



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**FRAKSIONASI FOSFOR (P) PADA RHIZOSFER TANAH  
BERBAHAN INDUK VULKANS DI LERENG BARAT GUNUNG  
TANDIKAT, SINGGALANG DAN TALAMAU**

**SKRIPSI**



**FITHRIANA MERCY RASDIANY  
0910212029**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2015**



Ketekunan yang merupakan kualitas yang paling sering menciptakan  
**KESUKSESAN.**

**21 oktober 2014 yang penuh arti.**

Teristimewa : Terima kasih kepada kedua orang tua yang tak pernah mengenal lelah, terimakasih ayah atas nasehat sederhana, namun begitu bermakna dalam segalanya, terimakasih ibu rela mempertaruhkan nyawanya. Terimakasih kepada keduanya (ayah dan ibu) yang tidak pernah memusuhi, dan selalu menjadi sahabat terbaik. Terimakasih kepada orangtua keduaku (dosen pembimbing I dan pembimbing II) yang senantiasa setia mendampingi dan membimbingku hingga masa itu tiba. "SARAJANA".

Kepada anggota team "Tiga Gunung" terimakasih atas kebersamaannya. Segera selesaikan semua yang tertunda #pesanku. (bg tommy, dino, adi, albika "bica"). Keep fight!! Don't give up, but grow up!!

Kepada sahabat ku C.F Medya SP, Imam SP, Adek, Ifdil, Ardhan "bek", dan Agam terimakasih telah menjadi sahabatku, semoga ini tidak berakhir hingga disini. Terimakasih kepada temanku "Inyiak" yang sama-sama berjuang kala itu, telah menemani hingga titik pencapaian, terimakasih kepada bunga, ica "rocker" yang telah berjuang bersama didetik-detik terakhir hingga "saat" itu tiba

\*\*\*\*\*

For \*mind mine <sup>R.A(bebe)</sup>\* thanks you for all that you have given to me, thank you for sparing the time to handle everything I need, hopefully all of these are useful for all of us.

....

Thanks to bbang Dendy, bbang Amaik, Cece, Akak ica, Da Em "uda ganteng", Uni Fifi terimakasih atas nasehat-nasehat dan masukannya, terimakasih untuk semangat pantang menyerah. Teruntuk bbang Leo dan ibal "adiak" tetap berjuang, segerakan semuanya. Terus berjuang!!

\*\*\*\*\*

Thanks "my family" UKS FP Unand, telah mewarnai hari-hariku dalam lika-liku perjalanan menuju penantian ini. Thanks to "Rangers" (Cido, Cuwy, Ihel dan Dian), adiak-adiak (cumi, adik, sa\_el, si mas, agung, icong, dll) yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Thanks to "BEM FP Unand" ikut serta dalam menyusun "puzzle" ini, thanks a lot. Teruntuk rekan-rekan BIK PSDLL, Aget 09 thanks atas semuanya, tawa, canda suka dan duka. Terus berjuang, teman!!

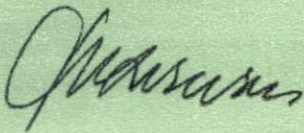


**FRAKSIONASI FOSFOR (P) PADA RHIZOSFER TANAH BERBAHAN  
INDUK VULKANIS DI LERENG BARAT GUNUNG TANDIKAT,  
SINGGALANG DAN TALAMAU**

**OLEH**  
**FITHRIANA MERCY RASDIANY**  
**0910212029**

**MENYETUJUI**

**Dosen Pembimbing I**



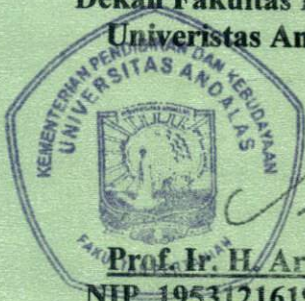
**Dr. Ir. Yuzirwan Rasyd, MS**  
**NIP. 195212111980031001**

**Dosen Pembimbing II**



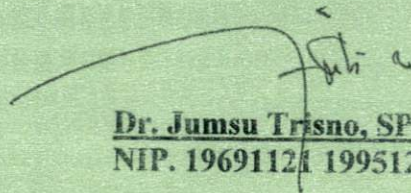
**Prof. Dr. Ir. Dian Fiantis, M.Sc**  
**NIP. 196407091990012001**

**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**



**Prof. Ir. H. Ardi, M.Sc**  
**NIP. 195312161980031004**

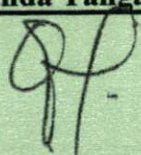
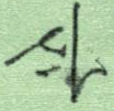
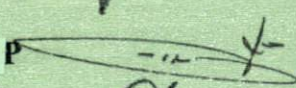
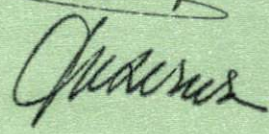

**Ketua Prodi Agroekoteknologi  
Fakultas Pertanian UNAND**



**Dr. Jumsu Trisno, SP, M.Si**  
**NIP. 196911211995121001**



Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang, pada tanggal 21 Oktober 2014

No	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Dr. Ir. Gusnidar, MP		Ketua
2.	Dr. Ir. Syafrimen Yasin, MS		Sekretaris
3.	Dr. Ir. Teguh Budi Prasetyo, MS		Anggota
4.	Dr. Ir. Yuzirwan Rasyid, MS		Anggota
5.	Prof. Dr. Ir. Dian Fiantis, M.Sc		Anggota





## **BIODATA**

Penulis dilahirkan di Padang, pada tanggal 21 Juni 1991 sebagai anak pertama dari pasangan Zainal Asril dan Seria Novi. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) Adzkie pada tahun 1996-2003 dan dilanjutkan di Sekolah Menengah Islam Terpadu (SMPIT) Adzkie pada tahun 2003-2006. Kemudian Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 2 Padang pada tahun 2006-2009. Pada tahun yang sama penulis diterima di program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas.

Padang, Januari 2015

FMR



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTARTABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR LAMPIRAN.....	v
ABSTRAK .....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Karakteristik tanah vulkanis.....	6
B. Fospor .....	7
C. Fospor organik dan anorganik.....	9
D. Interaksi fospor dengan unsur lain dalam tanah .....	11
BAB III BAHAN DAN METODA .....	13
A. Waktu dan tempat .....	13
B. Bahan dan alat .....	13
C. Metoda penelitian .....	13
D. Pelaksanaan Penelitian.....	13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
A. Letak administratif dan geografis lokasi penelitian.....	17
B. Curah hujan.....	18
C. pH tanah.....	19
D. Fraksionasi P.....	20
1. P larut dalam air .....	20
2. P tersedia .....	22
3. P total .....	24
4. P anorganik .....	25
5. P organik.....	34
6. P retensi.....	36
BAB V PENUTUP .....	38
A. Kesimpulan.....	38
B. Saran .....	38
RINGKASAN.....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN.....	47



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Senyawa anorganik fosfat yang sering dijumpai dalam tanah .....	10
2. Posisi Geografis lokasi penelitian.....	17
3. Data curah hujan kecamatan Malalak.....	18
4. Data curah hujan kecamatan Pasaman.....	18
5. Analisis pH pada lokasi penelitian .....	20
6. Ketersediaan P pada lokasi peneltian.....	23
7. Kadar Al-P, Fe-P, Ca-P pada lokasi penelitian.....	33



