yang lebih lama dan dikombinasikan dengan bahan organik terhadap serapan unsur hara P tanaman dan produksi TBS kelapa sawit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. dan I.G.M. Subiksa. 2008. Lahan Gambut : Potensi Untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor. pp 41.
- Anderson, N.P., J.M. Hart, D.M. Sullivan, *et al.* 2013. Applying Lime to Rise Soil pH for Crop Production (Western Oregon). Oregon State University. (online) <https://catalog.extension.oregonstate.edu/em9057>.
- Arsyad AR., H. Junedi, dan Y. Farni. 2012. Pemupukkan Kelapa Sawit berdasarkan Potensi Produksi untuk Meningkatkan Hasil Tandan Buah Segar (TBS) pada Lahan Marginal Kumpeh. J. Penelitian Univ. Jambi Seri Sains 14 (1) : 29-36.
- Azizah, D.N. 2015. Potensi Akar Tanaman Penutup Tanah untuk Memperbaiki Porositas Tanah Lapisan Bawah Perkebunan Sawit. Skripsi. Univ. Brawijaya, Malang.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis Edisi 2: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor. pp 246.
- Bennet, R.J. dan C.M. Breen. 1991. The Aluminium Signal : New Dimension to Mechanism of Aluminium Tolerance. J. Plant and Soil 134 : 153-166.
- Black, C.A. 1993. Soil Fertility Evaluation and Control. CRC-Press. Boca Raton, Florida. pp. 768.
- Buckman, H. O. dan Brady, N. C. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan Soegiman. Bhrata Karya Persada. Jakarta. pp. 980.
- Comte, I., F. Colin, O. Grünberger, *et al.* 2013. Landscape-Scale Assessment of Soil Response to Longterm Organic and Mineral Fertilizer Application in An Industrial Oil Palm Plantation, Indonesia. Agric. Ecosyst. Environ 169 : 58–68.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2015. Luas Areal, Produksi dan Produktivitas Perkebunan di Indonesia. (online) <http://www.pertanian.go.id/Indikator/tabel-3-prod-lsareal-prodvtas-fbun.pdf>.
- Donough, C.R., C. Witt dan T.H. Fairhurst. 2009. Yield Intensification in Oil Palm Plantations through Best Management Practice. Better Crops 93 (1) : 12-14.
- Effendi, E.K.F. 2013. Pengaruh Pemberian Janjang Kosong terhadap Porositas Tanah Lom Berpasir dan Tanah Lom Berklei. Skripsi. Univ. Brawijaya, Malang.
- Endicristina, S. 2013. Perbaikan Kandungan Bahan Organik Tanah Melalui Pengembalian Residu Kelapa Sawit. Skripsi. Fakultas Pertanian, Univ. Brawijaya. Malang.
- FAO, 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat. (online) <http://faostat3.fao.org/home/index.html>.

- Farida, N. 2015. Detoksifikasi Aluminium Monomerik Melalui Penambahan Amelioran di Perkebunan Kelapa Sawit. Skripsi. Univ. Brawijaya, Malang.
- Haff, B., Rr. Ernawati dan Y. Pujiarti. 2014. Peluang Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit Rakyat di Provinsi Lampung. *J. Litri* 20 (2) : 100-108.
- Hairiah, K. 1992. Aluminium Tolerance of Mucuna. A Tropical Leguminous Cover Crop. Doctoral Thesis, RUG, Netherland. pp 152.
- Hairiah, K., D. Suprayogo, dan Widianto. 2015. Penggemburan Tanah Lapisan Bawah Secara Biologi: Pemanfaatan Residu Sawit, Penanaman LCC, dan Rumput untuk Menstimulasi Pertumbuhan Akar Sawit. Univ. Brawijaya. Malang.
- Hairiah, K., Widianto, S.R. Utami, *et al.* 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi : Pengalaman dari Lampung Utara. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), SEA Regional Research Program. Bogor.
- Hanafiah, K.A., 2013. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Rajawali Pers. Jakarta.
- Hartati, W., K. Idris, S. Sabiham, *et al.* 2003. Komposisi Fraksi-Fraksi P Tanah Gambut yang Diberi Bahan Amelioran Tanah Mineral dan Pemupukan P. *J. Penelitian Tanah dan Iklim* 21 : 15-27.
- Henson, I.E. dan 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* (1) : 97-145.
- Kasno, A. dan D. Subardja. 2010. Soil Fertility and Nutrient Management on Spodosol For Oil Palm. *Agrivita* 32 (3) : 285-292.
- Marwanto, S., S. Sabiham, U. Sudadi dan F. Agus. 2012. Distribusi Unsur Hara dan Perakaran pada pola pemupukan Kelapa Sawit di Dalam Piringan di Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. p. 213-224. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pemupukan dan Pemulihan Lahan Terdegradasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian. Bogor.
- Masganti, T., Notohadikusomo., A. Maas dan B. Radjagukguk. 2003. Pengaruh Macam Senyawa Penjerap Fosfat dan Sumber Pupuk P Terhadap Daya Penyediaan Fosfat Bahan Gambut. *J. Penelitian Tanah dan Iklim* 21 : 7-14.
- Mokolobate, M., dan R. Haynes. 2002. Comparative Liming Effect of Four Organic Residues Applied to An Acid Soil. *Biol. Fertil. Soils* 35 : 79-85.
- Nurhayati., Saputra, P. Suhendri, *et al.* 2014. Pengelolaan Kesuburan Tanah, Produktivitas, dan Keuntungan Sistem Tumpangsari (Kelapa Sawit + Nenas) di Lahan Gambut Provinsi Riau. p 133-145. *Dalam* A. Wihardjaka *et al.* (ed). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi Emisi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi*, Jakarta. 18-19 Agst. 2014. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.

