

**APLIKASI DOLOMIT PADA TANAH MASAM DENGAN BERBAGAI
KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH :**

Eksplorasi Tingkat Ketersediaan P pada Perkebunan Nanas

Oleh

SONY EKO PRASETIYO

MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

MALANG

2014

**APLIKASI DOLOMIT PADA TANAH MASAM DENGAN BERBAGAI
KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH :
Eksplorasi Tingkat Ketersediaan P pada Perkebunan Nanas**

Oleh :

SONY EKO PRASETIYO

105040213111010

**MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



SKRIPSI

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

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

MALANG

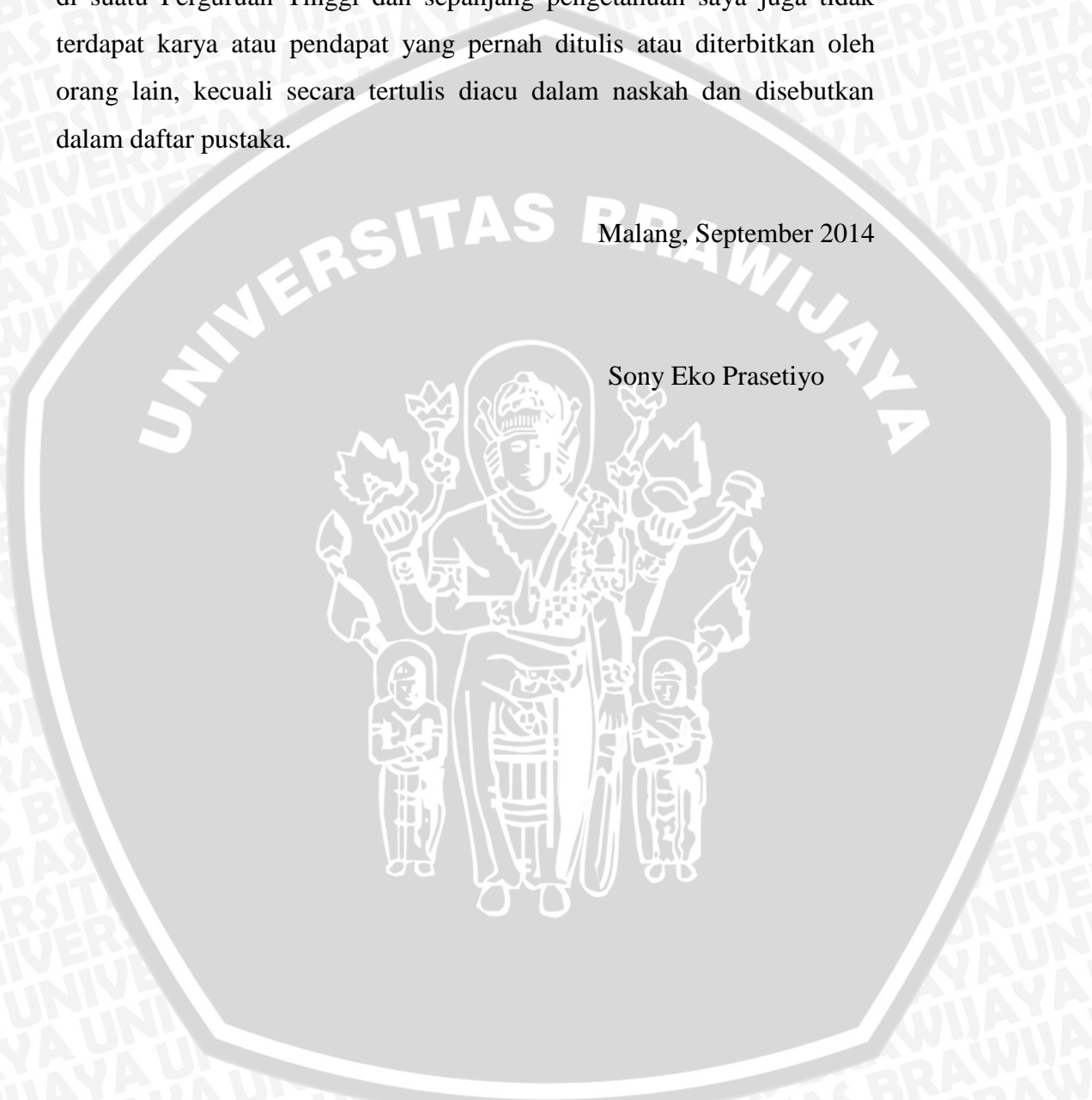
2014

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, September 2014

Sony Eko Prasetyo



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **APLIKASI DOLOMIT PADA TANAH MASAM
DENGAN BERBAGAI KANDUNGAN C-ORGANIK
TANAH. Eksplorasi Tingkat Ketersediaan P pada
Perkebunan Nanas.**

Nama Mahasiswa : **SONY EKO PRASETIYO**
N I M : 105040213111010
Jurusan : Tanah
Program Studi : Agroekoteknologi
Minat : Manajemen Sumber Daya Lahan
Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing utama,

Pembimbing pendamping,

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

Dr. Ir. Retno Suntari, MS.
NIP. 19580503 198303 2 002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Tanah
Fakultas Pertanian

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

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, MS
NIP. 19550817 198003 1 003

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

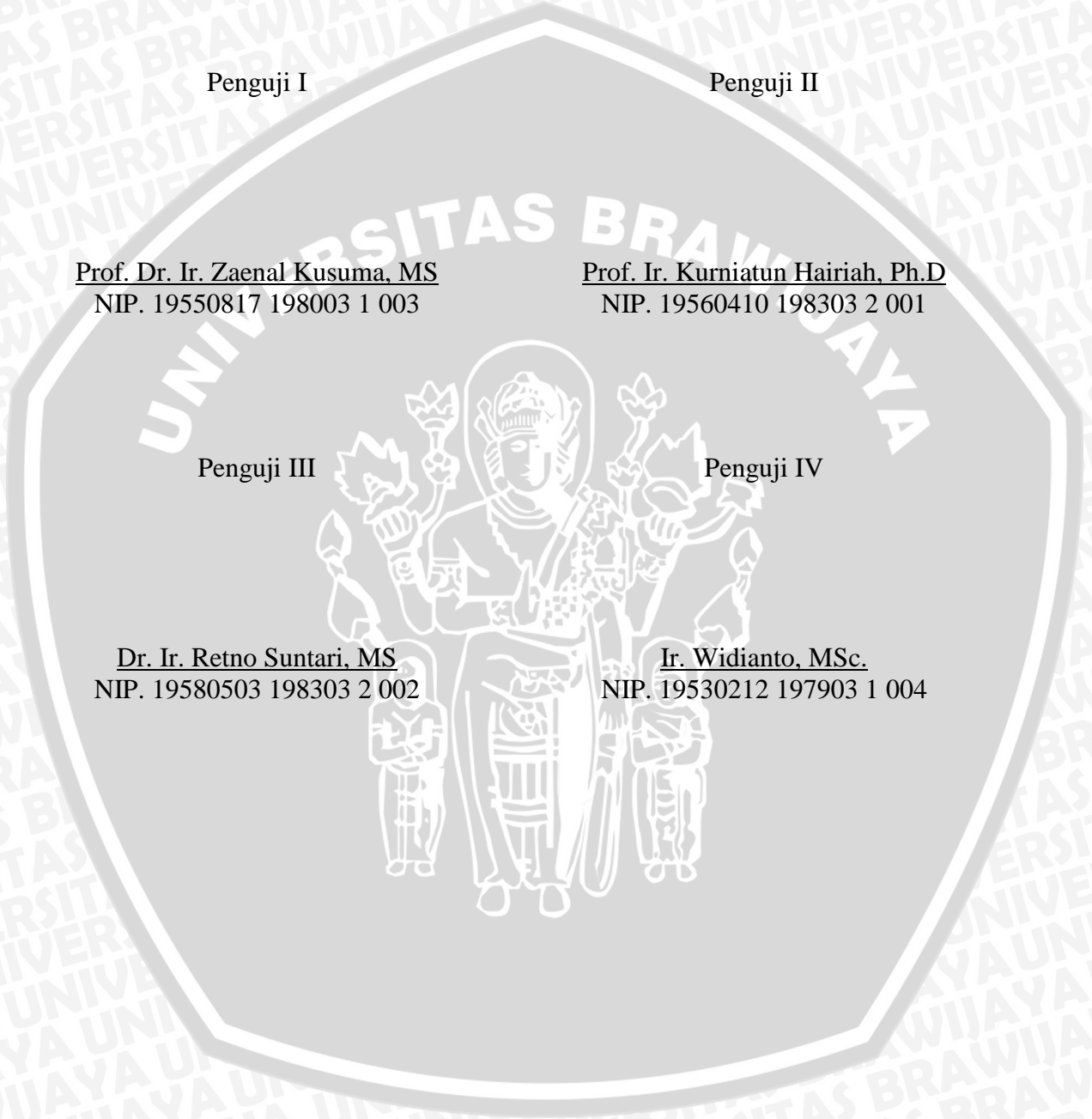
Penguji III

Penguji IV

Dr. Ir. Retno Suntari, MS
NIP. 19580503 198303 2 002

Ir. Widiyanto, MSc.
NIP. 19530212 197903 1 004

Tanggal Lulus :



RINGKASAN

SONY EKO PRASETIYO. 105040213111010. APLIKASI DOLOMIT PADA TANAH MASAM DENGAN BERBAGAI KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH : Eksplorasi Tingkat Ketersediaan P pada Perkebunan Nanas.
Dibimbing oleh Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D dan Dr. Ir. Retno Suntari, MS

Pada tanah masam umumnya unsur P terfiksasi oleh Al sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Salah satu upaya meningkatkan kadar P-tersedia adalah dengan aplikasi Dolomit yang dikombinasikan dengan penambahan bahan organik untuk meningkatkan pH tanah dan menekan kadar Al-dd. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak aplikasi Dolomit terhadap tingkat ketersediaan P pada tanah masam dengan kadar C-organik yang berbeda.

Penelitian ini dilaksanakan menggunakan metode survey pada bulan Desember 2013 sampai bulan Mei 2014 di perkebunan nanas PT. Great Giant Pineapple (GGP), Lampung Tengah. Pengamatan dilakukan pada 8 lahan yang dipilih berdasarkan: (a) Dosis aplikasi Dolomit (0, 1,0, 1,5, dan 2,0 Mg ha⁻¹), (b) Tingkat kadar C-organik tanah (rendah dan tinggi), (c) Kelas bibit yang sama (bibit *Sucker* besar GP1, namun pada kontrol bibit *Crown* besar), dan (d) Umur bibit yang seragam (5-6 bulan). Pengambilan contoh tanah dilakukan pada 3 kedalaman : 0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm. Pengukuran pada masing-masing lokasi di ulang 3x.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Dolomit ke tanah selain mampu meningkatkan pH tanah rata-rata dari 4,33 menjadi 4,51, juga mampu meningkatkan ketersediaan P rata-rata sebesar 7 mg kg⁻¹ sampai 12 mg kg⁻¹. Pada perlakuan kontrol baik pada tanah dengan kadar C-organik rendah (<1,5%) maupun tinggi (>1,5%) menunjukkan hasil P-tersedia paling rendah bila dibandingkan perlakuan lain yaitu sebesar 12,4 dan 15,5 mg kg⁻¹ sehingga masih belum mampu memenuhi kebutuhan P tanaman nanas yang umumnya membutuhkan P sebesar 20 mg kg⁻¹. Aplikasi Dolomit dengan dosis 1,0, 1,5, dan 2,0 Mg ha⁻¹ pada tanah dengan kadar C-organik rendah, masih belum mampu menyediakan P rata-rata yang dibutuhkan tanaman nanas, sedangkan pada tanah dengan kadar C-organik tinggi sudah mampu memenuhi kebutuhan P (sebesar 24,4 mg kg⁻¹) tanaman nanas. Aplikasi Dolomit lebih efektif dalam meningkatkan kadar P-tersedia bila diaplikasikan pada tanah dengan kadar C-organik tinggi daripada tanah dengan kadar C-organik rendah.

SUMMARY

SONY EKO PRASETIYO. 105040213111010. APLICATIONS DOLOMITE IN ACID SOILS WITH VARIOUS SOIL C-ORGANIK CONTENT : Exploration Availability Level of P on Pineapple Plantation. Supervision by Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D and Dr. Ir. Retno Suntari, MS.

In acid soils are generally P fixed by Al so that are not available for plants. One of the efforts to increase available of P is application of Dolomite combined with the addition of organic matter to improve soil pH and decrease levels of Al-dd. The purpose of this study was to evaluate the impact of application Dolomite on available level of P in the acid soil with different of C-organic level.

The research was conducted in December 2013 to May 2014 in pineapple plantation PT. Great Giant Pineapple (GGP), Central Lampung. Observations were done at 8 plots selected based on: (a) Dose application of Dolomite (0, 1.0, 1.5, and 2.0 Mg ha⁻¹), (b) soil C-organic levels (low and high), (c) Same class seed (big Sucker seed GP1, but in control use big Crown seed), and (d) Uniform seed age (5-6 months). Soil sampling conducted at 3 depths: 0-10 cm, 10-20 cm, and 20-30 cm. Measurements at each location was repeated 3x.

The results showed that the application Dolomite to soil increased soil pH of 4.33 to 4.51, it also increased availability of P in a range of 7 to 12 mg kg⁻¹. Soil without application of dolomite (both at low soil C-organic and high C-organic) shows the lowest available P than in other treatments, average of 12.4 and 15.5 mg kg⁻¹, respectively, which is still not sufficient for pineapple which needs P of 20 mg kg⁻¹. Application Dolomite at a dose of 1.0, 1.5, and 2.0 Mg ha⁻¹ in the soil with low levels of C-organic, are still not able to provide the required P pineapple plants, whereas in soil with high C-organic levels have been able to provide sufficient P (amount of 24,4 mg kg⁻¹) needed by pineapple plants. Application Dolomite is more effective in improving the P available when applied to the soil with high C-organic content than the soil with low C-organic content.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, hidayah dan iniyah-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul **“APLIKASI DOLOMIT PADA TANAH MASAM DENGAN BERBAGAI KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH : Eksplorasi Tingkat Ketersediaan P pada Perkebunan Nanas ”**.

Terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D dan Dr. Ir. Retno Suntari, MS selaku dosen pembimbing atas kesabarannya membimbing, memberikan arahan, saran, dan ilmunya bagi penulis.
2. Bapak, Ibu, Kakak dan Adikku yang tidak pernah bosan dan lupa untuk memberikan do'a dan dorongan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.
3. Jajaran Staf serta pimpinan *Plantation Group* III PT. GGP, Bapak Ichwan Karim,Amd selaku Senior Manager *Plantation Group* III PT. GGP sebagai penanggung jawab atas penelitian ini, serta Bapak Ir. Bambang Sumitro selaku Kepala Bagian PIQC dan Ir. Untung Sabdono selaku Kepala Bagian PIC atas pelajaran, ilmu, nasehat dan bimbinganya selama dilapang.
4. Ir. Purwito selaku Manager Research and Development PT. GGP dan Ir. Priyo Cahyono selaku Kepala Bagian Agronomi di Research and Development selaku fasilitator dalam penelitian ini.

Malang, September 2014

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsinya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada.

1. Teman-teman seperjuangan, Endah yang sering memberikan nasihat kepada penulis, Agung yang sering menengahi ketika ada perselisihan, Hadi yang sering mengingatkan penulis serta Ubay yang selalu membuat suasana jadi riang dan atas peminjaman kamera untuk dokumentasi penelitian.
2. Paklek A'an sebagai teman berbagi cerita saat berada di Plant Group III PT. GGP.
3. Ibu Mamik dan Pak Bashori yang dengan baik hati mengizinkan kami tinggal dirumahnya saat tidak pulang ke Mesh PT. GGP
4. Laboran PG 3 yang menjadi tempat melaksanakan seluruh kegiatan. Bapak Budi, Mbak Eli, Mbak Salimah, Mbak Ony serta Mas Riko.
5. Laboran Tanah dan Tanaman PG 1 yang menjadi tempat analisis kimia. Bu yeti, Pak Didik, Pak Jaelani, Pak Mufron, Harun, Mbak Linda, Mbak Niko, Mas Canggih, Angga, Mas Dedi,serta seluruh karyawan Laboratorium Tanah dan Tanaman yang selalu membantu penulis melakukan analisis. Terima kasih atas bantuan yang diberikan.
6. Bapak dan Ibu Radikun, serta mbak Ana yang dengan senang hati mengizinkan penulis tinggal saat pertama kali datang ke lampung.
7. Para pekerja Research and Development Plant Group III, terima kasih kepada Paklek Supri yang telah membantu mengantarkan ke lokasi pengamatan, Paklek Joko yang sering membagi pisang untuk camilan saat di lapang.
8. Para pekerja Research and Development Plant Group I PT. GGP, terima kasih kepada Paklek Supri, Paklek Slamet, Pak Aris, serta pekerja yang lain telah membantu penulis ketika masih melakukan magang kerja.
9. Kepala Wilayah 19 Plant Group 3 PT. GGP, Pak Woto yang sering membagi ilmu mengenai nanas kepada penulis serta sering mengantarkan penulis ke lokasi pengamatan.
10. Para penghuni mesh V Plant Group 3 PT. GGP, Pak Sutan dan mas Heri yang sering memberikan nasihat penulis, pak Endar yang suka membagi makanan.

11. Pekerja mesh V, Pak Jum yang dengan senang hati mencuci baju kotor penulis, serta ibu-ibu pekerja yang dengan senang hati memasak makanan bagi penulis.
12. Keluarga Besar Departemen Research and Development atas segala dukungan dan bantuannya selama ini. Terimakasih kepada Mas Erwin, Mas Dera dan Mas Maman yang membagi ilmu mengenai tanaman nanas.
13. Iftakhul Mufarrikha dari Jurusan Kimia FMIPA 2010, yang secara tidak langsung memberikan semangat kepada penulis agar tetap semangat untuk menyelesaikan penelitian di Lampung
14. Teman-teman Soiler 2010, terutama Henrik yang senantiasa mendengarkan curhat penulis. Serta semua teman jurusan Tanah 2010, terimakasih telah memberikan arti kebersamaan.
15. Teman-teman Agroekoteknologi kelas M, Rico, Fahjar, Rudi, Sholeh, Arsys, Riza dan teman-teman yang lainnya atas kebersamaan dan perjuangan selama menempuh kuliah.
16. Mas Anshori yang telah membantu penulis dalam uji statistika.