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Siklus fosfor.....	12
2. Pengambilan sampel tanah di lapangan.....	15
3. Kadar fosfor yang terlarut dalam air pada lokasi penelitian.....	21
4. Kandungan P total pada lokasi penelitian .....	24
5. Kandungan P anorganik Fraksi I ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ -P/P tersedia) pada lokasi penelitian .....	26
6. Kadar Al-P pada lokasi penelitian.....	27
7. Kadar Fe-P pada lokasi penelitian.....	29
8. Kadar P tereduksi pada lokasi penelitian.....	30
9. Kadar P terselubung pada lokasi penelitian .....	31
10. Kadar Ca-P pada lokasi penelitian .....	33
11. Kadar P organik pada lokasi penelitian .....	35
12. Kadar P retensi pada lokasi penelitian .....	37



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Jadwal kegiatan penelitian (September 2013-Juli 2014) .....	47
2. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis di Laboratorium .....	48
3. Peralatan yang digunakan dalam penelitian.....	49
4. Metoda analisis tanah di laboratorium.....	51
5. Kriteria penilaian beberapa ciri sifat kimia tanah .....	52
6. Kriteria penilaian tipe iklim.....	53
7. Prosedur analisis di laboratorium .....	54
8. Peta administrasi kenagarian malalak selatan .....	65
9. Peta administrasi kenagarian malalak timur .....	66
10. Peta administrasi kenegarian aur kuning .....	67
11. Peta geologi kenagarian malalak selatan .....	68
12. Peta geologi kenagarian malalak timur .....	69
13. Peta geologi kenegarian aur kuning .....	70
14. Peta satuan lahan dan tanah kenagarian malalak selatan .....	71
15. Peta satuan lahan dan tanah kenagarian malalak timur .....	72
16. Peta satuan lahan dan tanah kenagarian aur kuning .....	73
17. Peta topografi kenagarian malalak selatan .....	74
18. Peta topografi kenagarian malalak timur .....	75
19. Peta topografi kenagarian aur kuning .....	76



## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah, penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang selalu melimpahkan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Fraksionasi Fosfor (P) Pada Rhizosfer Tanah Berbahan Induk Vulkanis Di Lereng Barat Gunung Tandikat Singgalang Dan Talamau”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Dr.Ir. Yuzirwan Rasyid, MS dan ibu Prof. Dr.Ir. Dian Fiantis, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk, saran dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini. Penghormatan dan penghargaan yang setinggi-tingginya juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua dan keluarga, serta para dosen dan rekan-rekan fakultas pertanian yang telah menjadi inspirasi dan pemberi semangat, dorongan, dan do'a kepada penulis.

Penulis menyadari, bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan respon positif berupa saran, masukan, tanggapan, dan kritikan yang bersifat membangun agar penulisan berikutnya dapat lebih baik lagi.

Padang, Januari 2015

F.M.R



# **FRAKSIONASI FOSFOR (P) PADA RHIZOSFER TANAH BERBAHAN INDUK VULKANIS DI LERENG BARAT GUNUNG TANDIKAT, SINGGALANG DAN TALAMAU**

*Skripsi S1 oleh Fithriana Mercy Rasdiany: 1. Dr. Ir. Yuzirwan Rasyid, MS 2. Prof. Dr. Ir. Dian Fiantis, M.Sc*

## **ABSTRAK**

Penelitian mengenai fraksionasi fosfor (P) telah dilaksanakan dengan pengambilan sampel pada lereng Barat gunung Tandikat, Singgalang dan Talamau pada ketinggian 800 meter di atas permukaan laut (m d.p.l.). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Survey dan Pemetaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas pada bulan September 2013 sampai Juli 2014. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui, jenis serta jumlah P yang ada pada rhizosfer tanah berbahan induk vulkanis di Lereng Barat gunung Tandikat, Singgalang dan Talamau. Berdasarkan data hasil penelitian, maka didapat hasil bahwa P yang larut dalam air pada zona rhizosfer maupun non rhizosfer (rumputan dan budidaya) tertinggi pada gunung Singgalang. Kandungan fosfor tersedia pada ketiga lokasi penelitian tergolong tinggi. Total fosfor dari ketiga lokasi penelitian tertinggi terdapat pada zona rhizosfer rumputan. Ditinjau dari kandungan fosfor organik pada ketiga lokasi penelitian pada zona rhizosfer (rumputan dan budidaya) tertinggi pada gunung Talamau, sedangkan pada zona non rhizosfer tertinggi terdapat pada gunung Tandikat. Retensi fosfor pada ketiga lokasi penelitian ialah  $\geq 85\%$ . Fosfor yang terikat oleh Fe (Fe-P) merupakan fraksionasi P yang paling dominan dibandingkan Al-P ataupun Ca-P pada ketiga lokasi penelitian.

*Kata kunci : Fraksionasi Fosfor, Rhizosfer, Lereng Barat*

# PHOSPHORUS (P) FRACTIONATION AT RHIZOSPHERE OF VOLCANIC SOILS IN WEST SLOPE OF MOUNT TANDIKAT, SINGGALANG AND TALAMAU

*Skripsi by Fithriana Mercy Rasdiany, Lecture : 1) Dr. Ir. Yuzirwan Rasyid, MS, 2) Prof. Dr. Ir. Dian Fiantis, M.Sc*

## Abstract

A study on phosphorus (P) fractionation of rhizosphere of volcanic soil in West slope of Mt. Tandikat, Singgalang and Talamau was conducted at 800 above sea level. Soil analysis were done in Laboratory of Soil Survey and Mapping Andalas University Padang from September 2013 until July 2014. The purpose of the research was to determine of phosphorus (P) fractionation in the rhizosphere of volcanic soils from West slope of Mt. Tandikat, Singgalang and Talamau. Result showed, the highest concentration of water soluble P at rhizosphere and non rhizosphere (herbaceous and cultivating) zones was in Mt. Singgalang soil. Then available-P at all three sites was considered high. The highest total phosphorus was found at the pasture rhizosphere zone. The highest of organic phosphorus content at rhizosphere zone was found in Mt. Talamau soil, while in the non rhizosphere was in Mt. Tandikat soil. The phosphorus retention at all research sites was  $\geq 85\%$ . The fractionation of Fe-P was the most dominant P-fraction compared to Al-P and Ca-P in all of the studied soils.

*Keywords : phosphorus (P) fractionation, rhizosphere, western slopes*



## BAB I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Tanah vulkanis merupakan tanah yang berasal dari hasil letusan gunung api, pada saat gunung api tersebut meletus mengeluarkan tiga jenis bahan yang siap untuk dimuntahkan yakni berupa bahan cair, padat, dan gas (Irvana, 2007). Bahan cair berupa lava yang berasal dari magma cair, sedangkan bahan padat berasal dari deformasi kubah lava dengan berbagai ukuran vulkan (Hardjowigeno, 1993). Kepulauan Indonesia termasuk daerah vulkanis yang aktif di dunia dan menurut Van Bemmelen (1970), terdapat sebanyak 128 gunung api tersebar pada berbagai pulau di Indonesia. Karakteristik gunung api ditutupi hutan hujan tropis.

Menurut Shoji *et al.*, (1993), sifat dan ciri morfologi, kimia dan fisika tanah vulkanis memiliki keunikan dibandingkan dengan yang lainnya. Hal ini karena berkaitan erat dengan perilaku dan asal Al dan Fe aktif yang terdiri dari mineral liat non-kristalin seperti alofan dan ferrihidrit serta mineral liat parakristalin. Menurut Fiantis (2006), fosfor (P) pada tanah vulkanis di gunung Talang cukup tinggi, hal ini dikarenakan adanya penambahan unsur P dari debu vulkanis ini dibuktikan dengan adanya mineral apatit mencapai 0,82% (8200 ppm) dan kadar P total mencapai 1% (10.000 ppm). Namun pada selang waktu bulan ke 9 dan 12 terjadi penurunan kadar P yang sangat cepat dikarenakan P di dalam tanah bersifat mobil. Komponen koloid non-kristalin yang banyak dikandung pada tanah vulkanis sangat mudah larut dan mudah pula untuk terjerap.