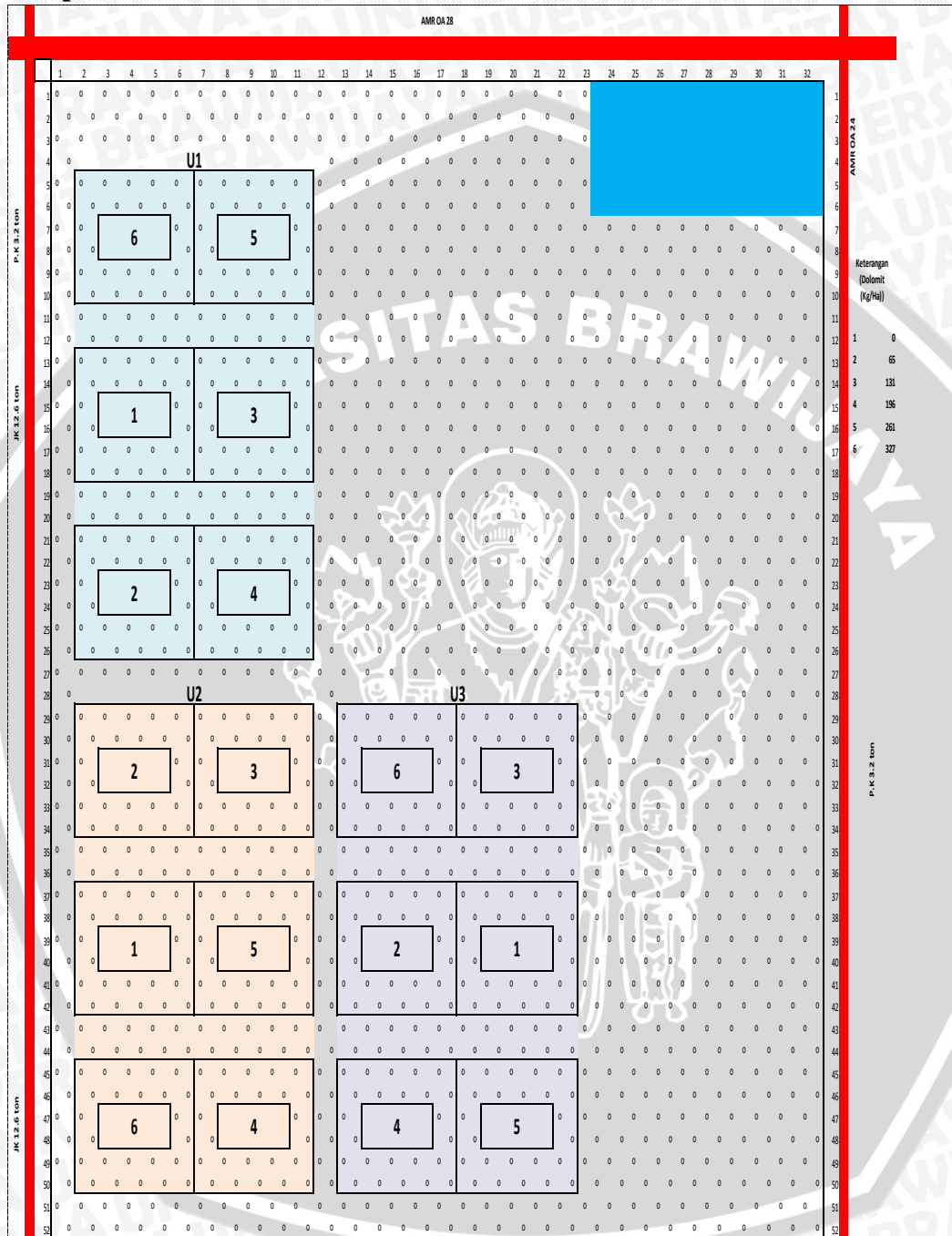
- Nurwinda, Y.D. 2015. Diagnosis Penghambat Pertumbuhan Akar Kelapa Sawit pada Lapisan Bawah Ultisol. Skripsi. Univ. Brawijaya, Malang.
- Pauli, N., C. Donough, T. Oberthur, *et al.* 2014. Changes In Soil Quality Indicators Under Oil Palm Plantations Following Application Of 'Best Management Practices' In A Four-Year Field Trial. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 195: 98–111.
- Permata, V.D. 2015. Respon Lokal Akar Kelapa Sawit Terhadap Berbagai Amelioran pada Kondisi Semi Terkontrol : Prediksi Serapan N dan Produksi Kelapa Sawit pada Tanah Masam Menggunakan Model WaNuLCAS. Skripsi. Univ. Brawijaya, Malang.
- Poerwowidodo, M. 1993. Telaah Kesuburan tanah. UMG Press. Yogyakarta.
- Purwanti M.S. 2013. Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) terhadap Pemberian Dolomit dan pupuk Fosfor. *Ziraa'ah*. 36 (1) : 25-31.
- Rankine, I. dan T.H. , Fairhurst, T., 1999. Field Handbook: Oil Palm Series Volume 3 : Mature, Edisi 2. Potash & Phosphate Institute (PPI), Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC) and 4T Consultants (4T). Singapore.
- Salmiyati, Arin Heryansyah, Ida Idayu, *et al.* 2014. Oil Palm Plantations Management Effects on Productivity Fresh Fruit Bunch (FFB). *APCBEE Procedia* . 8 : 282-286.
- Sanchez, P.A. 1976. Properties and Management of Soil in The Tropics. Jhon Willey and Sons Inc. New York
- Setijono, Slamet. 1996. Intisari Kesuburan Tanah. Penerbit IKIP. Malang.
- Simanungkalit, R.D.M., D.A. Suriadikarta , R. Saraswati *et al.* 2006 . Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian, Bogor.
- Singh, R.P., M.H. Ibrahim, N. Esa, *et al.* 2010. Composting of waste from palm oil mill: a sustainable waste management practice. *Rev. Environ. Sci. Biotechnol.* 9: 331–344
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Stevenson, F.T. 1982. Humus Chemistry. John Wiley and Sons. New York
- Subandriya, Maharani. 2012. Laju Dekomposisi Berbagai Biomassa Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada tanah lom berkelei dan lom berpasir. Skripsi, Univ. Brawijaya. Malang.
- Subiksa, I.G.M., I.G.P. Wigena, D. Setyorini, *et al.* 2014. Respon Tanaman karena pengaruh ameliorasi tanah di lahan gambut : sintesis dari empat lokasi penelitian. p 25-44. *Dalam A. Wihardjaka et al.* (ed). Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi Emisi GRK dan Peningkatan Nilai