Malang, September 2014

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kabupaten Jombang pada tanggal 25 Mei 1992. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari bapak Bani Razak dan Ibu Suprapti.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Carang Rejo I pada tahun 1998-2004, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 1 Sumobito pada tahun 2004-2007. Setelah itu penulis menempuh pendidikan menengah atas di SMAN Kesamben Jombang pada tahun 2007-2010. Penulis tercatat sebagai mahasiswa Universitas Brawijaya, Malang pada tahun 2010 di Progam Studi Agroekoteknologi melalui jalur penerimaan Bidik Misi. Pada tahun 2012 penulis tercatat sebagai mahasiswa Jurusan Tanah, Universitas Brawajjaya.

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam kegiatan akademis sebagai asisten praktikum mata kuliah Genetika Dasar, Bioteknologi Pertanian, Irigasi dan Drainase. Selain itu penulis juga pernah aktif dalam kepanitian di Fakultas pada kegiatan POSTER 2011.

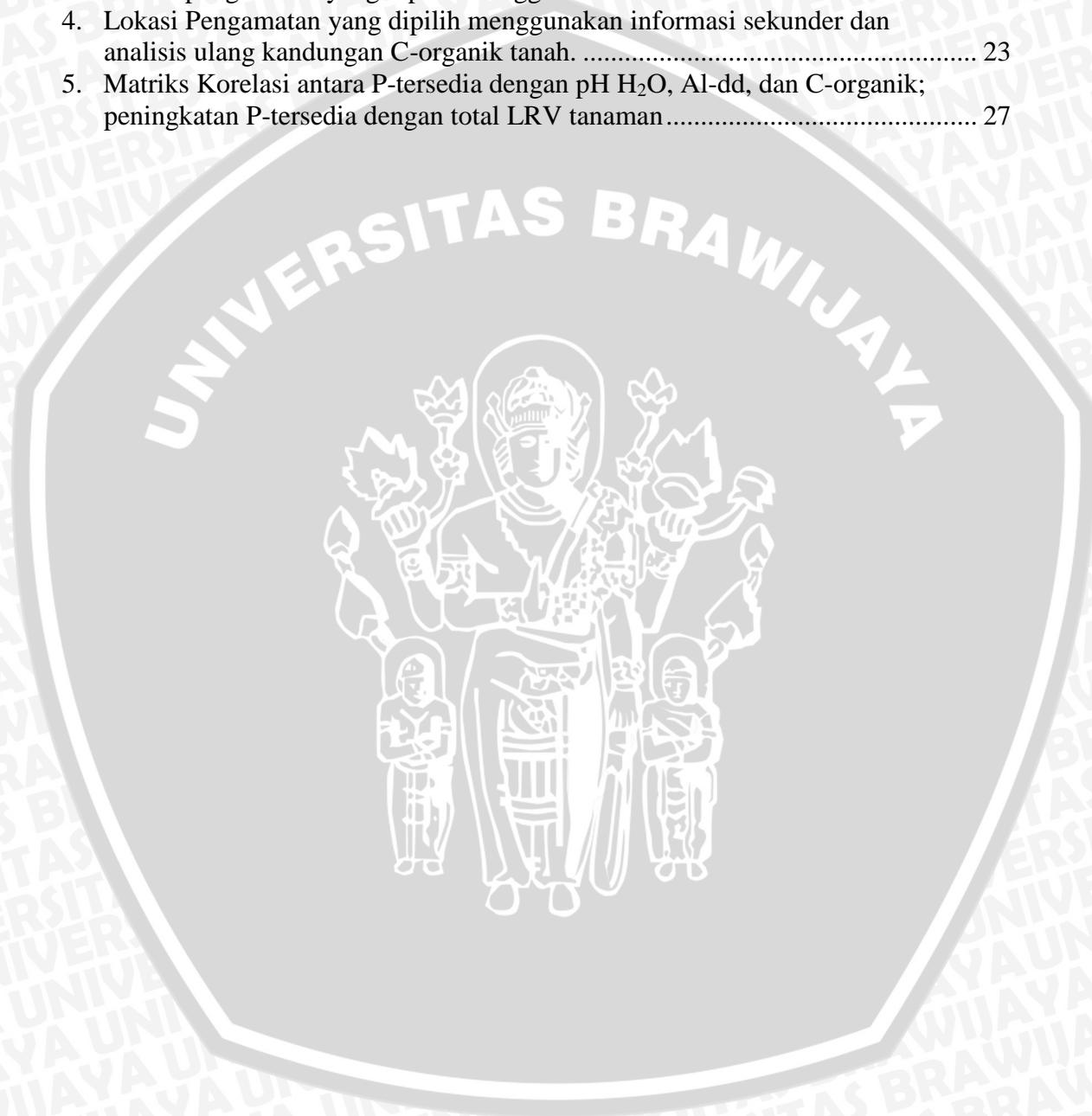


DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Hipotesis	3
1.5. Manfaat	3
1.6. Alur Pikir Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Perkembangan Tanah Masam di Indonesia	5
2.2. Tanah Asam dan Faktor yang Mempengaruhinya	5
2.3. Dampak Kemasaman Tanah Terhadap Ketersediaan P, Keracunan Al dan Perakaran Tanaman	7
2.4. Manajemen Lahan pada Lahan Masam untuk Menangani Ketersediaan P, Ca, dan Mg serta Keracunan Al.	9
2.5. Peran Bahan Organik pada Tanah Masam	11
2.6. Kebutuhan Fosfor oleh Tanaman Nanas	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2. Kondisi Wilayah dan Manajemen Kebun di PT. GGP	13
3.3. Alat dan Bahan	15
3.4. Rancangan Percobaan	16
3.5. Variabel Pengukuran	18
3.6. Pelaksanaan Penelitian	18
3.7. Analisis Data	21
IV. HASIL dan PEMBAHASAN	22
4.1. Kadar C-organik Tanah	22
4.2. Tekstur Tanah	23
4.3. Kadar P-Tersedia	25
4.4. Hubungan Beberapa Variabel Pengamatan	26
4.5. Pembahasan Umum	29
V. KESIMPULAN dan SARAN	33
5.1. Kesimpulan	33
5.2. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kebutuhan P oleh Tanaman Nanas	12
2.	Hasil Analisis Tanah pada perkebunan nanas PT. GGP	15
3.	Lokasi pengamatan yang dipilih menggunakan informasi dari data sekunder. ...	20
4.	Lokasi Pengamatan yang dipilih menggunakan informasi sekunder dan analisis ulang kandungan C-organik tanah.	23
5.	Matriks Korelasi antara P-tersedia dengan pH H ₂ O, Al-dd, dan C-organik; peningkatan P-tersedia dengan total LRV tanaman	27



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema Hipotesis Penelitian.....	3
2.	Alur Pikir Penelitian.....	4
3.	Sebaran Total C-organik tanah pada 3 Plant Group PT. GGP.....	14
4.	Skema penentuan lahan perwakilan dan pengambilan contoh tanah pada perkebunan nanas.....	17
5.	Sebaran data total C-organik dari berbagai lokasi di PG III PT. GGP.....	19
6.	Hasil analisis ulang C-organik lokasi perwakilan.....	22
7.	Hasil Analisis Tekstur Tanah Lokasi Perwakilan.....	24
8.	Pengaruh aplikasi berbagai dosis Dolomit terhadap P-tersedia pada tanah-tanah dengan kadar C-organik berbeda.....	25
9.	Hubungan beberapa variabel pengukuran : (a) pH tanah dengan P-tersedia, (b) Al-dd dengan P-tersedia, (c) C-organik dengan P-tersedia, (d) peningkatan P-tersedia dengan total LRV.....	27



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kegiatan Pengambilan Contoh Tanah di Lapangan.....	38
2.	Manajemen Lahan di PT. GGP	39
3.	Koordinat Lokasi Perwakilan.....	45
4.	Prosedur Analisis Tekstur Tanah	48
5.	Prosedur Analisis C-organik Tanah	49
6.	Prosedur Analisis P-Bray I.....	50
7.	Hasil Analisis Fisika dan Kimia conoh tanah lokasi Perwakilan.....	52
8.	Peningkatan Kadar P-tersedia	53
9.	Analisis Ragam (ANOVA) P-tersedia	53
10.	Analisis Duncan dengan sumber keragaman Dosis Dolomit.....	53
11.	Analisis Duncan dengan sumber keragaman Kedalaman contoh.	53
12.	Analisis Duncan dengan sumber keragaman interkasi Dosis Dolomit dan C-organik.	54
13.	Nilai Koefisien Korelasi.....	54
14.	Bahan-bahan yang digunakan untuk Analisis Kimia.....	55
15.	Alat-alat yang digunakan untuk Analisis Fisika dan Kimia.....	56
16.	Kegiatan yang berhubungan Pengambilan Contoh Tanah pada Lahan	57



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perusahaan Great Giant Pineapple (GGP), Lampung Tengah dihadapkan dengan masalah penurunan produksi nanas dalam 5 tahun terakhir, walaupun berbagai usaha perbaikan manajemen lahan telah dilakukan. Visi PT. GGP sebagai produsen nanas dunia, berharap pada tahun 2020 dapat memproduksi nanas sebesar 800 ribu ton, dengan produksi rata-rata PC 90 ton ha⁻¹ dan RC 35 ton ha⁻¹, bahkan masih ada kecenderungan menurun.

Berbagai perbaikan manajemen yang dilakukan antara lain melalui pemilihan bibit berkualitas dan varietas baru, pemupukan (organik dan anorganik dengan cara *foliar spray*), pengolahan tanah, pengaturan drainase, pengendalian gulma dan hama penyakit. Masalah utama yang dihadapi PT. GGP adalah penurunan kesehatan tanah dan terhambatnya akar nanas. Indikator penurunan kesehatan tanah di lapangan ditandai dengan adanya pemadatan tanah baik di permukaan dan di lapisan tanah bawah, sehingga pada musim penghujan sering terjadi penggenangan air akibatnya pertumbuhan akar nanas terhambat.

Distribusi akar tanaman yang tidak berkembang dengan baik pada lapisan bawah tanah masam disebabkan oleh 3 hal, yaitu (a) Tingkat kepadatan tanah yang tinggi di lapisan bawah, (b) Adanya kekurangan hara P atau Ca dan Mg dan adanya keracunan hara Al dan atau (c) Adanya masalah hama yang menyerang perakaran tanaman (Zheng *et al.*, 2005).

Tanah masam dengan pH tanah < 5,0 unsur P terikat kuat oleh mineral liat sehingga tidak tersedia bagi tanaman (Samadi dan Gilkes, 1999). Selain itu, P terjerap oleh Al³⁺ menjadi tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman (Uchida dan Hue, 2000). Di lain sisi, tingginya kadar Al menghambat pembelahan sel di ujung-ujung akar, sehingga serapan air dan hara menjadi terbatas (Zheng *et al.*, 2005) Oleh karena itu, pada tanah masam keracunan Al dan kahat P merupakan dua masalah utama yang tidak bisa dipisahkan (Shen *et al.*, 2002).

Pertumbuhan semua bagian tanaman terganggu akibat kekurangan P. Gejala visual kekurangan P pada tanaman nanas sering tidak terlihat dan tidak sangat spesifik. Tanaman yang kekurangan P, menunjukkan daunnya panjang dan sempit (Bartholomew *et al.*, 2003). Daun yang akan mati diawali dengan warna

merah-kuning yang meluas ke bawah sepanjang pinggir daun. Pada daun muda tampak menjadi gelap tapi dengan pigmen merah. P diketahui sedikit berpengaruh pada mutu buah dalam hal tingkat kepadatan buah (banyak sedikitnya rongga dalam buah) dan meningkatkan kadar asam askorbat (Bartholomew *et al.*, 2003).

Penanganan ketersediaan P yang rendah di tanah masam masih belum ditangani secara spesifik oleh PT. GGP yang nampaknya masih lebih menekankan pada permasalahan tingginya tingkat kemasaman tanah. Untuk memperbaiki produksi tanaman pada tanah masam dilakukan dengan mengaplikasikan dolomit untuk meningkatkan pH tanah dan menurunkan kadar Al (Sumarno, 2005); juga dilakukan dengan menambahkan pupuk P untuk meningkatkan ketersediaan P (Buresh *et al.*, 1997). Namun demikian, tanah mempunyai kapasitas penyangga yang cukup besar untuk mengurangi semua jenis perubahan akibat penambahan berbagai jenis amelioran dan perubahan pH tanah akibat aplikasi pupuk N-anorganik yang berlebihan. Hal tersebut bergantung pada kandungan liat, bahan organik dan kation basa (Sumner dan Noble, 2003), oleh karena itu efek pemberian dolomit dan pupuk P untuk mengatasi masalah tanah masam biasanya tidak berkelanjutan. Selain itu, efek perbaikan sifat tanah akibat aplikasi amelioran umumnya terbatas pada permukaan tanah saja, sehingga sifat-sifat merugikan pada lapisan bawah masih tetap tidak terpengaruh sehingga pertumbuhan akar di lapisan bawah tetap terbatas. Evaluasi efek aplikasi dolomit terbatas pada perbaikan sifat kimia tanah masam sudah banyak dilakukan di wilayah PT. GGP, namun demikian evaluasi pada tanah-tanah yang berbeda kadar C-organiknya masih terbatas, sehingga pemilihan strategi manajemen tanah di daerah tersebut masih belum optimal. Untuk itu penelitian ini perlu dilakukan.

1.2. Tujuan

Mengevaluasi efek aplikasi Dolomit terhadap perubahan ketersediaan P pada tanah masam dengan kadar C-organik yang berbeda.

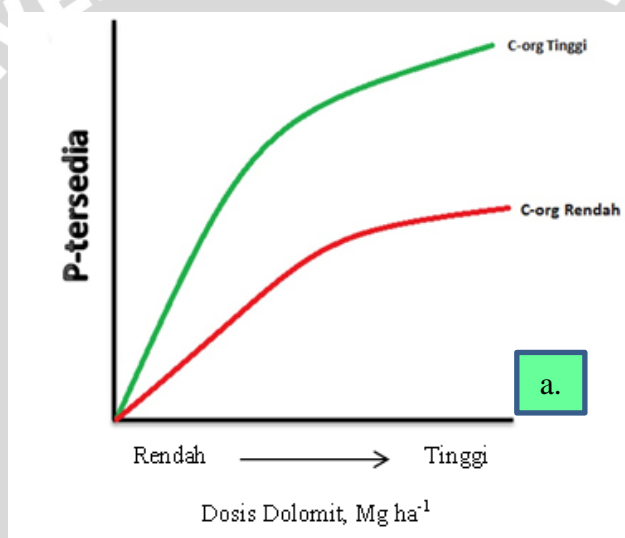
1.3. Rumusan Masalah

Apakah efek pemberian dolomit terhadap peningkatan kadar P-tersedia menjadi lebih besar pada tanah masam dengan kandungan C-organik tinggi dari pada ditanah dengan C-organik rendah ?

1.4. Hipotesis

Pada percobaan ini terdapat hipotesis yang secara skematis disajikan dalam Gambar 1.

- Peningkatan dosis aplikasi Dolomit meningkatkan kadar P-tersedia lebih besar pada tanah dengan kadar C-organik yang tinggi daripada di tanah dengan kadar C-organik rendah.

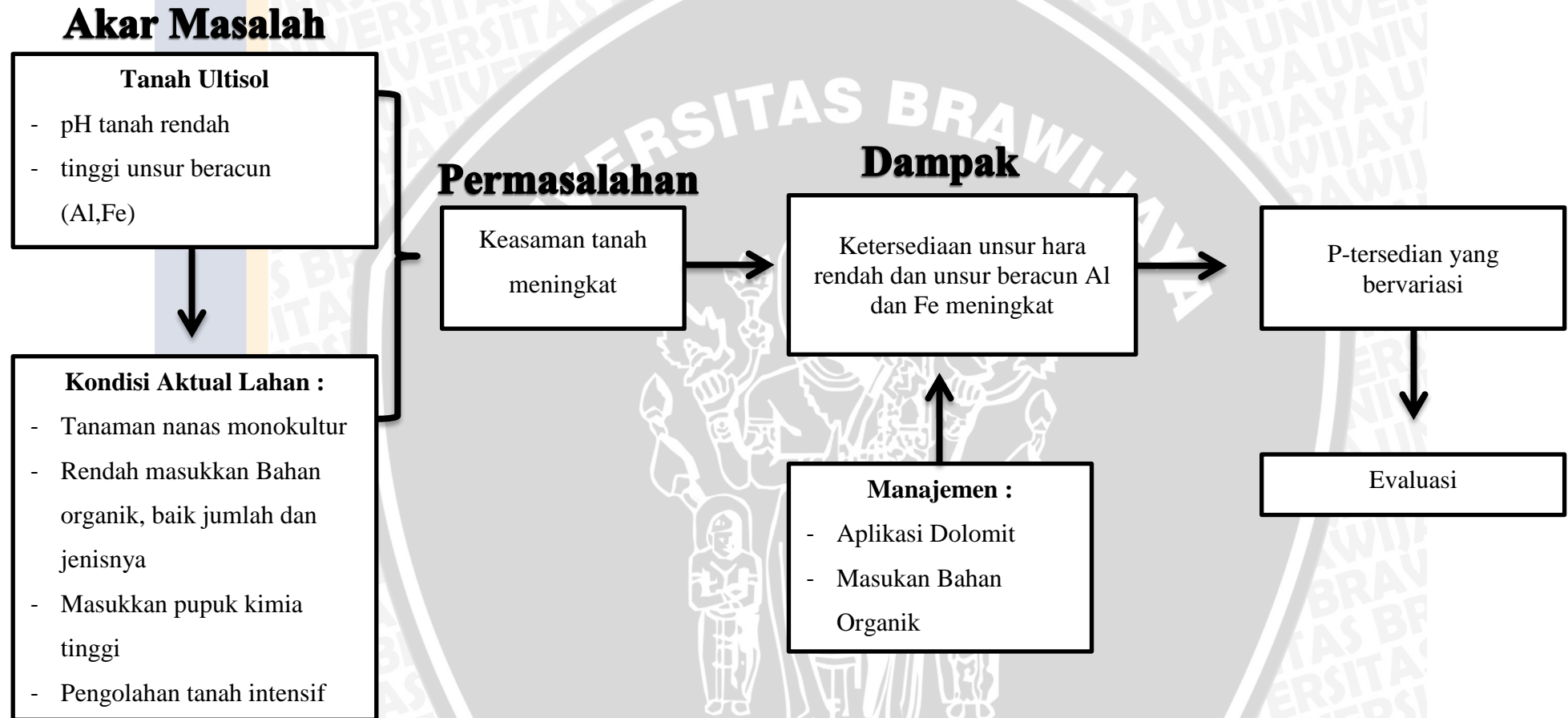


Gambar 1. Skema Hipotesis Penelitian

1.5. Manfaat

Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi untuk manajemen pengelolaan kesuburan tanah terutama yang berhubungan dengan Phospor tanah.