Faktor yang mempengaruhi ketersediaan P untuk tanaman yang terpenting adalah pH tanah, karena P paling mudah diserap oleh tanaman pada pH netral (6-7), dimana pada tanah masam banyak unsur P yang terikat oleh unsur-unsur Al dan Fe sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. Bila pH tanah dinaikkan maka P akan berubah menjadi tersedia kembali. Pada pH diatas netral P kurang tersedia bagi tanaman karena diikat oleh Ca (Hadrjowigeno, 2010).

Adanya senyawa aktif Al dan Fe yang cukup banyak dalam tanah vulkanis menyebabkan P terjerap kuat pada struktur mineral atau terikat pada gugus fungsional  $\text{OH}^-$  atau  $\text{H}^+$  (Shoji *et al.*, 1993). Fosfor termasuk unsur hara makro yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman namun kandungannya di dalam

tanah lebih rendah dibanding dengan nitrogen (N), kalium (K), dan kalsium (Ca) (Hardjowigeno, 2010). Tanaman menyerap P dari tanah dalam bentuk ion fosfat terutama  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$ , ion  $\text{PO}_4^{3-}$  lebih banyak dijumpai pada tanah yang masam, sedangkan pada  $\text{pH} > 7$   $\text{PO}_4^{3-}$  lebih dominan. Tanaman dapat menyerap P dalam bentuk nukleat, fitin dan fosfohumat (Hardjowigeno, 2010). Fosfor tersedia di dalam tanah dapat diartikan sebagai P tanah yang dapat diekstraksikan atau larut dalam air dan asam sitrat. Secara umum P terbagi atas 2 bagian, yakni : fosfor organik dan fosfor anorganik.

Fosfor organik di dalam tanah terdapat sekitar 50% dari P total tanah. Bentuk-bentuk fosfor ini berasal dari sisa-sisa tanaman, hewan dan mikroba. Ketersediaan P organik tergantung pada aktivitas mikroba dalam tanah untuk memineralisasikannya. Ketersediaan fosfor organik dinyatakan masih sedikit, karena bentuknya yang sangat kompleks sehingga sulit untuk diserap oleh tanaman, sedangkan fosfor anorganik tanah dapat dijumpai dalam jumlah yang banyak apabila tanah mengalami penambahan pupuk P dan terdapat mineralisasi mineral yang mengandung P seperti apatit.

Fosfor anorganik di dalam tanah umumnya berasal dari mineral seperti fluor apatit. Dalam proses hancuran iklim dihasilkan berbagai mineral P sekunder seperti hidroksi apatit, karbonat apatit, dan lain-lain sesuai dengan lingkungannya (Soemarno, 2010). Menurut Hardjowigeno (2010) fosfor anorganik umumnya tersedia dalam bentuk senyawa Ca atau senyawa-senyawa dengan Fe dan Al. Pada tanah masam kelarutan Al dan Fe menjadi tinggi sehingga ion fosfat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ;  $\text{HPO}_4^{2-}$  ;  $\text{PO}_4^{3-}$ ) akan terikat membentuk senyawa P yang kurang tersedia untuk tanaman.

Pada umumnya P yang diikat oleh Fe sangat tidak larut dibandingkan dengan yang diikat oleh Al. Selain itu P yang diikat oleh Ca lebih mudah tersedia dibandingkan dengan diikat oleh Al dan Fe ( Winarso, 2005). Umumnya, P sukar tercuci oleh air hujan ataupun air pengairan. Hal ini disebabkan karena P bereaksi dengan ion lain dan membentuk senyawa yang tingkat kelarutannya berkurang, sehingga menjadi senyawa yang tidak mudah tercuci. Bahkan sebagian dari unsur P menjadi ion yang tidak tersedia untuk tanaman atau terfiksasi dengan senyawa lain (Tan, 1998). Penambahan P di dalam tanah dipengaruhi oleh pelapukan



batuan yang terjadi di tanah dan mineral yang mengandung fosfor. Dapat diketahui bahwa iklim ikut berperan serta dalam mempengaruhi ketersediaan P pada lereng barat dari gunung Tandikat, Singgalang dan Talamau, namun dari banyak data dan sumber yang ditemukan, belum didapatkan data mengenai jumlah P pada daerah perakaran (rhizosfer) tanah vulkanik dari gunung Tandikat, Singgalang dan Talamau.

Rhizosfer adalah habitat yang baik untuk pertumbuhan mikroba. Pada daerah rhizosfer terdapat eksudat akar berupa asam amino, vitamin, faktor tumbuh, tannin, alkaloid, dan bahan organik sisa jaringan tanaman. Pada daerah perakaran atau rhizosfer, pH tanah rendah, dikarenakan adanya pengaruh dari eksudat-eksudat akar. Selain itu pH juga mengendalikan kelarutan karbonat dan silikat, mempengaruhi reaksi-reaksi redoks, aktivitas jasad renik, dan menentukan bentuk kimia dari fosfor. Unsur hara yang tersedia untuk tanaman yakni unsur hara yang berada di daerah perakaran (Alexander, 1978). Rhizosfer didominasi oleh senyawa organik yang dikeluarkan oleh akar tanaman dan mikroorganisme. Komponen yang stabil dari materi organik tanah yaitu, humat dan fulvat, dimana komponen ini dapat mempengaruhi tanaman dan mikroorganisme (Pinton, 2007).

Gunung-gunung api yang berada di Provinsi Sumatra Barat diantaranya Gunung Tandikat. Kondisi lahan Gunung Tandikat dipengaruhi oleh aktivitas gunung api yang masih aktif. Gunung Tandikat adalah gunung berapi aktif puncaknya ada pada koordinat  $0^{\circ}25'57''$  LS dan  $100^{\circ}19'10''$  BT, memiliki ketinggian 2438 meter di atas permukaan laut dan bertipe *stratovolcano*. Penggunaan lahan di daerah ini antara lain ; hutan, kebun kulit manis, kebun campuran, kebun kelapa dan sawah. Lereng barat gunung berapi ini yaitu nagari Malalak Selatan. Pada bagian Utara gunung Tandikat terdapat gunung Singgalang mempunyai kawasan hutan gunung yang memiliki kandungan air yang banyak. Gunung Singgalang adalah gunung berapi yang sudah tidak aktif. Puncak gunung ini terletak pada koordinat  $0^{\circ}23'24''$  LS dan  $100^{\circ}19'51''$  BT. Gunung Singgalang memiliki ketinggian 2877 meter di atas permukaan laut (m d.p.l.) yang merupakan bagian dari gugusan pegunungan bukit Barisan dan bertipe *stratovolcano*. Malalak Timur merupakan Lereng Barat dari gunung Singgalang. Gunung Talamau berasal dari berbagai jenis batuan, yaitu batuan vulkanik produk

campuran Talamau, yang dari major elemen yang menunjukkan batuan beku. Gunung Talamau terletak di Kabupaten Pasaman Barat, yang merupakan gunung api yang sudah tidak aktif. Puncak gunung ini terletak pada koordinat  $99^{\circ}55'46.28''$  BT dan  $0^{\circ}16'29.14''$  LU. Gunung ini memiliki ketinggian 2920 meter di atas permukaan laut (m d.p.l.). Gunung Talamau terletak di jorong Pinagar Kecamatan Pasaman Kabupaten Pasaman Barat. Lereng Barat gunung Talamau termasuk ke dalam daerah administratif Kenagarian Pinagar.