- Ekonomi, Jakarta. 18-19 Agst. 2014. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Sumarwoto, 2004. Pengaruh Pemberian kapur dan Ukuran Bulbil terhadap Pertumbuhan Iles-iles (*Amophophallus muelleri* Blume) pada Tanah Ber-AI Tinggi. *Jurnal Ilmu Pertanian* 11 (2) : 45-53.
- Supriyadi, Slamet. 2007. Kesuburan Tanah di Lahan Kering Madura. *Embryo* 4 (2) : 124-131.
- Syekhfani. 2009. Hubungan Hara Tanah Air dan Tanaman : Dasar-Dasar Pengelolaan Tanah Subur Berkelanjutan. ITS Press dan PMN. Surabaya.
- Tamad, dan E. Hanudin. 2008. Kompetisi Anion Organik dan Anorganik dalam Membentuk Kompleks dengan Allofan dalam Upaya Perbaikan Ketersediaan Fosfat pada Andisol. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* 8 (2) : 126-137.
- Tan, K.H. 1991. *Dasar-Dasar Kimia Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. pp 295.
- Tisdale, S.L. dan W.L. Nel son. 1975. *Soil Fertility and Fertilizer*. McMillan Publ. Co., Inc. New York. pp 505.
- Winarso, S. 2005. *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Gava Media. Yogyakarta. pp 269.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Blok Percobaan





## Lampiran 2. Perhitungan Dosis Kebutuhan Kapur

Dosis Rekomendasi Lapangan = 0,17 Mg/ha = 170 Kg/ha

Jumlah Pokok Tanaman/ha = 136 pokok

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Dolomit/pokok} &= \frac{\text{dosis lapangan/ha}}{\text{jumlah pokok tanaman/ha}} \\ &= \frac{170 \text{ kg/ha}}{136 \text{ pokok/ha}} \\ &= 1,25 \text{ kg/pokok} \end{aligned}$$

Kebutuhan Dolomit 1 x dosis per pokok = 1,25 kg

Kebutuhan Dolomit 1 1/3 x dosis per pokok = 1,67 kg

Kebutuhan Dolomit 1 1/2 x dosis per pokok = 1,87 kg

Kebutuhan Dolomit 1 2/3 x dosis per pokok = 2,08 kg

Kebutuhan Dolomit 2 x dosis per pokok = 2,50 kg

Kebutuhan Dolomit 2 1/3 x dosis per pokok = 2,91 kg

**Total kebutuhan Dolomit** = (1,25kg × 3 ulangan × 30 pokok tanaman ) + (1,67kg × 3 ulangan × 30 pokok tanaman ) + (1,87kg × 3 ulangan × 30 pokok tanaman ) + (2,08kg × 3 ulangan × 30 pokok tanaman ) + (2,50kg × 3 ulangan × 30 pokok tanaman ) + (2,91kg × 3 ulangan × 30 pokok tanaman ) = **1105,2 kg = 1,10 ton.**

**Lampiran 3. Analisis Ragam pH-H<sub>2</sub>O**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftab
Perlakuan	5	0,95694	0,19139	3,03	0,012
Waktu	3	1,58206	0,52735	8,36	<,001
Zona	3	4,44542	1,48181	23,48	<,001
Perlakuan,Waktu	15	0,76510	0,05101	0,81	0,667
Perlakuan,Zona	15	0,66340	0,04423	0,70	0,781
Zona,Waktu	9	0,64222	0,07136	1,13	0,344
Perlakuan,Zona,Waktu	45	1,47877	0,03286	0,52	0,994

Keterangan: F<sub>tabel</sub> 5%; F<sub>tabel</sub><0,05=berbeda nyata, 0,10<F<sub>tabel</sub>>0,05=cenderung berbeda nyata, F<sub>tabel</sub>>0,10=tidak berbeda nyata

**Lampiran 4. Analisis Ragam pH KCl**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftab
Perlakuan	5	0,78539	0,15708	3,64	0,004
Waktu	3	1,36278	0,45426	10,53	<,001
Zona	3	1,91707	0,63902	14,81	<,001
Perlakuan.Waktu	15	0,41894	0,02793	0,65	0,833
Perlakuan.Zona	15	0,60296	0,04020	0,93	0,530
Zona.Waktu	9	0,20183	0,02243	0,52	0,859
Perlakuan.Zona.Waktu	45	0,76861	0,01708	0,40	1,000

Keterangan: F<sub>tabel</sub> 5%; F<sub>tabel</sub><0,05=berbeda nyata, 0,10<F<sub>tabel</sub>>0,05=cenderung berbeda nyata, F<sub>tabel</sub>>0,10=tidak berbeda nyata