1.6. Alur Pikir Penelitian



Gambar 2. Alur Pikir Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkembangan Tanah Masam di Indonesia

Ultisol bersifat masam karena bahan induk masam yang telah mengalami pelapukan intensif dan disertai pencucian yang hebat dengan kadar bahan organik dan kejenuhan basa rendah serta reaksi tanah yang masam hingga sangat masam (pH 4.2 – 4.8) (Notohadiprawiro, 2006).

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Sebaran terluas terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti di Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha). Tanah ini dapat dijumpai pada berbagai relief, mulai dari datar hingga bergunung (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Luas Ultisol di Indonesia dari tahun ke tahun menunjukkan kecenderungan semakin meluas, seiring dengan meningkatnya intensitas penebangan hutan dan pembukaan lahan. Selain itu ladang berpindah juga ikut menyumbang perluasan Ultisol. Akibatnya lahan tersebut menjadi terbuka dan meningkatkan erodibilitasnya. Meningkatnya erodibilitas tanah tentu akan meningkatkan tingkat pencucian pada tanah tersebut dan pada akhirnya menyebabkan tanah tersebut menjadi masam (Munir, 1996).

2.2. Tanah Masam dan Faktor yang Mempengaruhinya

2.2.1 Terbentuknya Tanah Asam

Beragamnya bahan induk, fisiografi, elevasi, iklim, dan lingkungan, menjadikan daya dukung lahan menjadi beragam, baik potensi maupun tingkat kesesuaiannya untuk pertanian. Perbedaan iklim dan curah hujan yang relatif tinggi di sebagian besar wilayah Indonesia mengakibatkan tingkat pencucian basa dari tanah meningkat dan meninggalkan unsur-unsur stabil yang kaya Aluminium (Al) dan Besi (Fe) oksida (Subagyo *et al.*, 2004). Hal ini yang menyebabkan sebagian besar tanah bereaksi masam (pH 4,6-5,5) dan miskin unsur hara, yang umumnya terbentuk dari tanah mineral.

2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi

a. Curah Hujan dan Pencucian

Hujan merupakan sarana paling efektif yang dapat menyebabkan tanah menjadi masam, jika air dalam jumlah banyak masuk kedalam tanah secara cepat akan mencuci kation dalam tanah. Tanah berpasir seringkali lebih cepat menjadi masam karena perkolasi air yang cepat. Ketika air berada dalam keseimbangan dengan karbon dioksida, yang dihasilkan adalah ion Hidrogen. Hasilnya adalah peningkatan jumlah ion Hidrogen dalam larutan tanah dengan demikian akan menurunkan pH tanah, Seperti ilustasikan pada reaksi berikut :



Pengaruh dari hujan sangat lambat terhadap perkembangan tanah masam, maka akan memakan waktu yang lama ratusan hingga ribuan tahun agar bahan induk tanah tersebut menjadi asam karena curah hujan yang tinggi (Uciha dan Hue, 2000).

b. Bahan induk

Mineral batuan mempunyai beragam ketahanan terhadap pelapukan, sehingga mineralogi bahan induk akan sangat berpengaruh pada laju perkembangan tanah, selain itu mineralogi dari bahan induk akan mempengaruhi hasil pelapukan dan komposisi mineral dari tanah. Komposisi elemen dari bahan induk akan berpengaruh terhadap kesuburan kimia tanah. Dengan demikian, tanah yang berkembang dari bahan induk granit akan menjadi lebih masam daripada tanah yang berkembang dari batu kapur (Harter, 2002).

c. Dekomposisi Bahan Organik

Berbagai bentuk bahan organik mampu menjadikan tanah menjadi masam, tergantung dari tanaman apa bahan organik tersebut. Beberapa tanaman mengandung beberapa asam organik, seperti residu hasil dekomposisi yang secara alami mempengaruhi keasaman tanah. jika tanaman tidak mampu memenuhi kebutuhan basa mikroba, dekomposisi bahan organik oleh mikroba tidak hanya menghasilkan karbon dioksida, tetapi juga akan menghapus nutrisi seperti Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) dari tanah.

Karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan oleh dekomposisi bahan organik akan bereaksi dengan air di dalam tanah untuk membentuk asam lemah yang

berupa asam karbonat. Beberapa asam organik juga diproduksi dalam dekomposisi bahan organik, yang termasuk dalam asam lemah. Seperti hujan, kontribusi dekomposisi bahan organik dalam keasaman tanah umumnya sangat kecil, dan itu juga memerlukan waktu yang cukup lama (Uciha dan Hue, 2000).

d. Praktik Budidaya Tanaman

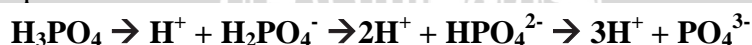
Pertumbuhan tanaman ikut berkontribusi terhadap keasaman tanah, unsur hara makro diserap menggantikan pertukaran ion Hidrogen pada permukaan akar yang dibutuhkan oleh kation basa seperti Kalsium, Magnesium dan Potasium. Selain itu aplikasi pupuk juga berperan dalam peningkatan keasaman tanah. Dalam manajemen tanah, umumnya menggunakan pupuk Urea yang mengandung Amonim (NH_4^+) sebagai sumber nitrogen, namun pada akhirnya akan dikonversi menjadi Amonium Nitrat (NO_3^-) disertai dengan pelepasan ion Hidrogen, seperti pada reaksi berikut :



Selain dari Urea, monokalsium fosfat [$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$] juga sering menyebabkan tanah menjadi asam. Ketika bereaksi dengan air akan membentuk dikalsium fosfat (CaHPO_4) dan asam fosfat (H_3PO_4), seperti pada reaksi berikut :



Asam fosfat akan melepaskan ion hidrogen yang nantinya akan menurunkan pH tanah, seperti pada reaksi berikut :



Dengan meningkatnya jumlah ion Hidrogen dalam tanah tentu akan menyebabkan tanah tersebut menjadi semakin asam (Harter, 2002)

2.3. Dampak Kemasaman Tanah Terhadap Ketersediaan P, Keracunan Al dan Perakaran Tanaman

2.3.1. Ketersediaan P

Ketika keasaman tanah meningkat, permukaan tanah menjadi bermuatan negatif dan mekanisme pengikatan kation yang ditukar dengan basa menjadi kurang efektif. Dengan demikian, nutrisi dari kation mudah dipindahkan oleh air ke luar zona akar, sebaliknya muatan dari anion seperti P sangat terikat kuat oleh

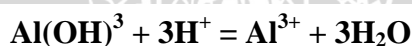
Aluminium (Al) dan Besi (Fe) yang termasuk dalam komponen tanah asam sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Uchida dan Hue, 2000). Seperti di ilustasikan pada reaksi berikut :



2.3.2. Keracunan Al

Mengetahui besarnya pH tanah dapat membantu mengidentifikasi jenis reaksi kimia yang mungkin terjadi. Umumnya berhubungan dengan kelarutan senyawa dalam tanah, dalam hal ini pengaruh pH terhadap ketersediaan nutrisi dan unsur beracun bagi tanaman.

Pada saat pH dibawah 5,5 , jumlah Aluminium (Al) di tanah akan mengambil alih peran buffer yang disebut dengan reaksi hidrolisis. Senyawa Aluminium misal Al(OH)^3 pada saat pH dibawah 5,5 akan bereaksi dengan ion Hidrogen dan melepaskan Aluminium. Seperti pada reaksi berikut :



Tingginya konsentrasi Aluminium pada tanah dapat menjadi racun bagi tanaman dan menyebabkan beberapa unsur hara menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Uchida dan Hue, 2000).

2.3.3. Perakaran Tanaman

Tingkat konsentrasi Aluminium (Al) yang tinggi berbahaya bagi tanaman. Al pertama merusak sistem akar tanaman, akar tanaman yang terkena Al cenderung pendek dan bengkak, memiliki tampilan yang gemuk. Hasilnya, tanaman tidak dapat menyerap air dan nutrisi secara normal akhirnya akan terlihat kerdil dan menunjukkan gejala kekurangan nutrisi, terutama untuk p. Sering di lahan akan muncul gejala stress seperti terserang hama, gulma dan penampilan yang buruk karena ketidakmampuan untuk bersaing dengan tanaman lain. Efek terakhir adalah gagal panen total atau kehilangan hasil yang signifikan (Uchida dan Hue, 2000).

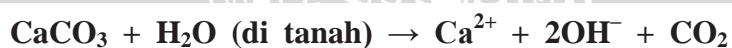
2.4. Manajemen Lahan pada Lahan Masam untuk Menangani Ketersediaan P, Ca, dan Mg serta Keracunan Al.

2.4.1. Mengatasi Ketersediaan Ca dan Mg serta Mengganggu Keracunan Al.

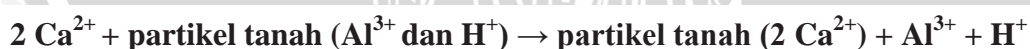
Langkah pertama dalam pengelolaan tanah asam adalah mengidentifikasi dan menentukan tingkat kemasaman dari tanah tersebut, dengan menggunakan metode sampling yang benar, analisis dapat menunjukkan tingkat kemasaman tanah, kebutuhan kapur dan tanaman apa yang sesuai. Kapur dapat mengoreksi keasaman tanah, persediaan Kalsium(Ca) atau Magnesium(Mg), atau keduanya dan meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman, meningkatkan aktifitas biologis dan memperbaiki struktur tanah. Pengapuran yang tepat dan dikombinasikan dengan praktik manajemen yang lain bisa meningkatkan hasil dan kualitas tanaman. Meskipun terdapat tanaman yang toleran, praktik pengapuran tetap dilaksanakan untuk meningkatkan produktivitas tanah.

Pada Umumnya unsur dasar pengapuran adalah oksida, hidroksida, karbonat, dan silikat Ca atau campuran Ca - Mg. Ketika kapur (CaCO_3) ditambahkan ke tanah yang lembab, terjadi reaksi sebagai berikut:

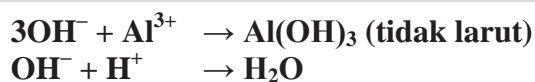
- Kapur perlahan diuraikan oleh air di tanah untuk menghasilkan Ca^{2+} dan hidroksida (OH^-)



- Baru diproduksi Ca^{2+} yang akan tukar dengan Al^{3+} dan H^+ pada permukaan tanah asam



- Kapur akan menghasilkan OH^- yang akan bereaksi dengan Al^{3+} menjadi senyawa tidak larut yaitu Al(OH)_3 , atau akan bereaksi dengan ion H^+ membentuk H_2O .



Dengan demikian, pengapuran menghilangkan unsur beracun Al^{3+} dan H^+ melalui reaksi dengan OH^- . Kelebihan ion OH^- dari kapur akan meningkatkan pH tanah, yang merupakan efek paling umum dari pengapuran. Manfaat lain dari pengapuran adalah menambah suplai Ca^{2+} dan Mg^{2+} jika dolomit [$\text{CaMg(CO}_3)_2$]

digunakan. Kalsium dan Magnesium adalah nutrisi penting untuk pertumbuhan tanaman, namun sering tidak tersedia pada tanah asam (Uchida dan Hue, 2000).

2.4.2. Mengatasi Ketersediaan P

Penambahan fosfat ke tanah merupakan salah satu cara manajemen tanah masam seperti tanah Ultisol, di samping kadar P yang rendah juga terdapat unsur-unsur yang dapat meretensi fosfat. Kekurangan P pada tanah Ultisol dapat disebabkan oleh kandungan P dari bahan induk tanah yang rendah atau kandungan P sebenarnya tinggi tetapi tidak tersedia untuk tanaman karena dijerap oleh unsur lain seperti Al dan Fe. Ultisol pada umumnya memberikan respons yang baik terhadap penambahan fosfat. Penggunaan pupuk P dari SP-36 lebih efisien dibanding P alam (Subagyo *et al.*, 2004), namun pengaruh dosis pupuk P terhadap hasil tidak nyata.

Dari hasil Penelitian yang dilakukan oleh Holford (1997) mengenai tanah masam di padang rumput di Tablelands Utara Australia antara tahun 1985 dan 1990 meningkatkan pemahaman mengenai hubungan antara ketersediaan P dengan Kapur. Hasil percobaan menunjukkan sebagai berikut :

- a. Dimana P tidak ditambahkan, kapur meningkatkan ketersediaan dan penyerapan P oleh tanaman di tanah asam yang mana terdapat toksisitas aluminium dan mangan.
- b. Gejala defisiensi P sering terlihat di tanah asam yang mana akar tanaman pendek disebabkan oleh keracunan aluminium yang membatasi ketersediaan hara.
- c. Pengapuran meningkatkan penyerapan P, mungkin karena peningkatan pertumbuhan akar, meskipun terjadi peningkatan mineralisasi dan pasokan P dari bahan organik.

Pengapuran pada tanah asam memiliki kecenderungan untuk membuat senyawa fosfat dalam tanah lebih tersedia bagi tanaman. Meningkatnya kandungan Ca pada tanah akan mengkonversi sebagian dari fosfor yang terikat oleh Aluminium dan Besi fosfat menjadi lebih tersedia dalam bentuk Kalsium fosfat. Kapur itu sendiri tidak akan memecahkan masalah ketersediaan Phospor tanah, tetapi dengan adanya pengapuran tersebut yang dapat menjadi buffer sehingga ketersediaan Phospor meningkat.

2.5. Peran Bahan Organik pada Tanah Masam

Pengaruh bahan organik terhadap kesuburan tanah terutama dari segi kimia tanah antara lain terhadap kapasitas pertukaran kation, kapasitas pertukaran anion, pH tanah, *buffer* tanah dan ketersediaan unsur hara tanah. Penambahan bahan organik akan meningkatkan muatan negatif sehingga akan meningkatkan kapasitas pertukaran kation (KPK). KPK menunjukkan kemampuan tanah untuk menahan kation dan mempertukarkan kation tersebut termasuk kation pada unsur hara tanaman. Kapasitas pertukaran kation penting untuk kesuburan tanah (Atmojo, 2003).

Handayanto (1998) juga menambahkan keunggulan bahan organik selain unsur melepaskan unsur makro seperti N, P, K, Ca dan Mg, juga melepaskan beberapa unsur mikro, asam-asam organik, mampu menaikkan pH, memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah yang semuanya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Asam-asam organik seperti asam sitrat, asam oksalat mempunyai kemampuan mengkhelat Al dan Fe, sehingga melepaskan P. Pelepasan kation tersebut dari hasil dekomposisi bahan organik dapat menekan kelarutan Al dan Fe melalui peningkatan pH tanah, karena asam-asam organik hasil dekomposisi akan mengikat Al dan Fe membentuk senyawa kompleks (Khelat), sehingga Al dan Fe tidak terhidrolisis lagi, dapat dituliskan dalam bentuk persamaan reaksi berikut :



2.6. Kebutuhan Fosfor oleh Tanaman Nanas

Fosfor (P) adalah komponen esensial dari beberapa lemak, protein, dan gula. P juga berperan dalam transfer energi dan struktur kromosom. Gejala kekurangan P baru dapat terlihat ketika ketersediaan P di tanah sangat rendah. Pada tanaman yang kekurangan P, daun terlihat hijau gelap dan daun yang tua berwarna ungu kemerah dengan tepi menguning. Pertumbuhan buah terlihat jelek pada saat inisiasi dan *Sucker* tumbuh lambat dan kecil.

Fosfor (P) dibutuhkan oleh tanaman nanas hanya dalam jumlah yang kecil, yaitu hanya sekitar 20 mg kg⁻¹. Gejala pertumbuhan karena kekurangan P baru dapat dilihat saat P yang tersedia pada tanah hanya 5 mg kg⁻¹. Kriteria

tingkat ketersediaan dan kebutuhan pupuk P oleh tanaman nanas disajikan pada

Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan P oleh Tanaman Nanas (Broadley *et al.*, 1993)

Analisis tanah, mg kg ⁻¹	Level	Aplikasi pupuk P, kg ha ⁻¹
100+	Tinggi	Tidak memerlukan aplikasi
20	Baik	Tidak memerlukan aplikasi
15	Sedang	20
10	Rendah	40
5	Sangat rendah	60
0	Ekstrim rendah	80

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

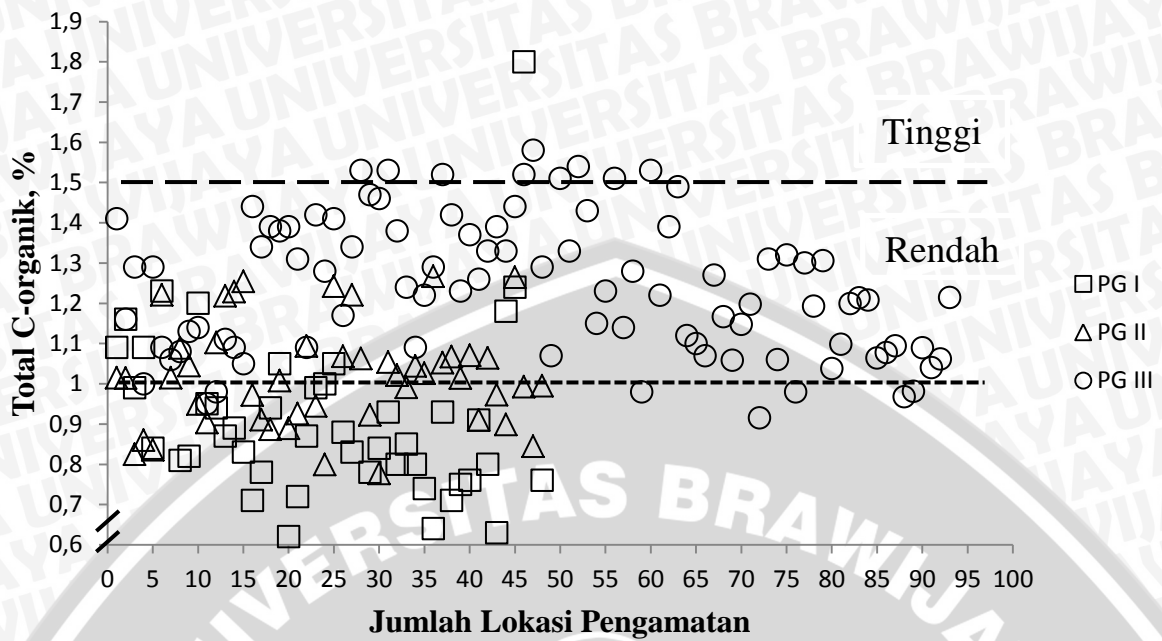
Penelitian ini dilaksanakan dengan jalan survei di Plant Group III PT. Great Giant Pineapple (GGP), Lampung Tengah, sedang analisis tanah dilakukan di laboratorium Kimia di Plant Group I PT. GGP. Kegiatan dilakukan pada bulan Desember 2013 – Mei 2014, dimulai dengan survei awal untuk mengetahui kondisi aktual kadar C-organik tanah pada lahan yang telah memenuhi kriteria yang telah ditentukan.