Berdasarkan peta geologi dari pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Lembar Padang, Solok, Painan, Lubuk Sikaping), gunung Tandikat dan Singgalang memiliki bahan induk/kriteria pembentuk yang sama, yakni (1) Qast (Andesit gunung Tandikat dan Singgalang; jenis bahan ekstrusif intermediet; formasi batuan gunung api; berumur diatas pleistosen kuartar), (2) Qhpt (Hornbleda; hipersten; pumiceous tuff; jenis batuan ekstrusif intermediet piroklastik; formasi batuan gunung api berumur diatas pleistosen; kuartar).

Namun lain halnya dengan gunung Talamau memiliki bahan induk terdiri dari: (1) Qat (Andesit gunung Talamau, andesit basalt, aliran lava, tuff lahar, fanglomerat, endapan kolovium, (2) Qh (alluvium, jenis endapam alluvium sungai, formasi alluvium muda, berumur kuartar), (3) Muw (kelompok woyla yang tidak dapat dibedakan, berumur pratersier, (4) Muwl (Marbel, jenis batuan gamping, berumur pratersier) ((Peta geologi dari pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Lembar Padang, Solok, Painan, Lubuk Sikaping)).

Proses pembentukan tanah dari bahan induk berupa abu gunung berapi berlangsung lebih cepat sehingga hanya dalam waktu 14 tahun sudah terbentuk tanah subur (Darmawijaya, 1990). Pengaruh bahan induk dari ketiga gunung pada lokasi penelitian akan menjadikan faktor pembeda kandungan P pada masing-masingnya, baik ketersediaan P, retensi P, P organik, maupun P anorganik.

Gunung Tandikat, Singgalang dan Talamau yang memiliki curah hujan dan iklim yang tinggi, berhadapan dengan Samudera Hindia, menjadi alasan Lereng Barat dijadikan sebagai lokasi penelitian, selain itu Lereng Barat dari ketiga lokasi penelitian ini merupakan daerah tangkapan hujan. Keberadaan P pada rhizosfer sangat menentukan tingkat ketersediaan P untuk tanaman, fraksionasi P pada perakaran tanah berbahan induk vulkanis pada ketiga lokasi



penelitian akan memberikan bentuk, jenis serta jumlah P yang berbeda pada masing-masingnya. Berdasarkan hal ini maka penulis telah melaksanakan penelitian berjudul “FRAKSIONASI FOSFOR (P) PADA RHIZOSFER TANAH BERBAHAN INDUK VULKANIS DI LERENG BARAT GUNUNG TANDIKAT, SINGGALANG DAN TALAMAU”.

### **B. Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis serta jumlah P yang ada di perakaran tanah berbahan induk vulkanis di Lereng Barat gunung Tandikat, Singgalang dan Talamau.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Karakteristik tanah vulkanis

Pembentukan tanah vulkanis diasumsikan sebagai deposisi bahan-bahan hasil letusan gunung api pada bentang alam yang luas. Penambahan material baru akan menyediakan bahan baru bagi proses rejuvensi tanah (Ugolini dan Dahlgren 2002). Abu vulkanis adalah material yang tersementasi, terdiri dari fragmen yang sebagian besar diameternya  $< 4$  mm. Abu yang kasar partikelnya berukuran  $\frac{1}{4}$  sampai 4 mm, sedangkan abu halus berukuran  $< \frac{1}{4}$  mm. Susunan kimia material vulkanik, waktu, topografi, serta pengaruh iklim dan vegetasi merupakan faktor utama dalam pembentukan tanah abu vulkanik. Menurut Shoji *et al.*, (1993), proses pelapukan bahan induk vulkanis berjalan lebih cepat dibandingkan dengan bahan induk lainnya, karena tingginya kandungan glass vulkan.

Tanah yang terbentuk dari semburan material vulkanik gunung api memiliki sifat fisika, kimia dan mineralogi yang jarang ditemukan pada tanah hasil pembentukan bahan induk lain yang cenderung lebih banyak dipengaruhi oleh bahan non-kristalin seperti alofan, imogolit, ferrihidrit, dan akumulasi bahan organik (Dahlgren, 1989). Tanah abu vulkanik diperkenalkan oleh White dalam membagi jenis tanah Yogyakarta (Wirgodihardjo, 1963 ; Tohr dan Smith 1964 ; Mohr dan van Boren, (1963) *cit* Irvana (2007), jenis tanah dalam nomenklatur pedologi tanah terbentuk dari bahan yang kaya glass vulkanik dan mempunyai horizon permukaan berwarna gelap.

Irvana (2007) mengemukakan bahwa mineral liat non kristalin seperti alofan dan ferrihidrit serta mineral liat parakristalin "imogolit" yang merupakan senyawa aktif Al dan Fe akan mempengaruhi sifat dan ciri morfologi kimia dan fisika tanah vulkanis. Shoji *et al.*, (1993) menyatakan bahwa kehadiran senyawa aktif Al dan Fe yang cukup banyak dalam tanah menyebabkan P terjerap kuat pada struktur mineral atau terikat pada gugus fungsional  $\text{OH}^-$  atau  $\text{H}^+$  yang bermuatan positif. Hal ini membuktikan bahwa alofan sangat kuat mengikat P dibandingkan dengan kemampuan asam-asam organik dalam melepaskan P kompleks jerapan.

Retensi P yang tinggi (85%) mengakibatkan sedikit P yang dapat digunakan oleh tanaman. Adanya korelasi positif antara retensi P dan kandungan alofan.



Ditambahkan bahwa kolerasi positif yang terjadi bukan hanya dengan alofan namun juga dengan Al-humus kompleks dan Al-oksida. Persentase retensi P juga mempunyai kecenderungan meningkat pada tanah-tanah pada lereng bawah dibandingkan dengan lereng atas (Irvana, 2007).

## B. Fosfor

Fosfor adalah unsur kimia yang memiliki lambang P dengan nomor atom 15. Fosfor berupa non-logam, bervalensi banyak, termasuk golongan nitrogen, yang banyak ditemui dalam batuan fosfat anorganik dalam semua sel hidup tetapi tidak pernah ditemui dalam bentuk unsur bebasnya. Unsur P dibedakan atas P organik dan P anorganik. Kandungan sangat bervariasi tergantung pada jenis tanah, tetapi pada umumnya rendah. Ketersediaan P-organik untuk tanaman tergantung dengan aktivitas mikroba. Namun sering kali hasil mineralisasi menghasilkan senyawa dengan bagian-bagian anorganik untuk membentuk senyawa relatif yang sukar larut. Tan (1998) melaporkan bahwa pada umumnya terdapat 2 grup utama senyawa fosfat anorganik di dalam tanah, yaitu: (1) varisit (Al-P) dan strengit (Fe-P); (2) apatit (Ca-P). Reaksi P dengan unsur di dalam tanah antara lain terjadi dengan aluminium ( $Al^{3+}$ ), besi ( $Fe^{3+}$ ), dan kalsium ( $Ca^{2+}$ ) sehingga terbentuk Al-P, Fe-P dan Ca-P. Peristiwa ini mengakibatkan sebagian P menjadi tidak tersedia bagi tanaman.