**Lampiran 5. Data rata-rata pH-H<sub>2</sub>O dan pH KCl per Perlakuan**

Perlakuan	pH-H <sub>2</sub> O	pH KCl
D1	4,44 ab	3,77 bc
D2	4,34 a	3,64 a
D3	4,42 ab	3,65 ab
D4	4,48 ab	3,74 abc
D5	4,52 b	3,78 c
D6	4,50 b	3,72 abc
S.e.d	0,0513	0,0424

**Lampiran 6. Data rata-rata pH-H<sub>2</sub>O dan pH KCl per Waktu Pengamatan**

Waktu	pH-H <sub>2</sub> O	pH KCl
2	4,43 a	3,75 b
4	4,36 a	3,61 a
6	4,46 ab	3,72 b
8	4,56 b	3,80 b
s.e.d	0,0419	0,0346

**Lampiran 7. Data rata-rata pH-H<sub>2</sub>O dan pH KCl per Zona**

Waktu	pH-H <sub>2</sub> O	pH KCl
GM	4,37 a	3,64 a
AP	4,41 a	3,71 a
PP	4,37 a	3,67 a
PI	4,66 b	3,85 b
s.e.d	0,0419	0,0345

**Lampiran 8. Analisis Ragam Al-dd**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftab
Perlakuan	5	84,8261	16,9652	18,73	<,001
Waktu	3	3,7037	1,2346	1,36	0,255
Zona	3	58,6795	19,5598	21,59	<,001
Perlakuan,Waktu	15	3,5598	0,2373	0,26	0,998
Perlakuan,Zona	15	12,4775	0,8318	0,92	0,545
Zona,Waktu	9	5,1315	0,5702	0,63	0,771
Perlakuan,Zona,Waktu	45	9,0057	0,2001	0,22	1,000

Keterangan: F<sub>tabel</sub> 5%; F<sub>tabel</sub><0,05=berbeda nyata, 0,10<F<sub>tabel</sub>>0,05=cenderung berbeda nyata, F<sub>tabel</sub>>0,10=tidak berbeda nyata

**Lampiran 9. Data rata-rata Al-dd per Perlakuan**

Perlakuan	Al-dd, cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup>
D1	1,61 a
D2	2,97 b
D3	2,91 b
D4	1,88 ab
D5	1,97 b
D6	2,75 b
S.e.d	0,1943

**Lampiran 10. Data rata-rata Al-dd per Zona**

Zona	Al-dd, $\text{cmol}_{(+)}\text{kg}^{-1}$
GM	2,52 a
AP	2,36 a
PP	2,88 ab
PI	1,64 b
s.e.d	0,1586

**Lampiran 11. Hasil Analisis Ragam P-tersedia**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftab
Perlakuan	5	6134,4	1226,9	6,43	0,355
Waktu	3	534,4	178,1	0,93	0,426
Zona	3	62393,6	20797,9	109,7	<,001
Perlakuan,Waktu	15	2109,3	140,6	0,74	0,744
Perlakuan,Zona	15	6139,3	409,3	2,15	0,010
Zona,Waktu	9	2509,3	278,8	1,46	0,166
Perlakuan,Zona,Waktu	45	5512,9	125,3	0,66	0,948

Keterangan: F<sub>tabel</sub> 5%; F<sub>tabel</sub><0,05=berbeda nyata, 0,10<F<sub>tabel</sub>>0,05=cenderung berbeda nyata, F<sub>tabel</sub>>0,10=tidak berbeda nyata

**Lampiran 12. Data rata-rata P-tersedia per Perlakuan**

Perlakuan	P-tersedia, $\text{mg kg}^{-1}$
D1	33,23 a
D2	36,91 a
D3	28,99 a
D4	29,31 a
D5	23,28 a
D6	29,03 a
S.e.d	6,06

**Lampiran 13. Data rata-rata P-tersedia per Zona**

Zona	P-tersedia, $\text{mg kg}^{-1}$
GM	17,94 a
AP	19,29 a
PP	7,8 ab
PI	47,42 b
s.e.d	2,302

**Lampiran 14. Hasil Analisis Ragam Total Basa**

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftab
Perlakuan	5	5,932	1,186	0,76	0,584
Zona	3	60,759	20,253	12,95	<,001
Perlakuan,Zona	15	9,441	0,629	0,40	0,971

Keterangan: F<sub>table</sub> 5%; F<sub>table</sub><0,05=berbeda nyata, 0,10<F<sub>table</sub>>0,05=cenderung berbeda nyata, F<sub>table</sub>>0,10=tidak berbeda nyata

**Lampiran 15. Basa-dd pada pemberian berbagai taraf dosis dolomit**

Dosis Dolomit Mg kg <sup>-1</sup>	Ca	Mg	K	Na	Total Basa (Ca+Mg+K+Na)	Rasio (Ca+Mg)/Total Basa
	cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup>					%
0,17	1,70	0,65	0,13	0,03	2,51	93,6
0,23	1,22	0,56	0,15	0,04	1,97	90,4
0,25	1,41	0,64	0,18	0,04	2,27	90,3
0,28	1,20	0,57	0,14	0,03	1,94	91,2
0,34	1,72	0,85	0,15	0,03	2,75	93,5
0,39	1,49	0,68	0,18	0,04	2,39	90,8
Rerata	1,46	0,65	0,16	0,04	2,31	91,3
s.e.d	tn	tn	tn	tn	tn	