3.2. Kondisi Wilayah dan Manajemen Kebun di PT. GGP

3.2.1. Sejarah dan Karakteristik Lokasi Pengamatan

PT. GGP secara yuridis didirikan pada tanggal 14 Mei 1979. Luas lahan di PT. GGP sekitar 32.000 ha yang tersebar menjadi 3 *Plantation Group* (PG) yaitu *Plant Group I* (PG I), *Plant Group II* (PG II) dan *Plant Group III* (PG III). Wilayah PG I merupakan lahan yang lebih dahulu dilakukan pengolahan/kegiatan budidaya nanas, baru kemudian diikuti oleh PG II. PG III merupakan wilayah yang tergolong baru yang dibuka sekitar tahun 1990-an, sebelumnya lahan tersebut digunakan untuk budidaya kelapa hibrida dan beberapa kelapa sawit. Lahan ini merupakan lahan yang termasuk berusia muda bila dibandingkan dengan PG I dan PG II yang memang dari awal telah dilakukan kegiatan budidaya nanas, oleh karena itu kegiatan ini lebih diarahkan ke PG III.

Mengacu pada peta sebaran C-organik tanah ketiga *Plantation* di PT. GGP (Gambar 3), sebagian besar sebaran kadar C-organik termasuk kategori rendah terdapat di PG I, kategori rendah-sedang di PG II dan kategori sedang-baik terdapat di PG III. Melalui hasil diskusi sebelum penelitian ini dimulai, disepakati bahwa lokasi-lokasi yang dianggap dapat mencakup dua kategori C-organik tanah rendah dan tinggi adalah di PG III.



Gambar 3. Sebaran Total C-organik tanah pada 3 Plant Group PT. GGP (Sumber Data: Sumitro, 2013).

3.2.2. Karakteristik Tanah

Karakteristik sifat fisik Ultisol menurut Munir (1996) dapat dirinci sebagai berikut. Memiliki kedalaman Solum sedang (1- 2 meter), mempunyai tingkat perkembangan yang cukup lanjut, dicirikan oleh penampang tanah yang dalam, kenaikan fraksi liat seiring dengan kedalaman tanah, reaksi tanah masam, dan kejenuhan basa rendah. Pada umumnya Ultisol berwarna kuning kecoklatan hingga merah. Warna tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain bahan organik yang menyebabkan warna gelap atau hitam, kandungan mineral primer fraksi ringan seperti kuarsa dan plagioklas yang memberikan warna putih keabuan, serta oksida besi seperti goethit dan hematit yang memberikan warna kecoklatan hingga merah. Makin coklat warna tanah umumnya makin tinggi kandungan goethit, dan makin merah warna tanah makin tinggi kandungan hematit. Tekstur tanah pada Ultisol dicirikan oleh adanya akumulasi liat pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya resap air dan meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah. Tekstur tanah Ultisol bervariasi dan dipengaruhi oleh bahan induk tanahnya. Ultisol dari granit yang kaya akan mineral kuarsa umumnya mempunyai tekstur yang kasar seperti liat berpasir, sedangkan Ultisol dari batu kapur, batuan andesit, dan tua cenderung mempunyai tekstur yang halus seperti liat dan liat halus. Struktur tanah pada Ultisol pada



horizon argilik berbentuk blocky, umumnya mempunyai struktur sedang hingga kuat, dengan bentuk gumpal bersudut

Selain itu, komponen kimia tanah juga berperan besar dalam menentukan sifat dan ciri tanah umumnya dan kesuburan tanah pada khususnya. Karakteristik kimia pada tanah di PT. GGP secara umum disajikan pada Tabel 2. Secara umum karakteristik kimia tanah lahan di PT. GGP rendah, hal ini dikarenakan pengolahan tanah yang intensif serta masukan bahan organik yang rendah dan masukan bahan kimia yang tinggi.

Tabel 2. Hasil Analisis Tanah pada perkebunan nanas PT. GGP

Parameter	Satuan	Nilai	Klasifikasi*
pH	-	4,06	Masam
C-organik	%	1,11	Rendah
N-total	%	0,17	Sangat rendah
C/N rasio	-	7,91	Rendah
N-NH4	%	0,45	Tinggi
N-NO3	%	0,13	Tinggi
Fraksi Pasir	%	69,9	-
Fraksi Debu	%	5,6	-
Fraksi Liat	%	24,5	-
Kelas Tekstur Tanah	-	-	Lempung Klei Berpasir

* Klasifikasi berdasarkan Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah (Pusat Penelitian Tanah, 1982)

3.2.3. Managemen Lahan di PT.GGP

PT. GGP merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pertanian dan memproduksi buah nanas dalam bentuk nanas kalengan, *coktail*, *concentrate*, dan *juice* nanas. Pelaksanaan budidaya tanaman nanas dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu : Pengembalian sisa panen musim sebelumnya, pemberian kapur, pengolahan tanah, pembuatan jalan dan drainase, dan perawatan tanaman. Tahapan pelaksanaan disajikan dalam Lampiran 2.

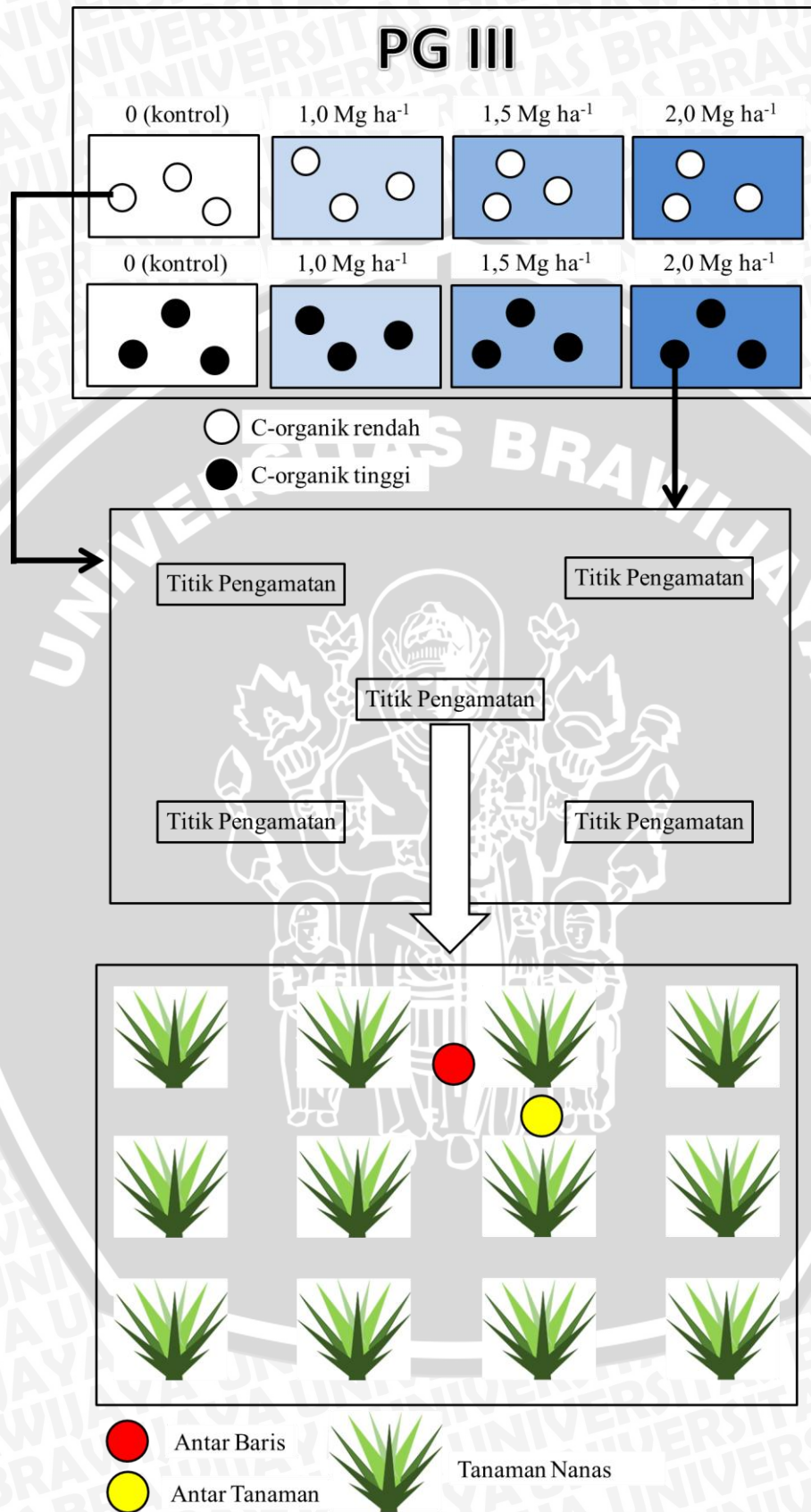
3.3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah peralatan standart untuk pengambilan contoh di lapangan seperti cangkul bor tanah, dan kantong plastik, serta beberapa peralatan laboratorium untuk analisis kimia di laboratorium.

3.4. Rancangan Percobaan

Pemilihan lokasi pengamatan dilakukan dengan metode survei pada kebun nanas yang telah diaplikasi Dolomit oleh PT. GGP pada tahun 2013, dimana sisa panen pada musim sebelumnya dicacah dan dikembalikan lagi ke tanah. Pengamatan dilakukan pada lahan-lahan yang telah diaplikasikan berbagai dosis Dolomit : 0 (tanpa dolomit), 1,0 , 1,5 dan 2,0 Mg ha⁻¹, pada tempat-tempat yang memiliki kandungan C-organik berbeda : kategori tinggi (1,5%) dan kategori rendah (<1,5%). Pengambilan contoh tanah dilakukan pada 3 kedalaman : 0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm. Pengukuran pada masing-masing lokasi di ulang 3x. Pemilihan lokasi dan titik pengamatan diilustrasikan pada Gambar 4.





Gambar 4. Skema penentuan lahan perwakilan dan pengambilan contoh tanah pada perkebunan nanas.

3.5. Variabel Pengukuran

Untuk membuktikan hipotesis penelitian ini, beberapa variabel yang diukur yaitu : Tekstur Tanah, total C-organik, kadar P tersedia yang diukur menggunakan metode P-Bray I. Selain itu, diperlukan data pendukung lain yaitu pH tanah (H_2O) dan Al-dd, kedua pengukuran tersebut dilakukan oleh Endah Setyorini (NIM : 105040200111050). Serta data pendukung lainnya yaitu pengukuran total panjang akar (*Root Length Density per soil volume* = LRV, $cm\ cm^{-3}$) yang diperoleh dari Ubaidillah (NIM : 105040213111031).

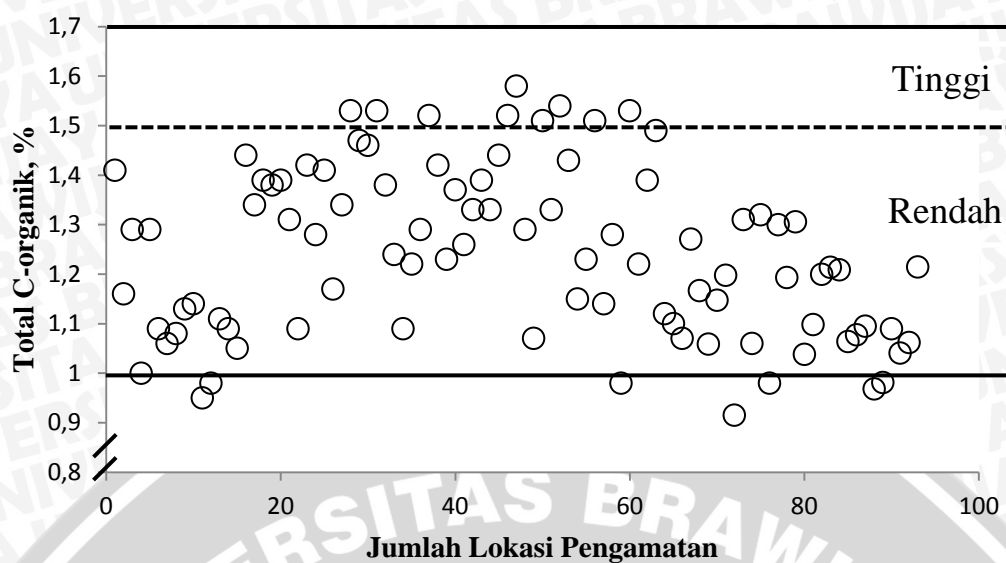
3.6. Pelaksanaan Penelitian

3.6.1. Penentuan Lokasi Survei

Pemilihan lahan perwakilan untuk pengambilan contoh tanah di lapangan dilakukan dalam 2 tahap.

Tahap 1. Pengumpulan data sekunder sebagai dasar untuk memilih lokasi pengamatan dilakukan berdasarkan pada 4 hal, yaitu :

- Dosis pemberian Dolomit yang bervariasi. Dolomit telah diaplikasikan oleh pihak PT. GGP pada bulan April hingga Desember 2013, dengan dosis pemberian : 0 (tanpa Dolomit), 1,0 , 1,5 dan 2,0 $Mg\ ha^{-1}$.
- Klasterisasi kadar C-organik tanah. Berdasarkan data kadar total total C-organik tanah yang tersedia di PG III PT. GGP sekitar 93 data, dilakukan *ploting range* data (Gambar 5), ternyata sebaran data tidak terlalu lebar. Tanah-tanah di PT. GGP tergolong rendah karena kurang dari 2% (Hairiah *et al.*, 2000). Namun bila digunakan acuan kadar C-organik dari Bartholomew *et al.*(2003), maka tanah-tanah dari lahan perwakilan hanya terdapat 2 kategori yaitu C-organik rendah (<1.5%) dan C-organik tinggi (>1.5%)



Gambar 5. Sebaran data total C-organik dari berbagai lokasi di PG III PT. GGP (Sumber Data : Sumitro, 2013)

- c. Umur tanaman nanas yang sama. Lahan yang dipilih untuk pengamatan adalah lahan yang ditanami nanas pada saat pengamatan telah berumur 5-6 bulan.
- d. Jenis bibit nanas yang ditanam sama. Lahan yang dipilih adalah lahan yang ditanamai nanas dengan jenis bibit sama yaitu bibit *Sucker* besar varietas GP1, kecuali pada kontrol menggunakan bibit *Crown* besar dengan umur yang sama dikarenakan tidak terdapat lokasi perwakilan yang tidak di aplikasi Dolomit (kontrol) yang menggunakan bibit *Sucker*.

Tahap 2 : Pemilihan Lokasi Pengamatan

Berdasarkan data sekunder yang tersedia yang memenuhi keempat kriteria di atas, maka dipilih lokasi pengamatan (Tabel 3). Namun demikian, penetapan total kadar C-organik masih harus ditetapkan lagi di laboratorium agar pengelompokan lahan yang dipilih lebih akurat.

Tabel 3. Lokasi pengamatan yang dipilih menggunakan informasi dari data sekunder.

Lokasi	Dosis Dolomit, Mg ha ⁻¹	Kadar C-organik (data sekunder), %	Klasifikasi C-organik
562Cr	0 (kontrol)	1,1	Rendah
562Ct	0 (kontrol)	1,1	Rendah
528C	1,0	1,1	Rendah
564D	1,0	1,3	Rendah
522C	1,5	1,2	Rendah
552C	1,5	1,5	Tinggi
522A	2,0	1,2	Rendah
541A	2,0	1,2	Rendah

Keterangan : C-organik rendah (<1,5%); C-organik tinggi (>1,5%), berdsarkan kriteria yang ditetapkan oleh PT. GGP mengacu pada Bartholomew *et al.* (2003); 562Cr = lokasi 562C kategori C-organik rendah; 562Ct = lokasi 562C kategori C-organik tinggi.

3.6.2. Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan dengan metode *Diagonal sampling*, yaitu dengan mengambil contoh tanah sebanyak 5 titik pengambilan yang diambil dari zona baris dan dari zona antar tanaman seperti yang diilustrasikan pada Gambar 4. Koordinat titik-titik pengamatan dari lahan perwakilan disajikan pada Lampiran 3, penentuan titik pengamatan dibantu Septiyanto (NIM : 105040200111010). Cara pengambilan contoh tanah sebagai berikut :

- Pada setiap lahan perwakilan ditentukan titik pengambilan contoh tanah menggunakan *GPS*, yaitu zona antar baris dan antar tanaman.
- Mengambil contoh tanah menggunakan bor pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm, dan 20-30 cm, masing-masing perlakuan diambil dari 3 tempat yang berbeda sebagai ulangan. Tanah yang telah diambil, dicampur rata (*komposit*) berdasarkan kedalaman yang sama, selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label (Lampiran 1).
- Menghaluskan dan mengeringkan contoh tanah yang diperoleh dari lapangan dengan cara menyebar rata dalam ruangan pada suhu kamar (sekitar 25°C).