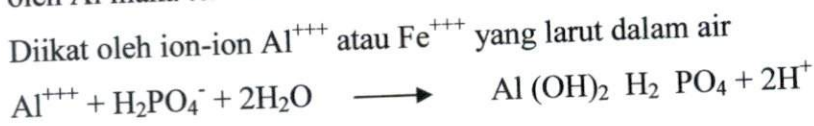
Pengambilan P anorganik dari tanah ( $HPO_4^{2-}$  atau  $H_2PO_4^-$ ) kemudian diubah menjadi P organik oleh mikrobia. Ada keseimbangan antara proses mineralisasi dengan immobilisasi. Nisbah C/P menentukan laju perombakan bahan organik (seperti halnya nisbah C/N), mineralisasi P juga ditentukan oleh nisbah C/N. Nisbah C/P tinggi, mikrobia menggunakan P tersedia dari larutan tanah, ketersediaan bagi tanaman berkurang. Jika kadar P dalam larutan tanah rendah maka pertumbuhan mikrobia terhambat, perombakan bahan organik juga lambat (Ahmad, 1981).

Proses mineralisasi bahan organik akan berlangsung jika kandungan P bahan organik tinggi, yang sering dinyatakan dalam nisbah C/P. Jika kandungan P bahan organik tinggi, atau nisbah C/P rendah kurang dari 200, akan terjadi mineralisasi atau pelepasan P ke dalam tanah, namun jika nisbah C/P tinggi lebih dari 300 maka akan terjadi immobilisasi P atau kehilangan P (Stevenson, 1986).

Penambahan unsur P dalam bentuk pupuk sangat diperlukan agar jumlah P yang tersedia cukup bagi tanaman. Namun demikian sebagian besar dari pupuk P yang ditambahkan tidak tersedia bagi tanaman, karena unsur P cenderung difiksasi di dalam tanah (Tisdale and Nelson, 1975). Fiksasi P merupakan proses dimana unsur-unsur P dalam tanah diubah dari bentuk tersedia, yang dikonversi dari bentuk larut atau ditukarkan ke dalam bentuk kurang larut. Fosfor bereaksi sangat kuat dengan material tanah membatasi ketersediaan fosfat, membatasi pergerakan fosfat dalam tanah, pergerakan terjadi melalui erosi tanah.

Menurut Soemarno (2010), ketersediaan P sangat penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif dan reproduktif tanaman; meningkatkan kualitas hasil; dan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Hara P bersifat immobil di dalam tanah karena sebagian besar P tanah dijerap menjadi bentuk tidak tersedia bagi tanaman. Hilda (2000), mengemukakan bahwa imobilisasi terjadi ketika bentuk P yang tersedia dikonsumsi oleh mikroba, diubah P menjadi bentuk P organik yang tidak tersedia bagi tanaman.

Dalam tanah masam terdapat banyak unsur P baik telah berada di dalam tanah, maupun yang diberikan ke tanah sebagai pupuk (misalnya pupuk TSP) terikat oleh unsur Al dan Fe sehingga tidak dapat digunakan oleh tanaman. Apabila terikat oleh Al maka terbentuklah senyawa varisit yang sukar larut



Pengikatan oleh Hidroksida Al atau Fe

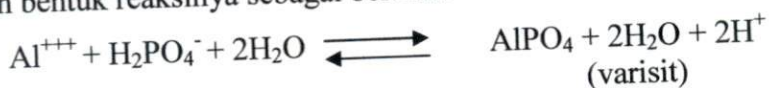


Pengikatan Fosfat oleh mineral liat tanah

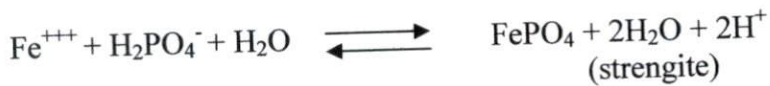


(Hardjowigeno, 2010).

Tingginya konsentrasi ion Al dan Fe dibandingkan dengan ion  $H_2PO_4^-$  menyebabkan jumlah unsur P yang tidak larut meningkat. Hal ini dikarenakan reaksi antara Al dan Fe dengan  $H_2PO_4^-$  menghasilkan bentuk hidroksi P yang tidak larut. Adapun bentuk reaksinya sebagai berikut:

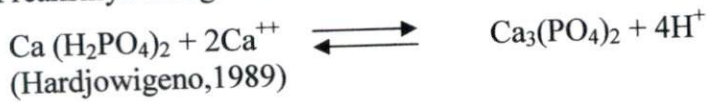






Reaksi P dengan Ca lebih mudah larut dibandingkan dengan reaksi Al dan Fe.

Bentuk reaksinya sebagai berikut:



Dihubungkan dengan ketersediaan P dalam tanah maka suatu unsur hara dari larutan tanah ke permukaan akar terjadi melalui tiga proses, yaitu : (1) intersepsi akar; (2) difusi ion-ion dalam larutan tanah; (3) gerakan ion oleh gerakan masa atau aliran masa larutan tanah. Menurut Suwanto (2008), ion fosfat yang bergerak dalam tanah umumnya terjadi akibat proses difusi, namun jika larutan P larutan tanah tinggi maka proses aliran masa dapat berperan pada transportasi tersebut. Ion yang berada di permukaan akar akan menuju rongga permukaan luar akar melalui proses difusi sederhana, jerapan pertukaran, dan kegiatan bahan pembawa. Selanjutnya ion yang masuk ke rongga dalam akar dengan melibatkan energi metabolisme, dikenal sebagai serapan aktif.

### C. Fosfor Organik dan Fosfor Anorganik

Senyawa P dalam tanah berada pada bentuk fosfor organik dan anorganik. Iyamuremye dan Dick (1996) menerangkan bahwa, dilihat dari hubungannya dengan serapan, maka fosfor dapat dikelompokkan kedalam dua bagian yaitu fosfor labil dan fosfor tidak labil. Bentuk fosfor labil terdiri dari kelompok fosfor anorganik dan fosfor organik demikian juga bentuk fosfor tidak labil. Pada saat ion fosfor diserap tanaman, kesetimbangan akan terganggu, fosfor labil bergerak menuju larutan tanah menjadi bentuk fosfor tersedia (Fernando, 1983).

Fosfor organik menyumbang 30-50% dari P total tanah. Fosfor organik telah menjadi sumber penting di dalam tanah jika tidak ada pemupukan. Hardjowigeno, (2010) mengemukakan bahwa fosfor tersedia dalam tanah dapat diekstraksikan atau larut dalam air dan asam sitrat. Hakim (1986), menyatakan bahwa bentuk P dalam tanah dapat ditemukan melalui beberapa analisis dengan berbagai pengekstrak antara lain : (1) P yang dapat di serap tanaman; (2) Bentuk Al-P yang diekstrak dengan

$\text{NH}_4\text{F}$ ; (3) Bentuk Fe-P yang diekstrak dengan NaOH; (4) Bentuk Ca-P yang diekstrak dengan Na sitrat + Na dhitonit.