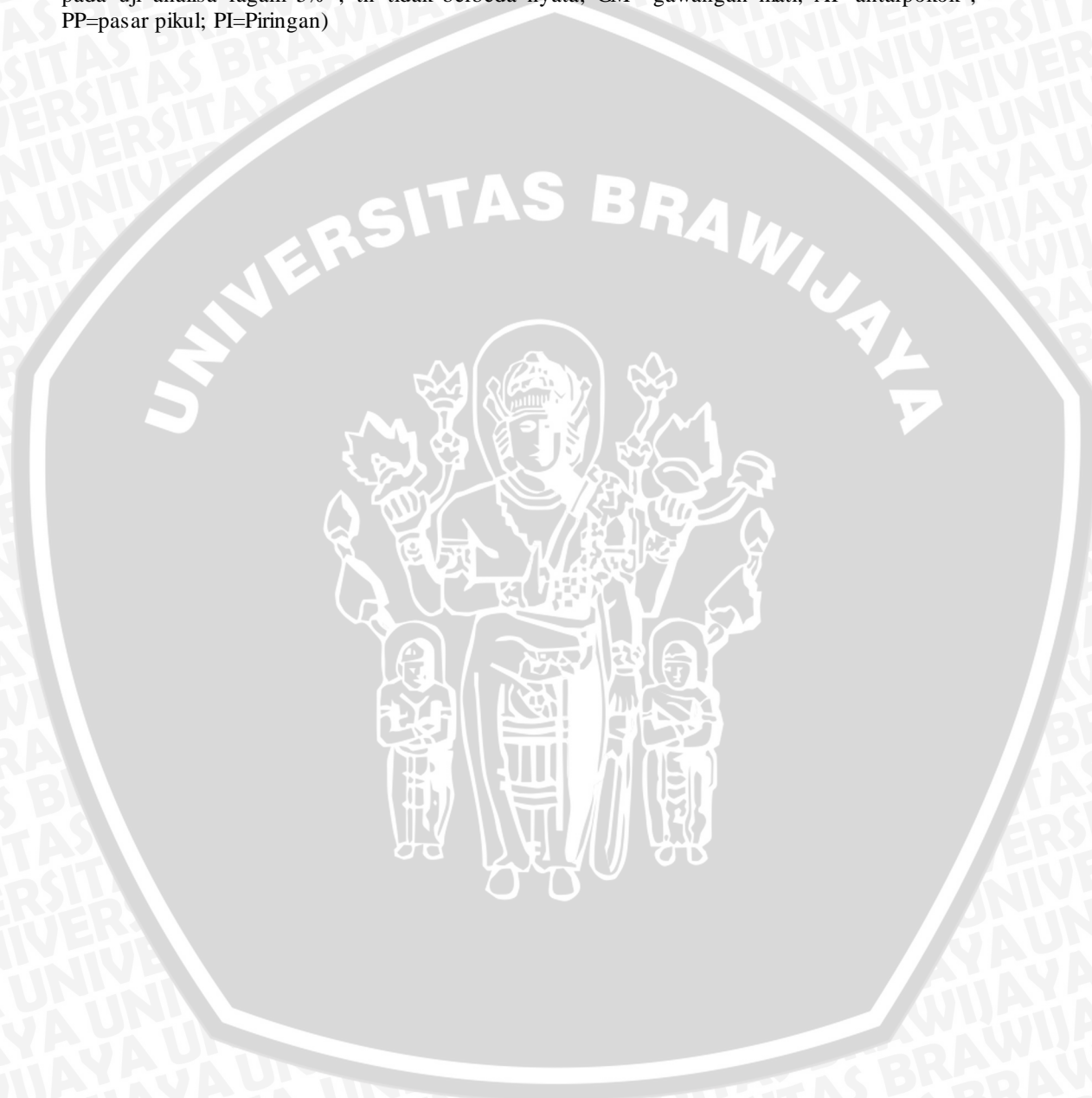
Keterangan : angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji analisa ragam 5% ; tn=tidak berbeda nyata

**Lampiran 16. Basa-dd di berbagai zona perkebunan kelapa sawit setelah pemberian berbagai taraf dosis dolomit**

Zona	Ca	Mg	K	Na	Total Basa (Ca+Mg+K+Na)	Rasio (Ca+Mg)/Total Basa
	cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup>					%
GM	1,86bc	0,85b	0,15c	0,04a	2,90bc	93,4
AP	1,30b	0,63b	0,17bc	0,04a	2,13b	90,6
PP	0,54a	0,25a	0,08a	0,03a	0,89a	88,8

PI	2,14c	0,91b	0,22c	0,04a	3,30c	92,4
Rerata	1,46	0,66	0,16	0,04	2,32	91,4
s.e.d	0,27	0,12	0,02	0,006	0,42	

Keterangan : angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji analisa ragam 5% ; tn=tidak berbeda nyata; GM= gawangan mati; AP=antarpokok ; PP=pasar pikul; PI=Piringan)



## Lampiran 17. Metode Analisis Laboratorium

Metode analisis laboratorium diambil berdasarkan instruksi kerja analisis (IKA) laboratorium analisis kimia Research Center PT. Astra Agro Lestari Tbk.