3.6.3. Analisis Laboratorium

Contoh tanah halus yang diperoleh, dianalisis di laboratorium terdiri dari (a) Tekstur Tanah, (b) C-organik, dan (c) P-tersedia (Bray I).

a. Tekstur Tanah

Analisa tekstur tanah menggunakan metode Hidrometer. Contoh tanah yang telah dikering anginkan dengan kadar air dibawah 5%, kemudian dihaluskan

dan diayak dengan ayakan berdiameter 2 mm. Contoh tanah kemudian ditimbang sebanyak 25 gram ditambah 350 ml aquades dan 50 ml NaPO_3 kemudian dikocok menggunakan *shaker* selama satu jam. (Lampiran 3).

b. Total C-organik

Analisis C-organik menggunakan metode Walkey and Black. Contoh tanah yang telah dikering anginkan dengan kadar air dibawah 5% kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan berdiameter 0,5 mm. Contoh tanah ditimbang sebanyak 0,50 gram kemudian ditambahkan tepat 10 ml Kalium Dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), kemudian ditambahkan Asam Sulfat pekat (H_2SO_4) sebanyak 20 ml, dan ditambahkan indikator *Dephilamin* sekitar 10 tetes, selanjutnya dititrasi dengan larutan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ hingga warnanya berubah menjadi Biru kehijauan hingga hijau gelap, dicatat volume larutan yang ditambahkan (Lampiran 4).

c. P-Tersedia (Bray I)

Analisis P-tersedia menggunakan metode Bray-I. Contoh tanah yang telah dikering anginkan dengan kadar air dibawah 5% kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan berdiameter 2 mm. Contoh Tanah sebanyak 1,5 gram diekstrak dengan larutan Bray I sebanyak 15 ml, hasil ekstraksi kemudian di encerkan sebanyak 5x dengan larutan campuran kemudian dibaca menggunakan *spektrofotometer* panjang gelombang 693 nm (Lampiran 5).

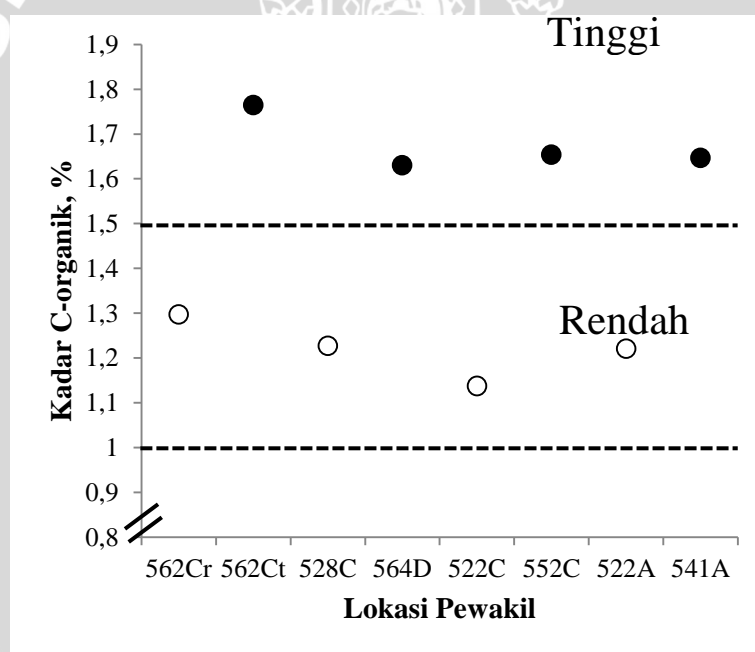
3.7. Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh dosis aplikasi Dolomit dan kadar C-organik terhadap P-tersedia pada data yang diperoleh, dianalisis keragamannya atau sidik ragam (ANOVA) dengan taraf 5% menggunakan program Genstat 16 Edition. Bila ada perbedaan yang nyata taraf kepercayaan 5% maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan. Guna mengetahui keeratan hubungan antar parameter pengamatan dilakukan uji korelasi juga menggunakan program Genstat 16 Edition.

IV. HASIL dan PEMBAHASAN

4.1. Kadar C-organik Tanah

Berdasarkan informasi data sekunder yang tersedia (Sumitro, Komunikasi Pribadi) lahan-lahan perwakilan yang dipilih untuk pengamatan memiliki kadar C-organik yang beragam. Persentase C-organik $<1,5\%$ termasuk dalam kriteria rendah dan C-organik $>1,5\%$ untuk kriteria tinggi (Bartholomew *et al.*, 2003). Namun demikian, hasil pengukuran tersebut perlu di cek ulang untuk meningkatkan keakuratannya. Berdasarkan informasi yang diperoleh, pengukuran pada waktu lalu berdasarkan 1 contoh tanah saja untuk mewakili kondisi lahan seluas 10-20 ha, sehingga kurang mewakili kondisi aktual lahan tersebut. Hasil analisis ulang C-organik dari masing-masing lokasi perwakilan menunjukkan nilai yang bervariasi maka dilakukan klasterisasi kembali (Gambar 6).



Gambar 6. Hasil analisis ulang C-organik lokasi perwakilan.

Keterangan : 562Cr = lokasi 562C kategori C-organik rendah.

562Ct = lokasi 562C kategori C-organik tinggi.

Berdasarkan hasil analisis ulang kadar C-organik tanah pada lahan-lahan perwakilan, terdapat perubahan kategori pada tanah 562 Ct (plot kontrol) yang sebelumnya tergolong C-organik rendah berubah menjadi C-organik tinggi dengan rata-rata C-organik sebesar 1,8%. Kemudian pada lokasi 564D (Dosis

Dolomit 1 Mg ha⁻¹) dan lokasi 541A (Dosis Dolomit 2 Mg ha⁻¹) yang sebelumnya tergolong C-organik rendah berubah menjadi C-organik tinggi dengan rata-rata C-organik berturut-turut sebesar 1,6 % dan 1,6 % (Tabel 4).

Tabel 4. Lokasi Pengamatan yang dipilih menggunakan informasi sekunder dan analisis ulang kandungan C-organik tanah.

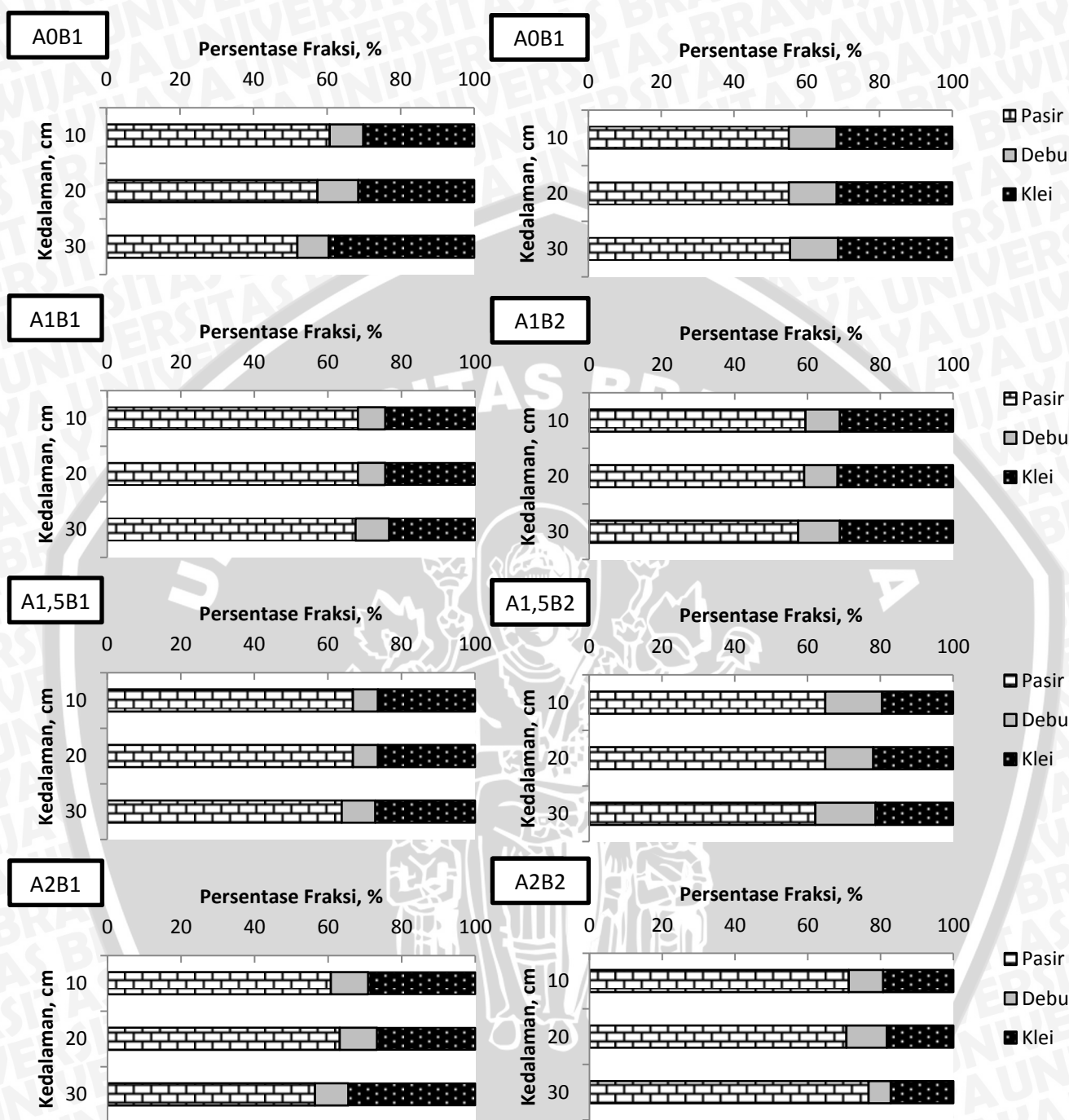
Lokasi Perwakilan	Dosis Dolomit, Mg ha ⁻¹	C-organik dari sekunder, %	Klasifikasi C-organik	C-organik hasil analisis ulang, %	Klasifikasi C-Organik
562Cr	0,0 (kontrol)	1,1	Rendah	1,3	Rendah
562Ct	0,0 (kontrol)	1,1	Rendah	1,8	Tinggi
528C	1,0	1,1	Rendah	1,2	Rendah
564D	1,0	1,3	Tinggi	1,6	Tinggi
522C	1,5	1,2	Rendah	1,1	Rendah
552C	1,5	1,5	Tinggi	1,6	Tinggi
522A	2,0	1,2	Rendah	1,2	Rendah
541A	2,0	1,2	Tinggi	1,6	Tinggi

Keterangan : C-organik rendah (1-1,5 %); C-organik tinggi (> 1,5 %), berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh PT. GGP mengacu pada Bartholomew *et al.* (2003); 562Cr = lokasi 562C kategori C-organik rendah; 562Ct = lokasi 562C kategori C-organik tinggi.

4.2. Tekstur Tanah

Salah satu kriteria penentuan lokasi pengamatan adalah mempunyai tekstur tanah yang sama. Tekstur tanah lahan perwakilan umumnya adalah *Sandy Clay Loam* (Lempung Klei Berpasir) (Lampiran 6). Kelas tekstur Lempung Klei Berpasir memiliki persentase Pasir sekitar 50-85%, debu sekitar 0-25%, dan Klei sekitar 20-30% (USDA, 1987).

Hasil analisis setiap lokasi (Gambar 7), rata-rata persentase fraksi Pasir sebesar 66%, Debu sebesar 10%, dan Klei sebesar 24%. Dari persentase Pasir, Debu, dan Klei tersebut termasuk dalam kelas tekstur tanah Lempung Klei Berpasir. Namun pada lokasi 541A persentase fraksi Pasir sebesar 73 %, Debu 9% dan Klei 18 % termasuk dalam kelas tekstur tanah Lempung berpasir, tetapi perbedaan fraksi Klei yang sangat kecil yaitu hanya sebesar 2 % membuat lokasi tersebut tetap digunakan sebagai lokasi perwakilan.



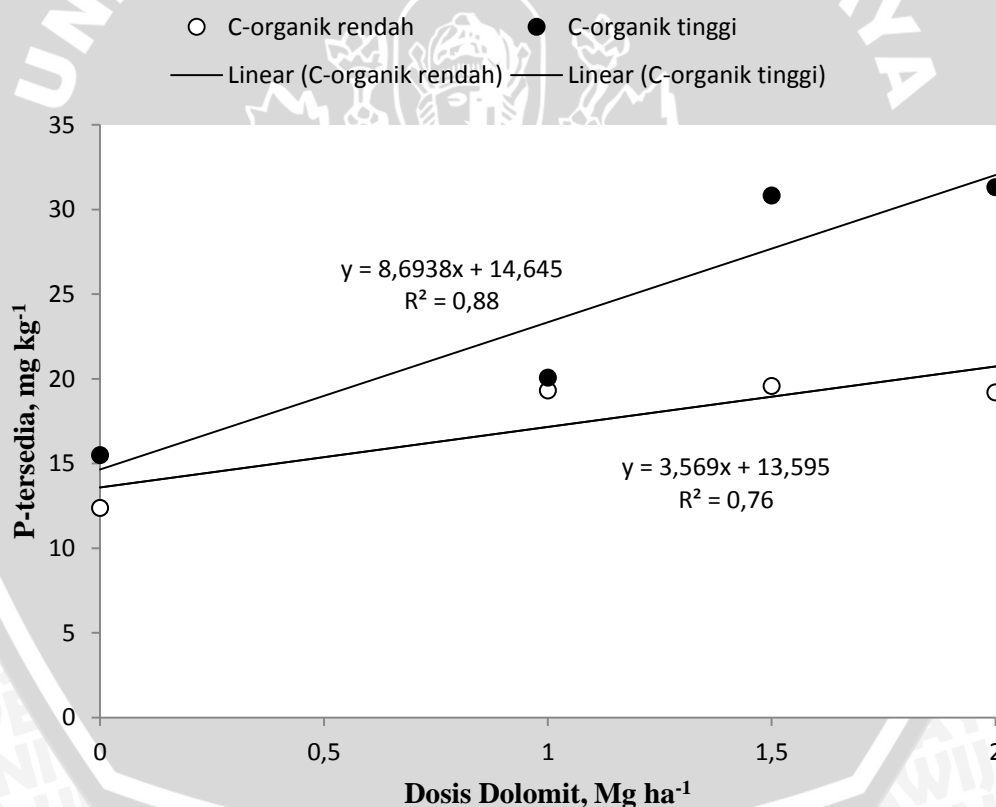
Gambar 7. Hasil Analisis Tekstur Tanah Lokasi Perwakilan.

Keterangan : AOB1 (Kontrol C-organik rendah); AOB2(Kontrol C-organik tinggi); A1B1(Dosis Dolomit 1,0 Mg ha⁻¹ C-organik rendah); A1B2(Dosis Dolomit 1,0 Mg ha⁻¹ C-organik tinggi); A1,5B1(Dosis Dolomit 1,5 Mg ha⁻¹ C-organik rendah); A1,5B2 (Dosis Dolomit 1,5 Mg ha⁻¹C-organik tinggi); A2B1(Dosis Dolomit 2 Mg ha⁻¹ C-organik rendah); A2B2(Dosis Dolomit 2,0 Mg ha⁻¹C-organik tinggi).

4.3. Kadar P-Tersedia

Aplikasi Dolomit ke tanah berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar P-tersedia. Hasil uji statistika dengan sumber keragaman dosis Dolomit, kadar C-organik, kedalaman contoh, serta interaksi dosis Dolomit dengan kadar C-organik berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap P-tersedia (Lampiran 9). Hasil analisis P-tersedia pada setiap lokasi perwakilan disajikan pada Lampiran 7.

Aplikasi Dolomit meningkatkan P-tersedia rata-rata sebesar 12 mg kg^{-1} pada tanah dengan kadar C-organik tinggi bila dibandingkan kontrol, dan hanya meningkat 7 mg kg^{-1} pada tanah dengan kadar C-organik rendah (Lampiran 8). Meningkatnya dosis aplikasi Dolomit diikuti oleh meningkatnya kadar P-tersedia (Gambar 8), peningkatan P-tersedia lebih besar pada tanah dengan kadar C-organik tinggi dari pada tanah dengan C-organik rendah.



Gambar 8. Pengaruh aplikasi berbagai dosis Dolomit terhadap P-tersedia pada tanah-tanah dengan kadar C-organik berbeda (s.e.d = 1,1).

Pada perlakuan kontrol diperoleh P-tersedia terendah baik pada kriteria C-organik rendah maupun tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya, masing-masing $12,4 \text{ mg kg}^{-1}$ dan $15,5 \text{ mg kg}^{-1}$. Kadar P-tersedia tertinggi rata-rata

31 mg kg⁻¹ diperoleh pada tanah dengan aplikasi Dolomit 1,5 dan 2,0 Mg ha⁻¹ pada tanah C-organik tinggi, tetapi pada kedua perlakuan tersebut kadar P-tersedia tidak berbeda nyata ($p>0,05$) (Lampiran 12).

Bila ditinjau dari kedalaman tanahnya, aplikasi Dolomit menyebabkan perbedaan nyata ($p<0,05$) terhadap kadar P-tersedia antar kedalaman (Lampiran 11). Dari hasil uji Duncan diketahui bahwa pada lapisan 20 cm, terdapat P-tersedia yang lebih besar daripada di dua kedalaman lainnya, nampaknya pada kedalaman 20 cm terjadi akumulasi P. Hal tersebut kemungkinan adanya pencucian P melalui pori makro tanah. Heatwaite dan Dils (2000) melaporkan hasil penelitiannya pada padang rumput dengan tekstur lempung berklei di DAS – Pistern Hill, Midlands (UK) yang menunjukkan bahwa P terangkut ke lapisan bawah sebagai partikel P-organik atau dalam bentuk koloid-P. Dilaporkan lebih jauh bahwa P terangkut dalam jumlah paling besar (1,2 mg) melalui pori makro pada lapisan atas (0-15 cm), tetapi umumnya jumlah p terus menurun dengan meningkatnya kedalaman tanah.