Stevenson (1986) menyatakan bahwa kandungan P organik dalam tanah meningkat dengan bertambahnya kandungan bahan organik, sedangkan kandungan P organik dan C organik mempunyai hubungan yang berkorelasi positif, sehingga bila kandungan bahan organik tanah tinggi maka kandungan P organik juga tinggi. Fosfor anorganik tanah adalah mineralisasi mineral apatit, penambahan sewaktu pemupukan, dan mineralisasi fosfor organik. Sebagian besar fosfor anorganik tanah berada pada persenyawaan kalsium, alumunium dan besi yang semuanya sukar larut dalam air. Senyawa kalsium fosfat banyak dijumpai pada tanah yang banyak mengandung kalsium, dan penting dalam pemupukan. Adapun jenis-jenis senyawa kalsium fosfat dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Senyawa anorganik kalsium fosfat yang sering dijumpai dalam tanah

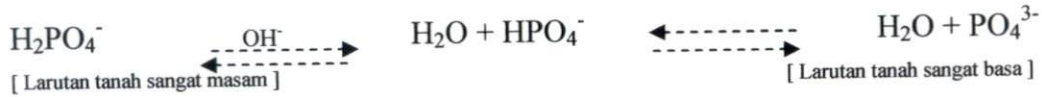
Senyawa	Rumus	Kelarutan
Monokalsium	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)$	Naik
Dikalsium fosfat	$\text{CaHPO}_4$	↑
Trikalsium fosfat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	↑
Oksi-apatit	$3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaO}$	
Hidrokiapatit	$3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$	
Karbonatapatit	$3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaCO}_3$	
Fluerapatit	$3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}$	

Sumber : Hakim *et al.*, (1986).

Bentuk-bentuk fosfat yang lebih dominan terdapat dalam tanah tergantung kepada tingkat hancuran iklim dari jenis suatu tanah. Ketersediaan fosfat anorganik tanah oleh faktor-faktor, yaitu : (1) pH tanah; (2) ion-ion Fe, Al dan Mn larut; (3) adanya mineral mengandung Fe, Al dan Mn; (4) tersedianya Ca; (5) jumlah dan tingkat dekomposisi bahan organik; (6) kegiatan jasad renik. Kecepatan pelepasan fosfat dari bentuk yang tidak tersedia menjadi bentuk yang tersedia adalah berbeda, dan dipengaruhi oleh beberapa faktor: (1) sifat tanah; (2) luas permukaan dari senyawa fosfat; (3) waktu (Hardjowigeno, 2010).



Bentuk fosfor anorganik yang diserap tanaman yakni :  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ ,  $PO_4^{3-}$ . Pada tanah masam  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$  lebih dominan, sedangkan pada tanah basa  $PO_4^{3-}$  lebih dominan (Nursyamsi, 2009).



(Nursyamsi, 2009)

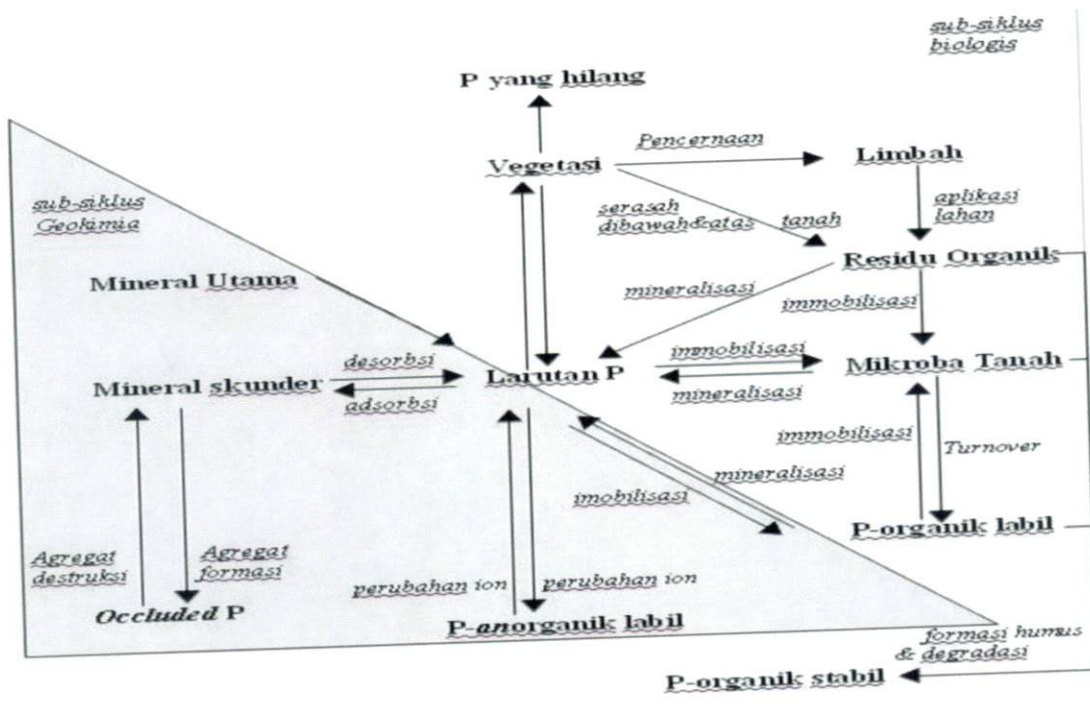
#### D. Interaksi Fosfor dengan unsur lain dalam tanah dan tanaman

Pengaruh seperti P pada unsur-unsur lain dan elemen lainnya di P disebut interaksi (Russell, 1973). Interaksi antara P dan elemen lainnya dalam tanah merupakan reaksi kimia tertentu. Efisiensi P berhubungan dengan reaksi kimia yang melibatkan fosfat dan kation tertentu, terutama Ca, Al dan Fe. Konsentrasi normal kation ini merupakan konsentrasi P larutan tanah kurang dari 1 ppm pada sebagian besar tanah (Siregar, 2010).

Fosfor memiliki peran penting yang banyak dalam metabolisme tanaman. Berbagai reaksi metabolismenya tergantung pada banyak ion lain, baik sebagai aktivator dari sistem enzim atau sebagai penyalur untuk transfer elektron. Interaksi P dengan ion tersebut dalam tanaman sangat penting dengan dua kondisi yang terpisah: (1) ketika tingkat yang memadai atau kelebihan P mempengaruhi pemanfaatan ion lainnya oleh tanaman; dan (2) ketika tingkat yang memadai atau kelebihan nutrisi anorganik lainnya mempengaruhi pemanfaatan P tersebut (Adams, 1971).

Fosfor dalam tanah tidak semua dapat tersedia langsung untuk tanaman. Dalam hal ini tergantung pada sifat dan ciri tanah serta pengelolaan tanah tersebut. Hakim *et al.*, (1986), penambahan P pada tanah tidak terjadi dengan pengikatan biokimia seperti N, tapi hanya bersumber dari deposit atau batuan mineral yang mengandung P di dalam tanah. Maka dari itu kadar P juga ditentukan oleh banyak atau sedikitnya cadangan mineral yang mengandung P dan tingkat pelapukannya.

Fosfor di dalam tanah sangat kompleks dapat digolongkan dalam bentuk P-organik dan P-anorganik. Interaksi fosfor di dalam tanah digambarkan pada skema sebagai berikut (Gambar 1) :



Sumber\*: Mullen (2005).

Gambar 1. Siklus Fosfor

Siklus P di dalam tanah cukup dinamis meliputi serapan P oleh tanaman, hanyut terbawa limpasan permukaan dan erosi, pengembalian melalui residu tanaman dan hewan, pemupukan, pengembalian melalui mineralisasi-immobilisasi P-organik, reaksi pengikatan pada permukaan liat dan oksida Al dan Fe serta pelarutan mineral P oleh aktivitas mikroba. Pembentukan P-mineral primer berlangsung sangat lambat, sementara jerapan P dalam tanah terjadi lebih cepat. Jerapan P dalam tanah tersebut biasa dikenal dengan adsorpsi atau sorpsi jerapan P pada tanah sangat dipengaruhi oleh pH larutan tanah. P-labil bergerak menuju larutan tanah menjadi bentuk P-tersedia.