### 1. Total C-organik (Walkey-Black) dengan cara kolorimetri

#### Alat

Neraca analitik ketelitian 0,1, spektrofotometer uv-vis, labu ukur 100 ml, labu ukur 1000 ml, gelas ukur 100 ml, dispensette brand 10 ml dan pipet ukur 5 ml

#### Bahan

Contoh tanah lolos ayakan 0,5 mm, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95% pa, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 2 N, D-Glucose pa (standar induk C-Organik) dan Air bebas ion

#### Cara Kerja

- 1) Menyiapkan standar Induk 5000 ppm C dan deret standar
  - Menimbang 12,510 g glukosa kedalam labu ukur 1000 ml dan diencerkan dengan air bebas ion sampai tanda tera.
  - Membuat deret standar yang merupakan hasil pengenceran dari standar induk sebanyak 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 pm, dan 250 ppm.
- 2) Pengukuran C-Organik
  - Menimbang tanah (<0,25 mm) sebanyak 0,500 g contoh tanah dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml serta menyiapkan deret standar yang telah dibuat.
  - Menambahkan 5 ml larutan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 2 N, dikocok, dan 7,5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pa. 98% dan dikocok lagi.
  - Didiamkan selama 30 menit, diencerkan dengan air bebas ion sampai tanda tera dan dihomogenkan.
  - Didiamkan selama semalam untuk membentuk larutan jernih pada bagian atas larutan.
  - Diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 561 nm

**Perhitungan**

$$\text{Kadar C-organik (\%)} = \text{ppm kurva} \times 100/\text{mg contoh} \times 100 \text{ ml}/1000 \text{ ml} \times \text{fk}$$

Keterangan:

Ppm kurva = Kadar contoh yang didapat dari kurva regresi hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikurangi blanko.

100 = konversi ke %.

Fk = faktor koreksi kadar air =  $100/(100 - \%$  kadar air)

Kadar bahan organik (%) =  $100/58^{*)} \times \text{kadar C-organik (\%)}$

<sup>\*)</sup>100/58 adalah faktor Van Bemmelen

**2. Tekstur****Alat**

Mesin pengaduk khusus dengan piala logam, silinder sedimentasi atau gelas ukur 500 ml, pengaduk khusus untuk suspensi, alat hydrometer tanah tipe 152 H skala g/l dan timer atau *stopwatch*.

**Bahan**

Contoh tanah 25 gram (<2 mm), Natrium Heksametfosfat dan Sodium karbonat

**Cara Kerja**

## 1) Menyiapkan larutan pendispersi

Ditimbang Natrium heksametafosfat sebanyak 40 gram ditambah dengan 10 gram kalsium karbonat kedalam gelas piala 1000 ml, lalu tera dengan air bebas ion.

## 2) Preparasi pengukuran sampel

- Ditimbang 25,00 g contoh tanah kasar < 2 mm ke dalam gelas piala 100 ml.
- Ditambahkan 10 ml larutan pendispersi.
- Dipindahkan ke dalam piala logam dan diencerkan dengan air bebas ion sampai isi 200 ml.
- Diaduk dengan mesin pengaduk kecepatan tinggi selama 5 menit.
- Dipindahkan ke dalam gelas ukur 500 ml (lakukan pembilasan).
- Diencerkan dengan air bebas ion sampai isi 500 ml.



- Diaduk dengan pengaduk khusus dan dibiarkan semalam.
  - Dengan cara yang sama, tetapi tanpa contoh, dibuat blanko.
- 3) Pengukuran fraksi campuran debu+ liat
- Diaduk setiap suspensi tanah dalam gelas ukur selama 30 detik dengan pengaduk.
  - Disiapkan *stopwatch* untuk pengukuran fraksi campuran debu dan liat.
  - Dikocok homogen dengan pengaduk (cukup 60 detik).
  - Hydrometer dimasukkan ke dalam suspensi dengan perlahan dan hati-hati.
  - Ditepatkan 35 detik setelah pengocokan, angka skala hydrometer yang berimpit dengan permukaan suspensi dicatat (pembacaan 1).
  - Diukur Larutan blanko untuk koreksi suhu fraksi debu+liat.
- 4) Pengukuran fraksi liat
- Dibiarkan selama 2 jam agar diperoleh suspensi liat dan segera diukur dengan alat hydrometer.
  - Dibaca skala hydrometer yang berimpit dengan permukaan suspensi dicatat (pembacaan 2).
  - Diukur Larutan blanko untuk koreksi suhu fraksi liat.

### Perhitungan

Dalam 25 g tanah kering udara terdapat:

$$\text{Tanah kering } 105^{\circ}\text{C} = (25/fk) \text{ g}$$

$$\text{Bahan organik} = (25C/100) \text{ g}$$

$$\text{Pasir + debu + liat} = (25/fk) - (25C/100) \text{ g}$$

$$\text{Liat} = \{(B - b)/2\} \text{ g}$$

$$\text{Debu} = \{(A - a)/2 - (B - b)/2\} \text{ g}$$

$$\text{Pasir} = (25/Fk) - (25C/100) - (A - a) \text{ g}$$

Dengan demikian:

$$\text{Pasir (\%)} = \left[ \frac{\{(25/fk) - (25C/100) - (A - a)/2\} \text{ g}}{\{(25/fk) - (25C/100) \text{ g}\}} \right] \times 100$$

$$\text{Debu (\%)} = \frac{[(A-a)/2 - (B-b)2 \text{ g}] / \{(25/Fk) - (25C/100) \text{ g}\}}{100} \times 100$$

$$\text{Liat (\%)} = \frac{(B-b) \text{ g}}{\{(25/Fk) - (25C/100) \text{ g}\}} \times 100$$

Keterangan:

- A = fraksi campuran debu – liat ( $\text{g l}^{-1}$ )
- a = blanko pada pembacaan 1
- B = fraksi liat ( $\text{g l}^{-1}$ )
- b = blanko pada pembacaan 2
- C = persen bahan organik (% C-organik x 1,724)
- fk = faktor koreksi kadar air =  $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$
- 2 = konversi kadar suspensi dari  $\text{g l}^{-1}$  ke  $\text{g } 500 \text{ ml}^{-1}$
- 100 = konversi ke %

### 3. pH-H<sub>2</sub>O dan pH KCl (1 : 2)

#### Alat

Botol kocok 100 ml, dispenser 50 ml/gelas ukur, mesin pengocok, labu semprot 500 ml dan ph meter metler toledo spektrofotometer uv-vis.