4.4. Hubungan Beberapa Variabel Pengamatan

a. Hubungan pH H₂O dengan P-tersedia

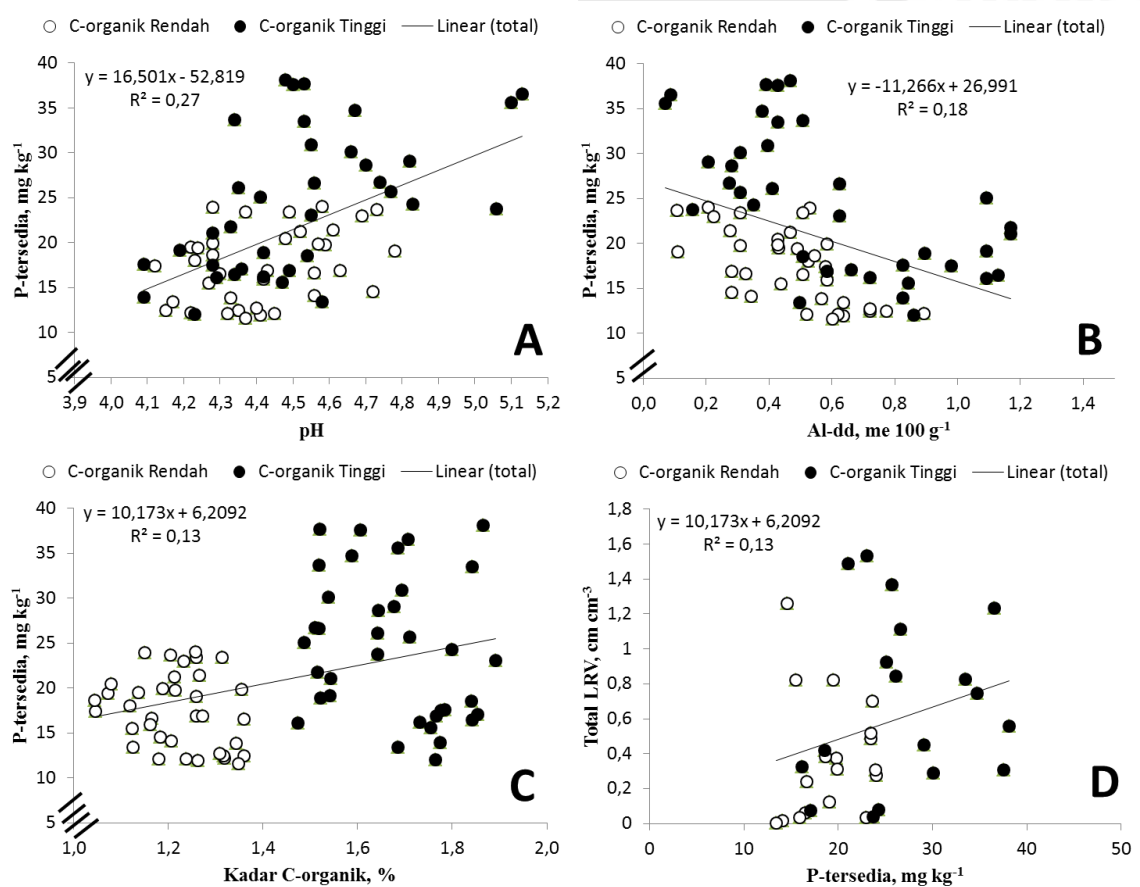
Ketersediaan P dalam tanah sangat dipengaruhi oleh pH (Ernani dan Barber, 1995). Berdasarkan data pH tanah pada percobaan yang sama (Setyorini, 2014) diperoleh hubungan yang sedang ($r=0,52$) (Tabel 5) antara pH tanah dengan P-tersedia. Peningkatan dosis Dolomit lebih efektif dalam meningkatkan pH tanah hingga $>4,4$ bila diaplikasikan pada tanah dengan kadar C-organik tinggi dari pada tanah dengan C-organik rendah.

Berdasarkan uji regresi (Gambar 9a) diketahui bahwa pH tanah mempengaruhi peningkatan P-tersedia sebesar 27%, sedangkan sisanya 73% dipengaruhi oleh variabel lain seperti konsentrasi Al dan kadar C-organik. Peningkatan pH tanah setelah aplikasi Dolomit pada lahan yang sama dengan percobaan ini, diikuti oleh penurunan konsentrasi Al-dd (Setyorini, 2014).

Tabel 5. Matriks Korelasi antara P-tersedia dengan pH H₂O, Al-dd, dan C-organik; peningkatan P-tersedia dengan total LRV tanaman (Sumber data : pH dan Al-dd diperoleh dari Setyorini (2014); total LRV tanaman dari Ubaidillah (2014)).

	P-tersedia	pH H ₂ O	Al-dd	C-organik	Total LRV
P-tersedia	1				
pH H ₂ O	0,52*	1			
Al-dd	-0,43*	-0,71*	1		
C-organik	0,36*	0,23	0,20	1	
Total LRV	0,28	0,10	0,19	0,29	1

Keterangan : * = berbeda nyata pada taraf 5%



Gambar 9. Hubungan beberapa variabel pengukuran : (a) pH tanah dengan P-tersedia, (b) Al-dd dengan P-tersedia, (c) C-organik dengan P-tersedia, (d) peningkatan P-tersedia dengan total LRV (Sumber data : pH dan Al-dd berasal dari Setyorini (2014); total LRV tanaman dari Ubaidillah (2014)).

b. Hubungan Al-dd dengan P-tersedia

Menurunnya P-tersedia berhubungan rendah dengan meningkatnya kadar Al-dd ($r = -0,43$) (Tabel 5). Dari hasil regresi antara total Al-dd dengan P-tersedia (Gambar 9b), diketahui bahwa ada hubungan negatif. Menurut Buresh *et al.* (1997); Samadi dan Gilkes (1999); Uchida dan Hue (2000) bahwa masalah ketersediaan P yang rendah terutama pada tanah masam tidak dapat dipisahkan dengan tingginya kadar Al dan Fe. Keberadaan unsur Al dan Fe pada tanah masam sering menyebabkan P terfiksasi sehingga tidak tersedia bagi tanaman.

Dari persamaan regresi yang diperoleh (Gambar 9b) dapat diestimasi bahwa setiap kenaikan Al-dd sebesar 1 me 100 g^{-1} menurunkan P-tersedia sekitar 18%.

c. Hubungan Kadar C-organik dengan P-tersedia

Ketersediaan P pada tanah masam berhubungan rendah dengan total kadar C-organik ($r = 0,36$) (Tabel 3). Bahan organik tanah atau sisa dari tanaman yang sudah atau sedang terdekomposisi melepaskan gugus anion fungsional yang terikat dengan kation basa. Anion organik termasuk asam amino, asam organik, dan fenolik yang dapat meningkatkan pelepasan P dari kompleks tanah (Jones dan Darrah, 1994).

Dari Gambar 9c diketahui bahwa total persentase C-organik yang mempengaruhi kadar P-tersedia hanya sebesar 13%, sedangkan sisanya 87% berhubungan dengan variabel lain seperti konsentrasi Al dan pH tanah.

d. Hubungan Peningkatan Kadar P-tersedia dengan Total Panjang Akar (LRV) Nanas

Ketersediaan P dalam tanah berhubungan rendah dengan meningkatnya total panjang akar (LRV) cm cm^{-3} tanaman nanas ($r = 0,28$) (Tabel 5). Dari hasil regresi antara P-tersedia dengan total LRV (Gambar 9d), diketahui bahwa 13 % penambahan LRV dipengaruhi oleh ketersediaan P, sedangkan 87 % dipengaruhi oleh faktor lain seperti kadar Al, kepadatan tanah, dan penggenangan.

Pertumbuhan tanaman terutama pada tanah masam berhubungan dengan kadar Al dan P-tersedia. Pada tanah masam dengan kadar Al tinggi, pertumbuhan akar akan terhambat. Ujung-ujung akar akan menjadi lebih besar dan mudah patah, sehingga fungsi akar sebagai penyerap hara menurun (Uchida dan Hue,

2000). Dengan demikian, pengaruh merugikan dari tingginya kadar Al pada tanah asam bagi akar tanaman terjadi melalui dua mekanisme yaitu (a) keracunan langsung pada pembelahan sel pada ujung-ujung akar dan (b) memfiksasi unsur P menjadi bentuk tersedia, sehingga kebutuhan tanaman akan P tidak terpenuhi.

4.5. Pembahasan Umum

Pada tanah masam, cadangan P dalam tanah cukup besar berada dalam bahan organik dan mineral tanah. Namun demikian, sebagian besar P tersebut berada dalam bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman. Penanganan masalah P di lapangan dapat dilakukan minimal dengan 2 cara, yaitu dengan jalan menambahkan pupuk P dalam jumlah besar yang akan menjadi *sink* P secara bertahap dan melepaskan kembali P ke dalam larutan tanah untuk jangka waktu cukup panjang (5-10 tahun) sehingga terbentuk *capital* P, kedua yaitu dengan menambahkan pupuk P secara bertahap setiap musimnya (Buresh *et al.*, 1997). Secara teknis penambahan pupuk dalam jumlah besar disebut dengan rekapitalisasi P (Sanchez dan Palm, 1996 dalam Buresh *et al.*, 1997). Perkembangan *capital* P dalam tanah akan sangat bermanfaat dalam mengurangi masalah kahat P dan meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan cepat bila pengelolaannya dilakukan secara tepat dan terpadu, misalnya aplikasi pupuk P diiringi dengan aplikasi hara makro lainnya dan unsur mikro secara berimbang (Abelson dan Rowe, 1987 dalam Buresh *et al.*, 1997).

Aplikasi pupuk P sekali dengan jumlah besar akan bermanfaat bila tindakan tersebut diikuti dengan perawatan tanah yang dapat mengatur tingkat kehilangan P menjadi lebih rendah dari pada jumlah P yang masuk ke dalam tanah (Buresh *et al.*, 1997). Contoh hasil penelitian tentang pengelolaan tanah miskin secara terpadu pada tanah masam di Cerrado Brazil (Abelson dan Rowe, 1987 dalam Buresh *et al.*, 1997) yang berubah menjadi tanah produktif. Pada awalnya Tanah Cerrado memiliki kejenuhan Al yang tinggi, jumlah basa-basa dipertukarkan rendah, kapasitas penjerapan P rendah hingga sedang, dan P-tersedia sangat rendah (Abelson dan Rowe, 1987 dalam Buresh *et al.*, 1997). Peningkatan kesuburan tanah yang terjadi di Cerrado dicapai dengan aplikasi pupuk P dalam jumlah besar digabung dengan aplikasi kapur atau gypsum, dan dilakukan

pemupukan berimbang, penggunaan varietas unggul, dan praktik budidaya yang baik, serta kebijakan lingkungan yang memungkinkan (Goedert, 1983 dalam Buresh *et al.*, 1997; Lopes dan Guilherme, 1994 dalam Buresh *et al.*, 1997).

Pada umumnya ameliorasi tanah masam dilakukan dengan pengapuran, bertujuan untuk meningkatkan pH dan menurunkan Al-dd tanah (Sumarno, 2005). Ameliorasi yang dilakukan oleh PT. GGP menggunakan Dolomit, selain bertujuan untuk menaikkan pH tanah dan menurunkan Al-dd juga dapat meningkatkan kadar Ca dan Mg serta kejenuhan basa pada perkebunan nanas (Setyorini, 2014). Diharapkan dengan meningkatnya pH dan menurunnya Al-dd tanah mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara, termasuk P (Gambar 9a).

Aplikasi Dolomit oleh pihak PT. GGP dilakukan dengan cara ditebar merata di lahan, cara ini tentu kurang efektif karena hanya mengatasi kemasaman pada permukaan tanah saja, sedangkan permasalahan utama berada di bawah permukaan. Namun demikian, kemampuan Dolomit dalam menekan konsentrasi Al-dd dapat ditingkatkan dengan mempertahankan kandungan C-organik tanah tetap tinggi.

Aplikasi Dolomit pada tanah dengan kadar C-organik yang beragam, memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap kenaikan pH tanah, konsentrasi Al, dan ketersediaan P (Gambar 9). Aplikasi Dolomit secara tidak langsung meningkatkan ketersediaan P yang sebelumnya diikat oleh Al. Menurut Solis dan Torrent (1989) P tidak tersedia disebabkan oleh pengendapan kimia oleh kation-kation Al dan Fe dapat larut, senyawa yang terbentuk sebagai hasil fiksasi oksida-oksida Aluminium (Al_2O_3) dan Besi (Fe_2O_3) adalah Hidroksi-Fosfat. Demikian halnya dengan ketersediaan unsur Al yang beracun (bentuk *monomeric*) menurun (Hairiah, 1992). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar Al-dd akan menurunkan kadar total P-tersedia (Gambar 9b).

Mempertahankan kadar C-organik dalam tanah masam dapat membantu menekan Al-dd dan meningkatkan P-tersedia. Hasil percobaan ini (Gambar 9c) diketahui bahwa ketersediaan P lebih besar pada tanah dengan kadar C-organik tinggi dari pada di tanah dengan C-organik rendah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Fonte, *et al.* (2013), bahwa total P-tersedia yaitu pada lahan yang tingkat bahan organiknya tinggi. Selain itu Achat *et al.* (2012) juga menjelaskan

bahwa perubahan fraksi P-tersedia lebih signifikan ditemukan pada lahan kering yang rendah bahan organik. Bahan organik pada tanah masam berperan sebagai *buffer* yang dapat meningkatkan pH tanah dan menurunkan konsentrasi Al (Jiao *et al.*, 2007). Selain itu ketersediaan P tanah dapat ditingkatkan oleh asam organik dan asam fosfatase akibat perubahan pH tanah, asam organik dapat mengikat kompleks Al dan Fe, hasilnya P terlepas dari ikatan Al dan Fe oksida (Stevenson, 1982 Dalam Atmojo 2003), sehingga P menjadi lebih tersedia bagi tanaman.

Tingginya kadar Al akan mengganggu metabolisme sel-sel perakaran tanaman, terganggunya perakaran tersebut akan mempengaruhi kemampuan akar tersebut dalam menyerap hara. Fospor (P) berperan penting untuk pertumbuhan nanas, P berfungsi dalam merangsang pertumbuhan akar dan sedikit berpengaruh terhadap pada hasil buah (Bartholomew *et al.*, 2003). Tanaman nanas membutuhkan P mencapai 20 mg kg^{-1} (Broadley *et al.*, 1993), dengan demikian secara umum kebutuhan nanas akan P pada semua perlakuan telah mencukupi, karena kadar P tersedia dalam tanah rata-rata $20,93 \text{ mg kg}^{-1}$. Bila ketersediaan P sedikit, tentu perkembangan tanaman akan terganggu. Bila kadar Al tinggi dan ketersediaan P sedikit, total LRV akan berkurang (Gambar 9d).

Pada percobaan ini, peningkatan ketersediaan P cenderung diikuti oleh peningkatan total panjang akar (LRV) nanas, namun berhubungan lemah (Tabel 5). Demikian pula rendahnya LRV nanas di PT. GGP tidak berhubungan dengan Al-dd (Setyorini, 2014), nampaknya pengukuran bentuk Al yang beracun (Al-*monomeric*) masih perlu dilakukan di masa yang akan datang. Kemungkinan lain terhambatnya perakaran nanas adalah berhubungan dengan tingginya kepadatan tanah di lapisan bawah. Menurut hasil penelitian Tracy *et al.* (2013) pada tanaman tomat, bahwa peningkatan BI tanah hingga $1,6 \text{ g cm}^{-3}$ akan menghambat pertumbuhan akar.

Perbaikan ketersediaan P pada tanah masam untuk mengatasi kahat P bukan hanya dengan menambahkan pupuk P dalam jumlah besar, tetapi juga dapat dilakukan dengan menaikkan pH tanah dan mengurangi kadar Al melalui pengapuran. Selain itu penambahan bahan organik juga mampu meningkatkan tingkat ketersediaan P, asalkan bahan organik tersebut memiliki C/P yang rendah. Pemahaman mendalam terhadap masing-masing cara tersebut harus berintegrasi

dengan teknik manajemen yang lain, sehingga hasilnya diharapkan dapat mengatasi permasalahan kesuburan tanah yang cupuk kompleks ini.



V. KESIMPULAN dan SARAN

5.1. Kesimpulan

Aplikasi dolomit lebih efektif bila diaplikasikan pada tanah dengan kadar C-organik tinggi (total C-organik $>1,5\%$) dari pada tanah dengan kadar C-organik rendah (total C-organik $<1,5\%$). Pada tanah dengan kadar C-organik tinggi, aplikasi dolomit sebesar 1,5 dan 2,0 Mg ha⁻¹ dapat meningkatkan P-tersedia hingga 15,3 mg kg⁻¹, tetapi pada tanah dengan kadar C-organik rendah hanya dapat meningkatkan kadar P-tersedia hingga 6,9 mg kg⁻¹.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil percobaan (P-tersedia) dan percobaan lain (Kadar Al) oleh Endah Setyorini, maka di masa yang akan datang perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut berkaitan dengan upaya meningkatkan efisiensi serapan P-tersedia oleh tanaman nanas melalui perbaikan pertumbuhan akar. Percobaan sebaiknya dilakukan pada tanah-tanah yang mempunyai kisaran kadar C-organik yang lebih lebar, sehingga efek menguntungkan dari penambahan bahan organik terhadap pertumbuhan akar menjadi lebih jelas.

Selain hal-hal diatas, juga dapat dilakukan aplikasi pupuk P dalam jumlah besar pada lahan yang akan membentuk *Capital P* sehingga mampu memenuhi kebutuhan Fofosor tanaman nanas hingga panen ke 2 (*Raton Crop*).

DAFTAR PUSTAKA

- Achat, D. L., L. Augusto, A. Gallet, dan M.R. Bakker. 2012. Drying-Induced Changes in Phosphorus Status of Soils With Contrasting Soil Organic Matter Contents – Implications for Laboratory Approaches. *Geoderma*. 187: 41-48.
- Atmojo, S.W.. 2003. *Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya*. Makalah disajikan pada Pidato Pengukuhan Guru Besar Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Balai Penelitian Tanah. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Bartholomew, D.P., R.E Paull, dan K.G. Rohrbach. 2003. *The Pineapple : Botany, Production and Uses*. University of Hawaii at Manoa . Honolulu.USA. pp. 131-132.
- Broadley , R. H., Wassaman , R. C., dan Sinclair, E.. 1993. *Pineapple Pest and Disorder*. Queensland Departement Of Primary Industries. Australia. pp. 132-134.
- Buresh, R.J., P.C. Smithson, dan D.T. Heliums. 1997. *Building Soil Phosphorus Capital in Africa*. p. 111-149. Dalam : R.J. Buresh *et al.* (penyunting) *Replenishing Soil Fertility in Africa*. SSSA Spec. Publ. 51. SSSA, Madison, WI.
- Cahyono, P.. 2013. *Komuniasi Pribadi*. Manajemen lahan di PT. GGP.. PT. GGP.. Kepala Bagian Research and Development PT. GGP. Lampung Tengah.
- Ernani, P.R. dan S.T. Barber. 1995. Phosphorus Availability in a Low pH Highly Weathered Soil as Affected by Added Salts. *Ciencia Rural, Santa Maria*. 25: 219-222.
- Fonte, S.J., M. Nesper, D. Hegglin, J.E.Velásquez, B. Ramirez, I.M. Rao., M.B. Stefano, E.K. Bünemann, E. Frossard, dan A. Oberson. 2013. Pasture Degradation Impacts Soil Phosphorus Storage Via Changes to Aggregate-Associated Soil Organic Matter in Highly Weathered Tropical Soils. *Soil BioloPgy & Biochemistry*. 68: 150-157.
- Hairiah, K.. 1992. Aluminium tolerance of *Mucuna*. A tropical leguminous cover crop. Doctoral thesis, RUG, Netherland. p. 152.
- Hairiah, K., Widiyanto., S.R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, S.M Sitompul, B. Lusiana, R. Mulia, M. Van Noordwijk, dan G. Cadisch. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi : Refleksi Pengalaman Dari Lampung*. SMT Grafika Desa Putera. Jakarta.