## **BAB III. BAHAN DAN METODA**

### **A. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan September 2013 hingga Juli 2014, yang diawali dengan pengamatan daerah perakaran tanaman serta pengambilan sampel tanah di lapangan dan dilanjutkan dengan analisis tanah di Laboratorium untuk selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Pengambilan sampel tanah di lapangan berdasarkan peta satuan lahan dan tanah, pada tiga daerah yang memiliki kesamaan bahan induk vulkanis, yakni di Lereng Barat gunung Tandikat Kenagarian Malalak Selatan jorong Nyiur, di Lereng Barat gunung Singgalang Kenagarian Malalak Timur, serta di Lereng Barat gunung Talamau Kenagarian Aur kuning tepatnya di jorong Pinagar dengan masing-masing ketinggian pada tiap gunung yakni  $\pm 800$  meter di atas permukaan laut.

### **B. Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain : air suling, ammonium molibdat untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Alat yang digunakan dalam penelitian di Lapangan dan Laboratorium antara lain: GPS, meteran, plastik, tali plastik, spektrofotometer, kertas saring untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

### **C. Metoda Penelitian**

Metoda penelitian ini terdiri atas lima tahap, yaitu tahap persiapan, pra survey, survey utama, analisis tanah di laboratorium serta pengolahan data.

### **D. Pelaksanaan Penelitian**

#### **1. Tahap persiapan**

Pada tahap persiapan ini dilakukan penyediaan peta topografi, peta geologi, dan peta satuan lahan dan tanah. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data sekunder melalui studi kepustakaan.

Peta dasar yang digunakan untuk penelitian ini adalah peta topografi lembar Simpang Empat Pasaman Barat, Bukittinggi, dan Lubuk Basung skala 1 :

50.000. Peta satuan lahan dan tanah serta peta geologi lembar Padang dan Lubuk Sikaping skala 1 : 250.000.

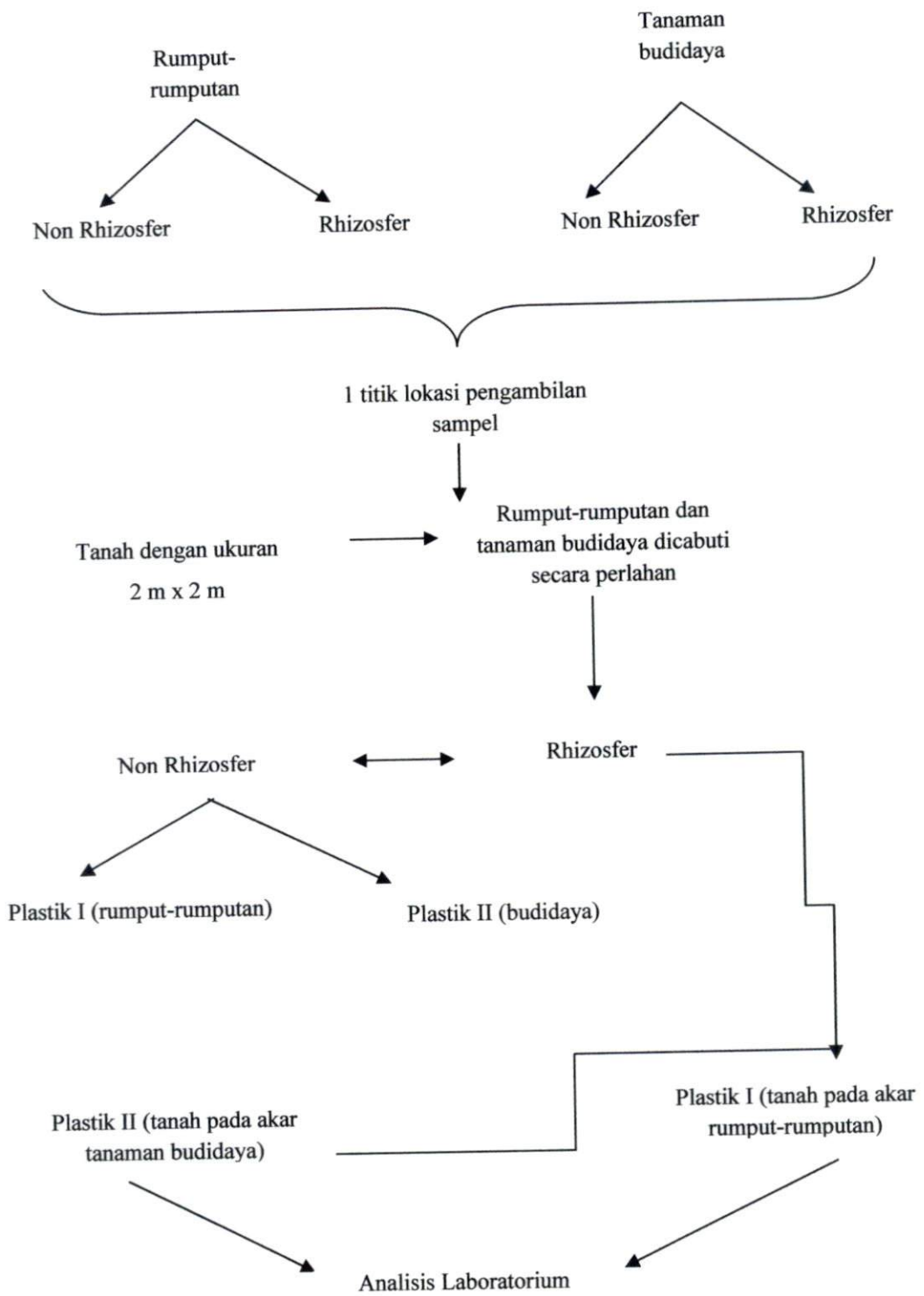
## **2. Tahap pra-survei**

Tahap ini dilakukan penentuan titik pengamatan lapangan berdasarkan data pada perencanaan lokasi penelitian untuk mengetahui gambaran daerah penelitian, dan analisa peta untuk penentuan lokasi penelitian serta pembuatan peta kerja. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan meliputi : (a) penyelesaian administrasi, yaitu melaporkan tentang pelaksanaan survey yang dilakukan pada instansi terkait; (b) penempatan lokasi pengamatan dan pengambilan sampel tanah; (c) pengamatan secara umum kondisi fisik lingkungan seperti bentuk wilayah, kelerengan, penggunaan lahan, vegetasi, dan lain-lain.

## **3. Tahap survei utama**

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan membuat petakan berukuran 2 m x 2 m untuk tanaman rumput-rumputan dan tanaman budidaya. Dalam pengambilan sampel tanah dilakukan dengan cara mencabuti rumput-rumputan dan tanaman budidaya dengan perlahan. Tanah yang terangkat dan menempel pada akar tanaman, dikumpulkan di atas kantong plastik serta tanah yang berada tepat pada lubang bekas rumput-rumputan dan budidaya (tanah yang berada di sekitar daerah perakaran tanaman yang dicabuti) dikumpulkan pada plastik yang berbeda. Hal yang demikian juga berlaku untuk semua titik pengambilan sampel. Adapun skema pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 2.