#### Bahan

Contoh tanah 10 gr (<2 mm), Larutan buffer pH 10, Larutan buffer pH 7,0, Larutan buffer pH 4,0, Aquade (H<sub>2</sub>O) dan KCl 1 N

#### Cara Kerja

- 1) Ditimbang 10 g contoh tanah kasar <2 mm.
- 2) Dimasukkan ke dalam botol kocok 100 ml.
- 3) Ditambahkan 20 ml air bebas ion ke botol kocok untuk pH H<sub>2</sub>O dan 20 ml KCl 1 N untuk pH KCl
- 4) Dikocok dengan mesin pengocok selama 60 menit.
- 5) suspensi tanah diukur dengan alat pH-meter yang telah dikalibrasi dahulu dengan larutan buffer pH 7,00 dan pH 4,00. Untuk pengukuran pH tinggi digunakan buffer pH 7,00 dan pH 10,00.

#### 4. Al-dd

##### Alat

Botol kocok 100 ml, Mesin kocok dengan 250 rpm, Labu ukur 100 ml, Alat titrator dengan penunjuk magnit, Piala gelas 100 ml, Neraca analitik, Erlenmeyer 100 ml, Kertas saring, Dispenser 25 ml dan Pipet 10 ml.

##### Bahan

Contoh tanah 5 gr (<2 mm), KCl, Indikator phenolphthalin (pp) 0,1%, NaF 4%, HCl 1 0,02 N, NaOH 0,02 N

##### Cara Kerja

- 1) Dalam botol kocok dimasukkan 5,00 g contoh tanah halus <2 mm.
- 2) Ditambahkan 50 ml larutan Kalium Klorida 1 N.
- 3) Dikocok selama 30 menit dan kemudian disaring dengan kertas saring.
- 4) Saringan ditampung dalam Erlenmeyer.
- 5) Dipipet 10 ml ekstrak, dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 ml.
- 6) Ditambahkan 3 tetes indicator PP dan dititar dengan larutan Natrium Hidroksida 0,02 N sampai titik akhir (warna merah muda seulas).
- 7) Dicatat volume penitaran untuk perhitungan keasaman dapat ditukar.
- 8) Kemudian ditambahkan setetes larutan standar Asam Klorida 0,02 N untuk merubah warna larutan menjadi tidak berwarna.
- 9) Ditambahkan 5 ml Natrium Fluorida 4 % dan diaduk dengan pengaduk magnit.
- 10) Dititar dengan larutan standar Asam Klorida 0,02 N sampai titik akhir perubahan warna dari merah menjadi tidak berwarna.
- 11) Dicatat volume penitaran untuk perhitungan Aluminium dapat ditukar

##### Perhitungan

$$\begin{aligned} \text{Al-dd dan H-dd (cmol(+)kg}^{-1}) &= (T_1 - T_{b1}) \times N \text{ NaOH} \times 50/10 \times 1000/5 \\ &\quad \times 10^{-1} \times \text{fk} \\ &= (T_1 - T_{b1}) \times N \text{ NaOH} \times 100 \times \text{fk} \\ \text{Al-dd (cmol(+)kg}^{-1}) &= (T_2 - T_{b2}) \times N \text{ HCl} \times 50 / 10 \times 1000/5 \times \\ &\quad 10^{-1} \times \text{fk} \\ &= (T_2 - T_{b2}) \times N \text{ HCl} \times 100 \times \text{fk} \\ \text{H-dd (cmol(+)kg}^{-1}) &= \text{Kemasaman-dd} - \text{Al-dd} \end{aligned}$$

Keterangan:

T <sub>b1</sub>	=	blanko pada T1
T <sub>b2</sub>	=	blanko pada T2
N HCl	=	normalitas HCl
N NaOH	=	normalitas NaOH
50/10	=	konversi dari 10 ml ke 50 ml ekstrak
1000/5	=	konversi dari 5 g ke kg contoh
10 <sup>-1</sup>	=	konversi mmol (+) ke cmol (+)
Faktor koreksi kadar air (fk)	=	100 / (100 – % kadar air)

## 5. Pengukuran Kadar P Tersedia (Bray I)

### Alat

Neraca Analitik, ketelitian 0,1 mg, Spektrofotometer UV-Vis, Sentrifius 4000 rpm, Mesin kocok bolak-balik atau Vortex *Maxi Mix II*, Botol kocok, Tabung reaksi 10 ml, Dispensette brand 10 ml, Dispensette brand 25 ml, Labu ukur 100 ml, Labu ukur 1000 ml, Pipet serologi 5 ml, Pipet volume 0,5; 2 dan 10 ml, Transferpet 1 ml, Gelas ukur 100 ml, Gelas ukur 500 ml, Gelas ukur 1000 ml, Beaker glass, Botol timbang Corong kaca, Spatula, Batang pengaduk dan Botol reagent

### Bahan

Contoh tanah 2 gr (<2 mm), Pengekstrak Bray dan Kurts I (larutan 0,025 N HCl + NH<sub>4</sub>F 0,03 N), Hydrochloric Acid 37%, Amonium Heptamolibdate, Asam L(+)-Ascorbic, Kalsium Tartarat **dan** Titrisol Standard Solution 1000 ppm PO<sub>4</sub>.