- Harter, R.D.. 2002. Acid Soils of The Tropics. Adv. Technical Note Publ. (Avaible On <http://www.echonet.org/>).
- Heathwaite, A.L., dan R.M. Dils. 2000. Characterising Phosphorus Loss in Surface and Subsurface Hydrological Pathways. *Science of the Total Environment* 251: 523–538.
- Holford, I.C.R. 1997. Soil phosphorus: It's Measurement, and its Uptake by Plants. *Aust. J. Soil Res.* 35: 227-239.
- Jiao, Y., J.K. Whalen, dan W.H. Hendershot. 2007. Phosphate Sorption and Release in A Sandy-Loam Soil as Influenced by Fertilizer Sources. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71: 118–124.
- Jones, D.L. dan P. R. Darrah. 1994. Role of Root Derived Organic Acids in The Mobilization of Nutrients from the Rhizosphere. *Plant and Soil.* 166: 247–257.
- Munir, M.. 1996. Tanah-Tanah Utama Indonesia : Karakteristik, Klasifikasi, dan Pemanfaatnya. PT. Pustaka Jaya. Jakarta. pp. 216-218.
- Notohadiprawiro ,T.. 2006. Ultisol, Fakta dan Implikasi Pertaniannya. 2006. Makalah disajikan pada Repro: Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Prasetyo, B.H. dan D.A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi, dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian.* 25(2): 39-47
- Pusat Penelitian Tanah. 1982. Kriteria Penilaian Sifat-Sifat Kimia Tanah. Bogor.
- Sabdonu, U.. 2013. *Komunikasi Pribadi*. Manajemen Lahan dan Aplikasi Kapur di Plant Group III (PG III) PT. GGP. PT. GGP. Kepala Bagian PIC PG III PT. GGP. Lampung Tengah.
- Samadi, A., dan R.J Gilkes. 1999. Phosphorus Transformations and Their Relationships with Calcareous Soil Properties of Southern Western Australia. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 63: 809–815.
- Septiyanto, A.. 2014. *Komunikasi Pribadi*. Penentuan Titik Pengambilan Contoh Tanah. Jurusan Tanah Universitas Brawijaya. Malang, Indonesia.
- Setyorini, E.. 2014. *Komunikasi Pribadi*. APLIKASI DOLOMIT PADA TANAH MASAM DENGAN BERBAGAI KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH: Eksplorasi Tingkat Keracunan Aluminium pada Perkebunan Nanas. Jurusan Tanah Universitas Brawijaya. Malang, Indonesia.

- Shen,H., XL Yan, M Zhao, SL Zheng, dan XR Wang. 2002. Exudation of Organic Acids in Common Bean as Related to Mobilization of Aluminum and Iron Bound Phosphates. *Environmental and Experimental Botany* 48: 1–9.
- Solis, P. dan J. Torrent. 1989. Phosphate Fractions in Calcareous Vertisols and Inceptisols of Spain. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: 462–466.
- Subagyo, H., N. Suharta, dan A.B. Siswanto. 2004. Tanah-tanah pertanian di Indonesia. hlm. 21–66. Dalam A. Adimihardja *et al.* (penyunting). *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sugiyono. 2004. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung. Alfabeta.
- Sumarno. 2005. Strategi Pengembangan Kedelai di Lahan Masam. Dalam Makarim *et al.* (penyunting). *Prosiding Lokakarya Pengembangan Kedelai di Lahan Sub-optimal*. Puslitbangtan Bogor, 2005; hlm 37-46.
- Sumitro, B.. 2013. *Komunikasi Pribadi*. Sebaran Total C-organik di Plant Group III (PG III) PT. GGP. PT. GGP. Kepala Bagian PIQC PG III PT. GGP. Lampung Tengah.
- Sumner M.E. dan A.D. Noble. 2003. Soil acidification: The world story. Dalam Z. Rengel (penyunting) *.Handbook of Soil Acidity*. Marcel Dekker: New York. pp.1–28.
- Tracy, S.R., C. R. Black, J. A. Roberts, dan Sacha J. M.. 2013. Exploring the Interacting Effect of Soil Texture and Bulk Density on Root System Development in Tomato (*Solanum lycopersicum L.*). *Environmental and Experimental Botany*. 91 : 38-47.
- Ubaidillah, 2014. *Komunikasi Pribadi*. APLIKASI DOLOMIT PADA TANAH MASAM DENGAN BERBAGAI KANDUNGAN C-ORGANIK TANAH: Perkembangan Perakaran Nanas. Jurusan Tanah Universitas Brawijaya. Malang, Indonesia.
- Uchida, R. dan N.V. Hue. 2000. Soil Acidity and Liming. p. 101-111. Dalam J. A. Silva dan R. Uchida (Penyunting) *Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture*. College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.
- USDA. 1987. *USDA Textural Classification Study Guide*. United States Departement of Agriculture 1987. United States. p. 9.
- Zheng, SJ., JL Yang, dan YF He. 2005. Immobilization of Aluminum with Phosphorus in Roots is Associated with High Aluminum Resistance in Buckwheat. *Plant Physiology*. 138:297–303.

LAMPIRAN



Lampiran 1. Kegiatan Pengambilan Contoh Tanah di Lapangan



Pengambilan contoh tanah menggunakan bor tanah (Foto oleh : Ubaidillah)



Memasukkan contoh tanah ke dalam kantong plastik untuk penanganan lebih lanjut di laboratorium (Foto oleh : Ubaidillah)



Mencampur rata contoh tanah berdasarkan kedalaman (Foto oleh : Ubaidillah)

Lampiran 2. Manajemen Lahan di PT. GGP

Persiapan Lahan

Kegiatan persiapan lahan untuk dijadikan lahan yang siap tanam dilakukan beberapa macam kegiatan antara lain :

1. *Chopping*

Chopping merupakan kegiatan mencacah dan menghancurkan sisa tanaman nanas menjadi potongan - potongan kecil. Tujuan dari proses penghancuran sisa tanaman untuk mempermudah penguraian dan pembusukan menjadi bahan organik.



Kegiatan *Chopping*. (Foto oleh : PT. GGP)

2. Aplikasi Kapur

Pengapuran adalah salah satu upaya yang dilakukan oleh PT. GGP untuk menanggulangi tingginya tingkat keasaman tanah. Pengapuran dilakukan setelah proses *copping* selesai. Dosis pengapuran yang dilakukan oleh PT. GGP berdasarkan pH tanah saat lahan tersebut selesai di panen.

3. Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah pada perkebunan nanas PT. GGP meliputi *Harrowing*, *Plowing*, *Finishing Harrow*, *Celly*, *Subsoiling* dan *Ridging*.

Harrowing merupakan kegiatan untuk memecah bongkahan - bongkahan tanah menjadi kecil - kecil. Selain itu, kegiatan *Harrowing* ini juga untuk mencacah dan mencampur potongan nanas dan seresah serta mematikan gulma, belukar, dan meratakan bekas guludan dan mencampur dengan tanah.

Plowing merupakan kegiatan membajak tanah untuk membalik dan mengemburkan tanah. *Plowing* atau pembajakan bertujuan untuk memperbaiki

sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sehingga sisa tanaman, gulma, seresah dapat tercampur di dalam tanah dan mengalami pembusukan oleh dekomposer.

Finishing Harrow yaitu untuk memperkecil gumpalan tanah sekaligus meratakan permukaan tanah dengan menggunakan wheel tractor.

Celly merupakan kegiatan menghancurkan bongkahan tanah menjadi agregat yang lebih kecil. Alat yang digunakan untuk menghancurkan bongkahan tanah menjadi agregat kecil dengan *cultivator-celly*.

Subsoiling merupakan kegiatan menghancurkan lapisan tanah yang di bawah tanah *top soil* dengan kedalaman 60-70 cm. Tujuan dari *Subsoiling* yaitu untuk membuat drainase supaya pada musim hujan tidak ada genangan.

Ridging merupakan kegiatan membuat guludan *single row* dan merupakan tahapan akhir dalam pengolahan lahan. Tujuan dari kegiatan *ridging* yaitu untuk membuat guludan yang digunakan untuk menempatkan bibit nanas.

4. Pembuatan Jalan dan Drainase

Tujuan dari pembuatan jalan yaitu mempermudah mobilisasi unit keluar masuk areal penanaman baik untuk melakukan perawatan atau pemanenan. Jalan yang dibuat yaitu jalan utama (primer), jalan punggung (sekunder), jalan potong (tersier), jalan plot (kuarter), dan jalan luar perimeter.

Pembuatan drainase bertujuan untuk memudahkan mengalirnya air ketempat pembuangan akhir. Ada tiga bentuk saluran drainase yaitu saluran primer, saluran sekunder, dan saluran tersier. Pembuatan saluran air ini digunakan untuk menampung air pada musim hujan, karena tanaman nanas tidak bisa tergenang air.

Penyiapan Bibit dan Penanaman

1. Panen Bibit

Bibit yang digunakan berupa *crown* (mahkota nanas), *sucker* (tunas batang), dan *nursery*. Bibit *crown* diperoleh panen PC (*Primary crop*) dan RC (*Ratoon Crop*). Sedangkan untuk bibit *sucker* (tunas batang) diperoleh dari lahan panen PC. Bibit *sucker* merupakan bibit yang setelah tumbuh, anakan dari tanaman nanas dipotong dan dikumpulkan berdasarkan kelas bibit. Bibit *nursery* didapatkan diperoleh dari bonggol tanaman nanas yang dipotong dan ditanam 6 bulan sebelum digunakan sebagai bibit.



Jenis Bibit yang Digunakan : (a) *Sucker*, (b) *Crown*, dan (c) *Macro section*. (Foto oleh : Cahyono)

2. Seleksi Bibit

Seleksi bibit digunakan untuk membedakan kelas bibit *Crown*, *Sucker*, dan *Nursery*. Bibit *crown* pembagiannya berdasarkan panjangnya, bibit *sucker* berdasarkan diameter bonggol, dan untuk bibit *Nursery* berdasarkan panjang tanamannya.

3. Dipping

Dipping adalah proses pemberian insektisida, fungisida dan bakterisida pada bibit yang akan ditanam dengan cara dicelupkan pada kolam yang berisi larutan insektisida, fungisida dan bakterisida yang terdapat di mesin *dipping*. Seluruh bibit baik dari *Crown*, *Sucker* maupun *Macro Section* sebelum dibawa ke lokasi tanam, terlebih dahulu bibit *didipping* (dicelupkan) pada larutan insektisida, fungisida dan bakterisida untuk melindungi bibit dari serangan hama mealybug dan cendawan (*Pythophthora* serta *Thilaviopsis*).



Kegiatan Dipping. (Foto oleh : Nungki)

4. Penanaman

Kegiatan tanam dilakukan setelah proses *dipping*. Bibit yang sudah di *dipping*, dipindah ke lahan untuk siap ditanam. Jarak tanam disesuaikan dengan standar kualitas tanam.

Perawatan Tanaman Nanas

Kegiatan pemeliharaan tanaman dilakukan untuk mencegah dari serangan hama dan penyakit tanaman dan dari gulma, defisiensi unsur hara, dan kekurangan air.

1. Penyiraman

Penyiraman menggunakan alat *boom cat* yang menghasilkan butiran-butiran air yang serupa dengan hujan. Intensitas penyiraman pada musim hujan dan kemarau berbeda, karena penyiraman pada musim hujan intensitas penyiraman lebih sedikit daripada musim kemarau.

2. Penyulaman

Penyulaman yaitu mengganti bibit yang rusak atau mati dengan bibit baru untuk memperkecil kematian tanaman nanas. Penyulaman dilakukan 1-2 bulan setelah tanam. Penyulaman menggunakan bibit yang kualitasnya diatas bibit yang sudah mati karena untuk mengimbangi pertumbuhan bibit yang telah ditanam lebih dahulu.

3. Perbaikan Saluran Drainase

Perbaikan saluran drainase dilakukan secara manual. Hal ini dikarenakan untuk mencegah terciptanya genangan di musim hujan.

4. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan dua cara yaitu cara manual dan mekanis. Pupuk yang dilakukan dengan manual dengan aplikasi pada pangkal bawah tanaman. Sedangkan untuk mekanisnya dengan menggunakan alat *boom sprayer*. Pupuk yang digunakan yaitu urea, SP-36, K_2SO_4 , $ZnSO_4$, dan $FeSO_4$.

5. Pengendalian Gulma

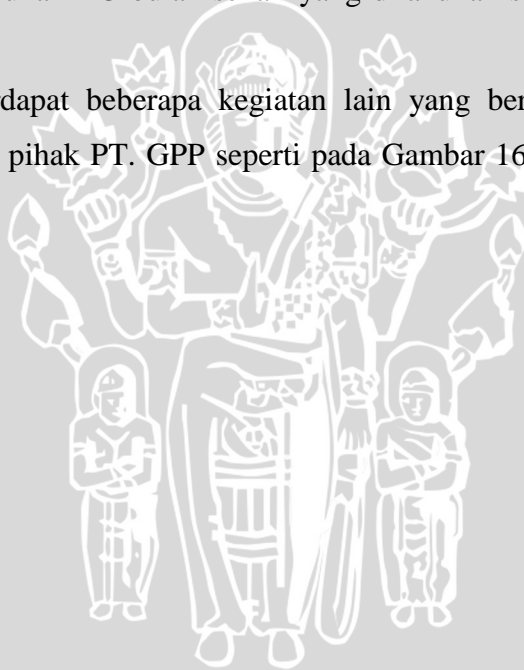
Pengendalian gulma bertujuan untuk mengurangi persaingan untuk mendapatkan unsur hara antara nanas dan gulma. Ada tiga cara untuk pengendalian gulma yaitu :

- Penyiangan (*weeding*) dilakukan dengan cara manual menggunakan tangan, cangkul, dan sabit.
- Semi mekanis (*spot spray*) dilakukan dengan menggunakan *knapsack sprayer* untuk kondisi gulma yang menyebar pada titik tertentu.
- Mekanis dengan menggunakan *boom sprayer* bila kondisi gulma menyebar merata pada seluruh lahan dan berpotensi menjadi dominan.

6. Pengendalian Hama dan Penyakit

Untuk dapat mengendalikan hama dan penyakit yang menyerang tanaman nanas dilakukan dengan menyemprot tanaman dengan pestisida, insektisida, fungisida, dan herbisida. Untuk pengendalian semut dengan cara memasang umpan semut untuk membunuh koloni semut dan ratunya. Waktu aplikasi pestisida dilakukan 2-3 bulan sekali yang dilakukan sebelum tanam dan setelah proses *forcing*.

Selain itu terdapat beberapa kegiatan lain yang berhubungan dengan manajemen lahan oleh pihak PT. GPP seperti pada Gambar 16. (Cahyono, 2013; Sabdono, 2013)





Manajemen Lahan oleh PT. GGP (a). Aplikasi Dolomit pada lahan, (b). Lahan yang telah diaplikasi Dolomit, (c). Pembalikan tanah, (d). Aplikasi bahan organik, dan (e). Aplikasi Pupuk melalui daun. (Foto oleh Kurniatun Hairiah dan PT. GGP)

Lampiran 3. Koordinat Lokasi Perwakilan

Lokasi	Ulangan	Titik Pengambilan Contoh	Koordinat*
562Cr	1	1	48 S 539487 9487071
		2	48 S 539551 9487020
		3	48 S 539545 9487061
		4	48 S 539586 9487054
		5	48 S 539525 9487094
	2	6	48 S 539567 9487120
		7	48 S 539632 9487069
		8	48 S 539623 9487110
		9	48 S 539606 9487158
		10	48 S 539678 9487109
	3	11	48 S 539724 9487125
		12	48 S 539644 9487170
		13	48 S 539709 9487161
		14	48 S 539680 9487197
		15	48 S 539785 9487154
562Ct	1	1	48 S 539938 9487073
		2	48 S 539991 9486992
		3	48 S 539958 9487030
		4	48 S 539912 9487034
		5	48 S 539952 9486989
	2	6	48 S 539878 9487010
		7	48 S 539928 9486971
		8	48 S 539879 9486976
		9	48 S 539822 9486993
		10	48 S 539876 9486936
	3	11	48 S 539757 9486949
		12	48 S 539812 9486885
		13	48 S 539762 9486913
		14	48 S 539765 9486863
		15	48 S 539696 9486918
528C	1	1	48 S 532945 9487843
		2	48 S 532888 9487799
		3**	48 S 532994 9487802
		4	48 S 532884 9487874
		5	48 S 533017 9487880
	2	6	48 S 532980 9488054
		7	48 S 533011 9487942
		8	48 S 533132 9487814
		9	48 S 532927 9487720
		10	48 S 533141 9487735
	3	11	48 S 533082 9488058
		12	48 S 533173 9487920

564D	1	13**	48 S 533153 9488008	
		14	48 S 533173 9488093	
		15	48 S 533243 9487947	
		1	48 S 541465 9485856	
		2	48 S 541582 9485764	
	2	3**	3**	48 S 541798 9485722
			4	48 S 541720 9485558
			5	48 S 541837 9485647
			6	48 S 541870 9485451
			7	48 S 541816 9485355
		8	8	48 S 541837 9485233
			9	48 S 541603 9485147
			10	48 S 541726 9485099
			11	48 S 541540 9485677
			12	48 S 541606 9485629
3	13**	13**	48 S 541588 9485433	
		14	48 S 541657 9485713	
		15	48 S 541756 9485844	
522C	1	1	48 S 531794 9485604	
		2	48 S 531876 9485712	
		3**	48 S 531788 9485776	
		4	48 S 531690 9485825	
		5	48 S 531809 9485906	
	2	6	6	48 S 531946 9485809
			7	48 S 532080 9485931
			8	48 S 531966 9485900
			9	48 S 532030 9486010
			10	48 S 531872 9485917
	3	11	11	48 S 531791 9486077
			12	48 S 531752 9485931
			13**	48 S 531712 9486011
			14	48 S 531632 9485980
			15	48 S 531640 9486098
552C	1	1	48 S 537494 9486912	
		2	48 S 537625 9486914	
		3**	48 S 537599 9486851	
		4	48 S 537679 9486839	
		5	48 S 537536 9486751	
	2	6	6	48 S 537692 9486749
			7	48 S 537803 9486853
			8	48 S 537741 9486915
			9	48 S 537800 9486987
			10	48 S 537672 9486987
	3	11	11	48 S 537777 9486771
			12	48 S 537860 9486796

522A	1	13**	48 S 537917 9486892
		14	48 S 537859 9486961
		15	48 S 538006 9486927
	2	1	48 S 532155 9486121
		2	48 S 532197 9486043
		3**	48 S 532259 9486175
		4	48 S 532270 9486276
		5	48 S 532333 9486235
		6	48 S 532014 9486164
	3	7	48 S 532045 9486254
		8	48 S 531967 9486203
		9	48 S 531910 9486158
		10	48 S 531855 9486191
		11	48 S 532262 9486451
	541A	1	12
13**			48 S 532290 9486500
14			48 S 532346 9486596
15			48 S 532423 9486539
1			48 S 534679 9487625
2		2	48 S 534761 9487474
		3**	48 S 534775 9487561
		4	48 S 534797 9487647
		5	48 S 534896 9487484
		6	48 S 534675 9487472
3		7	48 S 534670 9487293
		8	48 S 534709 9487374
		9	48 S 534766 9487390
		10	48 S 534752 9487341
		11	48 S 534676 9487206
3	12	48 S 534722 9487140	
	13**	48 S 534742 9487196	
	14	48 S 534812 9487311	
	15	48 S 534830 9487237	

Keterangan : * = Koordinat berdasarkan (a) UTM (Universal Transverse Mercator),
(b) DATUM : WGS 1984, (c) Zone : 48S

** = Titik pengamatan perakaran tanaman Nanas oleh Ubaidillah

562Cr = lokasi 562C kategori C-organik rendah.

562Ct = lokasi 562C kategori C-organik tinggi.

Lampiran 4. Prosedur Analisis Tekstur Tanah (Balai Penelitian Tanah, 2005)

1. Alat

- Timbangan analitik
- Beaker Glass 1000 ml
- Gelas ukur 500 ml
- Stirer
- Hydrometer (ASTM* Soil Hydrometer 152 H temperatur 68^o F)
- Pengocok

2. Bahan

- Contoh tanah lolos ayakan 2 mm
- Aquades
- Larutan NaPO₃ 10 %

3. Cara Kerja

- Timbang 25 gram contoh tanah lolos ayakan 2mm ke beaker glass 500 ml.
- Tambahkan aquades kurang lebih 350 ml.
- Tambahkan 50 ml larutan NaPO₃ 10%.
- Stirer selama 1 jam
- Larutan suspensi dipindah ke gelas ukur 500 ml.
- Tera dengan aquades gelas ukur hingga mencapai 500 ml.
- Dikocok minimal 5 kali.
- Membuat blanko , menambahkan 50 ml NaPO₃ 10% ke dalam gelas ukur 500 ml dan tera dengan aquades hingga 500ml.
- Dikocok minimal 5 kali.
- Biarkan selama satu malam.
- Esok hari, kocok suspensi kurang lebih 5 kali (jumlah kocokan sama).
- Ukur dengan Hydrometer setelah 15 detik pengocokan.
- Setelah 2 jam ukur kembali suspensi (tanpa dikocok).
- Catat data pembacaan Hydrometer I (15 detik) dan II (2 jam).
- Lakukan pengukuran C-organik untuk faktor koreksi.
- Perhitungan :

$$\text{--Pasir (\%)} = \left[\frac{(25 \text{ fk}-1) - (25C \text{ 100}-1) - (A - a)/2 \text{ g}}{(25 \text{ fk}-1) - (25C \text{ 100}-1) \text{ g}} \right] \times 100$$

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

$$\text{--Liat (\%)} = \left[\frac{(B - b) \text{ g}}{(25 \text{ Fk}-1) - (25C \text{ 100}-1) \text{ g}} \right] \times 100$$

Keterangan:

A : fraksi campuran debu – liat (g l-1)

a : blanko pada Pembacaan 1

B : fraksi liat (g l-1)

b : blanko pada Pembacaan 2

C : persen bahan organik (% C-organik x 1,724)

fk : faktor koreksi kadar air = 100 / (100 – % kadar air)

2 : konversi kadar suspensi dari g l⁻¹ ke g 500 ml⁻¹

100 : konversi ke %

Keterangan : * : American Standard Testing and Material

Lampiran 5. Prosedur Analisis C-organik Tanah (Balai Penelitian Tanah, 2005)**1. Alat**

- Timbangan analitik
- Gelas Elyemeyer 250 ml
- Burret Digital

2. Bahan

- Contoh tanah lolos ayakan 0,5 mm
- Larutan Potasium Dicromat ($K_2Cr_2O_7$)
- Asam Sulfat Pekat (H_2SO_4)
- Asam Phosphat 85%
- Aquades
- Diphenylamin.
- Larutan Ferro Sulfat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) 0,5N

3. Cara Kerja

- Timbang 0,50 gram tanah kering, masukkan dalam erlemeyer 250 ml.
- Tambahkan tepat 10 ml larutan Kalium Dicromat 1,0 N, goyang-goyangkan erlenmeyer sehingga tanah tercampur.
- Dengan hari-hati segera tambahkan 20 ml asam Sulfat pekat 96%.
- Goyang-goyangkan erlenmeyer selama sekitar 1 menit sampai terjadi reaksi dan biarkan selama 30 menit agar reaksinya sempurna (lakukan diruang asam).
- Tambahkan aquades sekitar 100 ml atau lebih hingga sisa reaksi yang terdapat pada botol tercampur.
- Tambahkan 10 ml Asam Phosphat 85%, kocok sampai homogen dan biarkan dingin.
- Tambahkan 10 tetes indikator Diphenylamin.
- Titrasasi dengan Larutan Ferro Sulfat 0,5N sampai terjadi perubahan warna dari coklat menjadi biru sampai hijau terang.
- Lakukan juga pada Blanko (tanpa contoh).
- Perhitungan Kandungan C-organik.

$$\% \text{ C-organik} = \frac{(B-S) \times N \text{ FeSO}_4 \cdot 7H_2O \times 0,3 \times FK}{W}$$

Keterangan :

B : ml $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ untuk titrasi Blanko

S : ml $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ untuk titrasi sampel.

W : berat sampel (gram)

0,3 : $(12/4000) \times 100\%$

(Balai Penelitian Tanah, 2005)

Lampiran 6. Prosedur Analisis P-Bray I (Balai Penelitian Tanah, 2005)

1. Alat

- Timbangan analitik
- Tabung reaksi.
- Mesin pengocok
- Spektrofotometer
- Dispenser 25 ml
- Dispenser 10 ml
- Pipet 2 ml
- Kertas saring nomor 42
- Botol kocok 50 ml

2. Bahan

- Contoh tanah komposit lolos ayakan 2mm
- HCl 0,025N
- NH₄F 0,03N
- Bray-I (larutan HCl 0,025N + NH₄F 0,03N)
- H₂SO₄ 2,5N
- Amonium Molybdat
- Asam Askorbat
- Reagen Campuran (H₂SO₄ 2,5N, Amonium Molybat, Asam Askorbat)
- Standar P 5 ppm.

3. Cara Kerja

- Timbang 1,50 gram contoh tanah <2 mm,
- ditambah pengestrak Bray dan Kurt I sebanyak 15 ml,
- kemudian dikocok selama 1 menit dan saring dan bila larutan keruh dikembalikan ke atas saringan semula (proses penyaringan maksimum 5 menit).
- Membuat reagen campuran (harus selalu baru) dari campuran H₂SO₄ 2,5N, Amonium Molybat, Asam Askorbat
- Membuat deret standar P dari standar P 5ppm.
- Pipet berturut-turut 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1 ml dari larutan standar 5 ppm PO₄.
- Tambahkan deret standard P dengan reagen campuran sebanyak 5 ml kemudian tera hingga mencapai volume 25 ml.
- Sisa reagen campuran diencerkan 3 kali menggunakan aquades.
- Siapkan tabung reaksi, sampel yang telah diekstrak diencerkan dengan reagen campuran yang sebelumnya telah diencerkan dengan pebandingan sampel dan eagen campuran 1:5.
- Diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm
- Perhitungan
Kadar P₂O₅ tersedia (ppm)
= ppm kurva x ml ekstrak/1.000 ml x 1.000g/g contoh x fp x 142/190 x fk
= ppm kurva x 25/1.000 x 1.000/2,5 x fp x 142/190 x fk
= ppm kurva x 10 x fp x 142/190 x 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_4 menjadi P_2O_5
fk : faktor koreksi kadar air = $100/(100 - \% \text{ kadar air})$



Lampiran 7. Hasil Analisis Fisika dan Kimia conoh tanah lokasi Perwakilan

Lokasi	Kedalaman	Kadar Air, %	MF	fk	Persentase Fraksi, %			Kelas Tekstur	C-organik, %	P-tersedia, mg kg ⁻¹
					Pasir	Debu	Klei			
562Cr	10	3,9	3,7	1,04	61	9	30	Lempung Klei Berpasir	1,3	12,2
	20	4,7	4,5	1,05	57	11	31	Lempung Klei Berpasir	1,3	12,6
	30	4,2	4,0	1,04	52	8	40	Lempung Klei Berpasir	1,3	12,7
562Ct	10	3,0	2,9	1,03	55	13	32	Lempung Klei Berpasir	1,8	15,5
	20	3,2	3,1	1,03	55	13	32	Lempung Klei Berpasir	1,8	15,9
	30	3,2	3,1	1,03	55	13	31	Lempung Klei Berpasir	1,8	16,1
528C	10	1,6	1,5	1,02	68	7	24	Lempung Klei Berpasir	1,2	19,2
	20	2,5	2,5	1,03	68	7	24	Lempung Klei Berpasir	1,2	19,9
	30	1,6	1,6	1,02	68	9	23	Lempung Klei Berpasir	1,2	20,5
564D	10	3,0	2,9	1,03	55	13	32	Lempung Klei Berpasir	1,8	21,9
	20	3,2	3,1	1,03	55	13	32	Lempung Klei Berpasir	1,8	20,4
	30	3,2	3,1	1,03	55	13	31	Lempung Klei Berpasir	1,8	19,6
522C	10	2,2	2,2	1,02	59	9	31	Lempung Klei Berpasir	1,7	17,4
	20	3,0	2,9	1,03	59	9	32	Lempung Klei Berpasir	1,6	18,8
	30	2,9	2,8	1,03	57	11	31	Lempung Klei Berpasir	1,6	19,5
552C	10	2,9	2,8	1,03	67	7	26	Lempung Klei Berpasir	1,1	27,6
	20	2,6	2,6	1,03	67	7	26	Lempung Klei Berpasir	1,1	31,2
	30	2,9	2,8	1,03	64	9	27	Lempung Klei Berpasir	1,2	32,8
522A	10	1,1	1,1	1,01	65	16	20	Lempung Klei Berpasir	1,7	20,8
	20	1,3	1,3	1,01	65	13	22	Lempung Klei Berpasir	1,7	19,6
	30	1,5	1,5	1,02	62	17	21	Lempung Klei Berpasir	1,6	19,9
541A	10	1,8	1,7	1,02	71	9	19	Lempung Berpasir	1,6	31,3
	20	2,0	2,0	1,02	71	11	18	Lempung Berpasir	1,7	32,8
	30	1,6	1,6	1,02	77	6	17	Lempung Berpasir	1,7	34,1

Keterangan :
 Ka : Kadar Air
 MF : Mousture Factor
 fk : Faktor Koreksi

Lampiran 8. Peningkatan Kadar P-tersedia, %

Dosis Dolomit, Mg ha ⁻¹	Kadar P-tersedia C-organik rendah*, mg kg ⁻¹	Kadar P-tersedia C-organik tinggi*, mg kg ⁻¹	Peningkatan kadar P-tersedia kriteria C-organik rendah*, %	Peningkatan kadar P-tersedia kriteria C-organik tinggi*, %
0	12,4	15,5	0	0
1	19,3	20,1	56	30
1,5	18,9	30,8	52	99
2	19,2	31,3	55	102
Rata-rata	17,5	24,4	41	58

Keterangan : * : C-organik rendah (1-1,5 %); C-organik tinggi (> 1,5 %), berdasarkan kriteria yang ditetapkan oleh PT. GGP mengacu pada Bartholomew *et al.* (2003)

Lampiran 9. Analisis Ragam (ANOVA) P-tersedia

Sumber Keragaman (SK)	db	JK	KT	F Hit	F Tabel
Dosis Dolomit	3	878,84	878,84	154,53	4,05*
Klasifikasi C-Organik	1	1.522,96	507,66	89,26	2,81*
Kedalaman (cm)	2	290,64	145,32	25,55	3,20*
Dosis Dolomit x Klasifikasi C-Organik	3	470,07	156,69	27,55	2,81*
Dosis Dolomit x Kedalaman (cm)	2	36,05	18,02	3,17	3,20
Klasifikasi C-Organik * Kedalaman (cm)	6	132,40	22,07	3,88	2,30
Dosis Dolomit x Klasifikasi C-Organik x Kedalaman (cm)	6	54,97	9,16	1,61	2,30
Galat	46	261,61			
Total	71	3.649,83			

Tabel	Dolomit	C-org	Kedalaman	Dolomit x C-org	Dolomit x Kedalaman	C-org x Kedalaman	Dolomit x C-org x Kedalaman
s.e.d.	0,78	0,56	0,69	1,12	1,34	0,98	1,95

Keterangan : * : berbeda nyata dengan peluang 5%

Lampiran 10. Analisis Duncan dengan sumber keragaman Dosis Dolomit.

Dosis Dolomit, Mg ha ⁻¹	P-tersedia, mg kg ⁻¹
0.0	13,9a
1.0	19,7b
1.5	24,9c
2.0	25,3c

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Lampiran 11. Analisis Duncan dengan sumber keragaman Kedalaman contoh.

Kedalaman	P-tersedia, mg kg ⁻¹
10 cm	20,7b
20 cm	23,5c
30 cm	18,6a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

Lampiran 12. Analisis Duncan dengan sumber keragaman interkasi Dosis Dolomit dan C-organik.

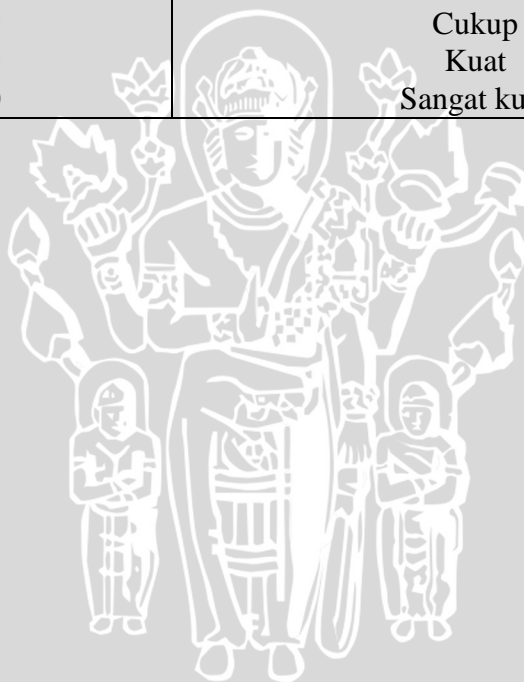
Perlakuan, Dosis Dolomit Mg ha ⁻¹	Klasifikasi C-organik	P-tersedia, mg kg ⁻¹
0,0	Rendah	12,4a
	Tinggi	15,5b
1,0	Rendah	19,3c
	Tinggi	20,1c
1,5	Rendah	18,9c
	Tinggi	30,8d
2,0	Rendah	19,2c
	Tinggi	31,3d

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5%.

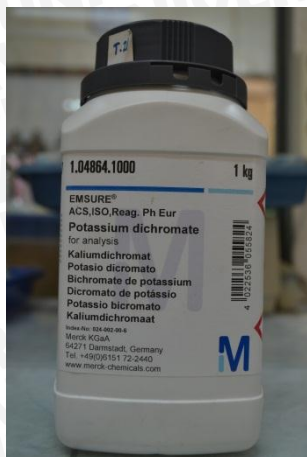
Lampiran 13. Nilai Koefisien Korelasi*

0,00-0,199	Sangat rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Cukup
0,60-0,799	Kuat
0,801-1,00	Sangat kuat

*(Sugiyono, 2004)



Lampiran 14 . Bahan-Bahan yang digunakan untuk Analisis Kimia



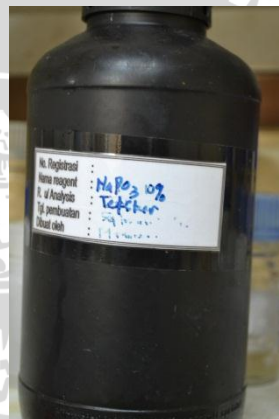
Potassium Dicromat



Asam Phospat 85% dan Asam Sulfat Pekat



Larutan FeSO₄.7H₂O 0,5N



Larutan NaPO₃ 10%



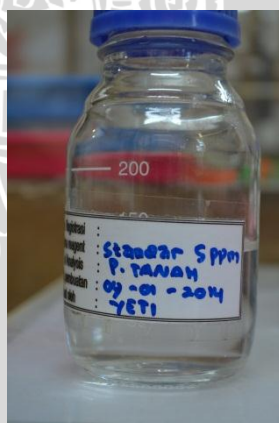
Larutan Bray I



Larutan H₂SO₄ 2,5M



Larutan PAT



Standar Phospor 5 ppm



Reagen Campuran

Lampiran 15. Alat-alat yang digunakan untuk Analisis Fisika dan Kimia



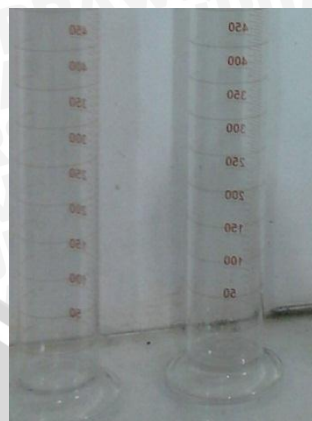
Mesin Pengaduk



Vortex



Mesin Pengencer



Gelas Ukur 500 ml



Mesin Pengocok



Timbangan Analitik



Hydrometer



Burret Digital



Beaker Glass 250 ml



Cawan



Kertas saring, Corong dan Fial Film



Tabung Ukur 2 ml



Lampiran 16. Kegiatan yang berhubungan Pengambilan Contoh Tanah pada Lahan



Penentuan Pengambilan Contoh Tanah pada Zona Antar Baris dan Antar Tanaman



Penampang Profil Tanah untuk Pengambilan Contoh Akar oleh Ubaidillah