### Pengukuran Phospor menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

- Pereaksi P pekat

Larutkan 13.2 g (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub> Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O dengan 100 ml air bebas ion dalam labu ukur 1 l. Tambahkan 0.316 g K (SbO)<sub>4</sub>C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub> 0,5 H<sub>2</sub>O dan secara perlahan 160 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat. Jadikan 1 l dengan air bebas ion.

- Pereaksi pewarna P

Campurkan 0.58 g asam askorbat dan 55 ml pereaksi P pekat kemudian dijadikan 500 mL dengan air bebas ion. Pereaksi P ini harus selalu dibuat baru.

- Deret standard 0 - 20 ppm PO<sub>4</sub>.

Dipipet berturut-turut 0; 0,2; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; dan 2,0 ml larutan standar 1000 ppm PO<sub>4</sub> ke dalam labu ukur 100 ml. Diencerkan dengan pengestrak Bray dan Kurt I hingga 100 ml. sehingga konsentrasi deret standar 0; 2; 4; 8; 12; 16; dan 20 ppm PO<sub>4</sub>.

#### Cara Kerja

- 1) Ditimbang 2,0 g contoh tanah < 2 mm, dimasukkan ke dalam botol kocok.
- 2) Ditambah 20 ml pengestrak Bray dan Kurt I, kemudian dikocok selama 5 menit.
- 3) Di sentrifius selama 3 menit dengan 4000 rpm.
- 4) Dipipet 1 ml ke dalam tabung reaksi dan selanjutnya bersama deret standar ditambahkan 5 ml pereaksi pewarna fosfat, kocok hingga homogen dan biarkan 30 menit.
- 5) Diukur Absorbansi larutan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm.

#### Perhitungan

##### Kadar Phospor (ppm) menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tersedia (ppm) :

$$= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak}/1.000 \text{ ml} \times 1.000 \text{ g (g contoh)}^{-1} \times \text{fp} \times 142/190 \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 20/1.000 \times 1.000/2 \times 142/190 \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 10 \times 142/190 \times \text{fk}$$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

fp = faktor pengenceran (bila ada)

142/190 = faktor konversi bentuk PO<sub>4</sub> menjadi P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

fk = faktor koreksi kadar air = 100/(100 - % kadar air)

## 6. Kation Basa dapat Ditukar (Ca dan Mg)

#### Alat

Neraca Analitik, ketelitian 0,1 mg, Alat Atomic Absorption Spectrophotometer, Diluter atau Dispenser Hamilton Beach 503A, Rak perkolasi yang berisi 40 lubang, Tabung perkolasi diameter 2 cm dengan panjang 30 cm, Pipet Semi Otomatis, vol. 1 ml, Tabung reaksi, Gelas ukur 25

ml, Labu ukur 50 ml mulut besar, Gelas beaker 1000 ml, Corong kaca dan Baki plastik.

### **Bahan**

Contoh tanah 2,5 g (2 mm), Amonium asetat 1 M, pH 7, Kapas, Pasir Kuarsa, Larutan lantan khlorida 20.000 ppm, Standard Kalium 1000 ppm, Standard Natrium 1000 ppm, Standard Magnesium 1000 ppm dan Standard Kalsium 1000 ppm.

### **Cara Kerja**

#### **1) Pembuatan Ekstrak Perkolasi**

- Ditimbang 2,5 g contoh tanah ukuran > 2 mm, lalu dicampur dengan lebih kurang 3 sendok pasir kuarsa.
- Dimasukkan ke dalam tabung perkolasi yang telah dilapisi berturut-turut dengan *kapas* dan pasir terlebih dahulu (*kapas* digunakan seperlunya untuk menutup lubang pada dasar tabung, sedangkan pasir kuarsa sekitar 1,5 sendok) dan lapisan atas ditutup dengan penambahan 2,5 sendok pasir.
- Diperkolasi dengan amonium asetat pH 7,0 sebanyak 2 x 25 ml dengan selang waktu 30 menit.
- Ditampung filtrat dalam labu ukur 50 ml, ditanda tera dengan larutan amonium asetat pH 7,0, homogenkan.

#### **2) Pengukuran Nilai Tukar Kation (K, Na, Ca dan Mg)**

- Dengan alat diluter otomatis, dipipet 1 ml filtrat ke dalam tabung reaksi dan 9 ml Larutan  $\text{LaCl}_3$  2000 ppm, dikocok dengan mesin kocok tabung.
- Kalium, Natrium, Kalsium dan Magnesium diukur dengan AAS dengan menggunakan deret standard campur K, Na, Ca dan Mg sebagai pembanding.
- Mula-mula alat dikalibrasi dengan deret standard dan setelah itu baru ekstrak contoh diukur. Setiap 15 pengukuran alat dikalibrasi kembali dengan standard nol dan standard kedua. Pembacaan standard dan contoh dicatat otomatis pada komputer.

**Perhitungan****Kation<sub>ad</sub> (cmol (+)kg<sup>-1</sup>)**

$$= (\text{ppm kurva/bst kation}) \times \text{ml ekstrak}/1.000 \text{ ml} \times 1.000 \text{ g (g contoh)}^{-1} \times 0,1 \times \text{fp} \times \text{fk}$$

$$= (\text{ppm kurva/bst kation}) \times 50 \text{ ml (1.000 ml)}^{-1} \times 1.000 \text{ g (2,5 g)}^{-1} \times 0,1 \times \text{fp} \times \text{fk}$$

$$= (\text{ppm kurva/bst kation}) \times 2 \times \text{fp} \times \text{fk}$$

**Keterangan:**

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

0,1 = faktor konversi dari m.e. ke cmol(+)

bst kation = bobot setara: Ca: 20; Mg: 12, 15; K: 39; Na: 23

fp = faktor pengenceran (bila ada)

fk = faktor koreksi kadar air =  $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