Gambar 2. Pengambilan Sampel Tanah di Lapangan

#### **4. Analisis Tanah di Laboratorium**

Analisis contoh tanah di Laboratorium antara lain: P tersedia, P retensi, P total, P larut dalam air, Fraksionasi P Anorganik, P organik, pH, dan KKA. Adapun metoda analisis dapat dilihat pada Lampiran 4.

#### **5. Analisis Data**

Jumlah P (fosfor) dalam tanah pada rhizosfer dan non rhizosfer gunung Tandikat, Singgalang dan Talamau disusun secara sederhana dalam bentuk tabel dan grafik yang disajikan secara sistematis.



## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Letak administratif dan geografis lokasi penelitian

Pengambilan sampel tanah di Lapangan diambil berdasarkan peta satuan lahan dan tanah, pada tiga daerah yang memiliki kesamaan bahan induk vulkanis pada ketinggian 800 meter di atas permukaan laut (m d.p.l.).

Tabel 2. Posisi geografis lokasi penelitian

Lokasi	Posisi Geografis	
Lereng Barat Tandikat	S : 0° 25' 6,97"	E : 100° 16' 25,16"
	S : 0° 25' 41,09"	E : 100° 16' 30,50"
	S : 0° 26' 11,52"	E : 100° 16' 23,99"
Lereng Barat Singgalang	S : 0° 23' 25,50"	E : 100° 17' 14,94"
	S : 0° 23' 49,28"	E : 100° 17' 6,91"
	S : 0° 24' 10,81"	E : 100° 17' 15,26"
Lereng Barat Talamau	N : 0° 6' 0,34"	E : 99° 56' 14,08"
	N : 0° 5' 28,86"	E : 99° 56' 3,16"
	N : 0° 4' 57,75"	E : 99° 56' 2,53"

Gunung Tandikat adalah satu dari enam gunung api yang berada di Provinsi Sumatera Barat dan merupakan salah satu gunung api yang tergolong masih aktif. Menurut peta geologinya, jenis bahan induk dari gunung Tandikat adalah tuffa vulkan, dengan curah hujan 3000-5000 mm/th dan suhu rata-rata bulanan berkisar antara 25°C. Daerah lereng Barat dari gunung Talamau secara administratif termasuk ke dalam Nagari Aur Kuning Kecamatan Pasaman Kabupaten Pasaman Barat. Dari aspek geologis tanah di daerah ini berasal dari bahan induk vulkanis andesit gunung Talamau yang terbentuk dari aliran lava, tuff, lahar, dan endapan kolovium. Pada gunung Tandikat, Singgalang dan Talamau ditumbuhi rumputan, budidaya dan semak belukar yang tidak dilakukan pengelolaan lahan. Pada tanaman budidaya tidak bisa dipastikan bahwa adanya pemupukan, namun diduga pemupukan pernah dilakukan sebelumnya. Menurut Tan (1994) dalam sistem USDA (7th) *Approximation* tanah dari bahan vulkanis seperti halnya pada lokasi penelitian termasuk dalam ordo Inceptisols sub ordo Andept dan *great group* Andaquepts.

## B. Curah Hujan

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh dipermukaan tanah selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi (mm) di atas permukaan horizontal bila tidak terjadi evaporasi, run off, dan infiltrasi. Curah hujan sebagai unsur utama iklim yang mempengaruhi vegetasi alam yang tumbuh.

Iklim memberi pengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah sebagai media tumbuh tanaman. Adapun data curah hujan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Data curah hujan Kecamatan Malalak

Tahun	Jumlah tahunan (mm)
2001	2231
2002	2898
2003	2843
2004	2885
2005	2999
2006	3747
2008	1787
2009	4865
2010	4805
2011	1993
Rerata (mm)	3105

Sumber\* : Stasiun klimatologi Sicincin

Tabel 4. Data curah hujan Kecamatan Pasaman

Tahun	Jumlah tahunan (mm)
2002	2412
2003	3205
2004	3008
2005	3101
2007	2063
2008	1919
2009	897
2010	7457
2011	4774
2012	4662
Rerata (mm)	3350

Sumber\* : Stasiun pencatat curah hujan Sukamenanti

Tingkat kebasahan suatu wilayah ditentukan oleh data curah hujan sehingga didapatkan ratio bulan basah dan bulan kering. Bulan basah yaitu bulan



dengan curah hujan  $> 100$  mm/bulan, dan bulan kering yaitu bulan dengan curah hujan  $< 60$  mm/bulan.

Schmidt dan Ferguson menentukan BB, BL dan BK tahun demi tahun selama pengamatan, yang kemudian dijumlahkan dan dihitung rata-ratanya. Penentuan tipe iklim Schmidt dan Ferguson berdasarkan besar kecilnya nilai Q dimana;

$$Q : \frac{\text{Banyak Bulan Kering} \times 100\%}{\text{Banyak Bulan Basah}}$$

sehingga dari nilai Q diperoleh tipe iklim yang dapat digolongkan menjadi beberapa tipe (Lampiran 5)

Tabel 3 dan 4 merupakan data rata-rata curah hujan daerah Malalak (gunung Tandikat dan Singgalang) dan daerah Pasaman (gunung Talamau). Hasil perhitungan nilai Q berdasarkan klasifikasi iklim oleh Schmidt dan Ferguson maka didapatkan hasil pada daerah Aur kuning dan Malalak dengan nilai Q (*quotient*) yang membagi periode bulan basah dan bulan kering yaitu  $0\% < Q < 14.3\%$ , dimana nilai  $Q = 0,1$ . Berdasarkan besarnya nilai Q yang didapat, maka tipe iklim pada daerah penelitian dapat digolongkan ke dalam tipe iklim A (sangat basah) yang vegetasinya hutan hujan tropis.

### C. pH tanah

Reaksi tanah menunjukkan sifat kemasaman atau kebasahan suatu tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Kemasaman adalah konsentrasi ion hidrogen  $[H^+]$  dalam pelarut air. Adapun hasil analisis pH tanah dengan menggunakan kertas lakmus ditampilkan pada Tabel 5. Dari hasil analisis pH pada ketiga lokasi penelitian baik pada rhizosfer maupun non rhizosfer (rumputan dan budidaya) memiliki kriteria pH yang sama yaitu masam. Tabel kriteria dapat dilihat pada (Lampiran 6).

Kemasaman tanah ditentukan oleh kadar atau kepekatan ion hidrogen di dalam tanah. Bila kepekatan ion hidrogen di dalam tanah terlalu tinggi maka tanah akan bereaksi masam, sebaliknya bila kepekatan ion hidrogen terlalu rendah maka tanah akan bereaksi basa. Pada kondisi ini kadar kation  $OH^-$  lebih tinggi dari ion  $H^+$ .

Tabel 5. Analisis pH pada lokasi penelitian

	Lokasi	Rumputan	Budidaya	Kriteria*
Rhizosfer	Tandikat	5.05	5.00	Masam
	Singgalang	5.07	5.03	Masam
	Talamau	4.93	4.90	Masam
Non Rhizosfer	Tandikat	4.97	4.9	Masam
	Singgalang	4.97	4.93	Masam
	Talamau	4.87	4.83	Masam

Sumber\* : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian

Pada Tabel 5 terlihat jelas bahwa nilai pH tergolong rendah (masam). Hal ini dikarenakan curah hujan yang merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kemasaman atau kebasahan tanah, dimana tingginya curah hujan maka makin tinggi tingkat kemasaman tanah dan makin rendah pH tanah. Hal ini terlihat paada rhizosfer rumputan yang memiliki pH lebih tinggi dibandingkan dengan pH pada rhizosfer budidaya.

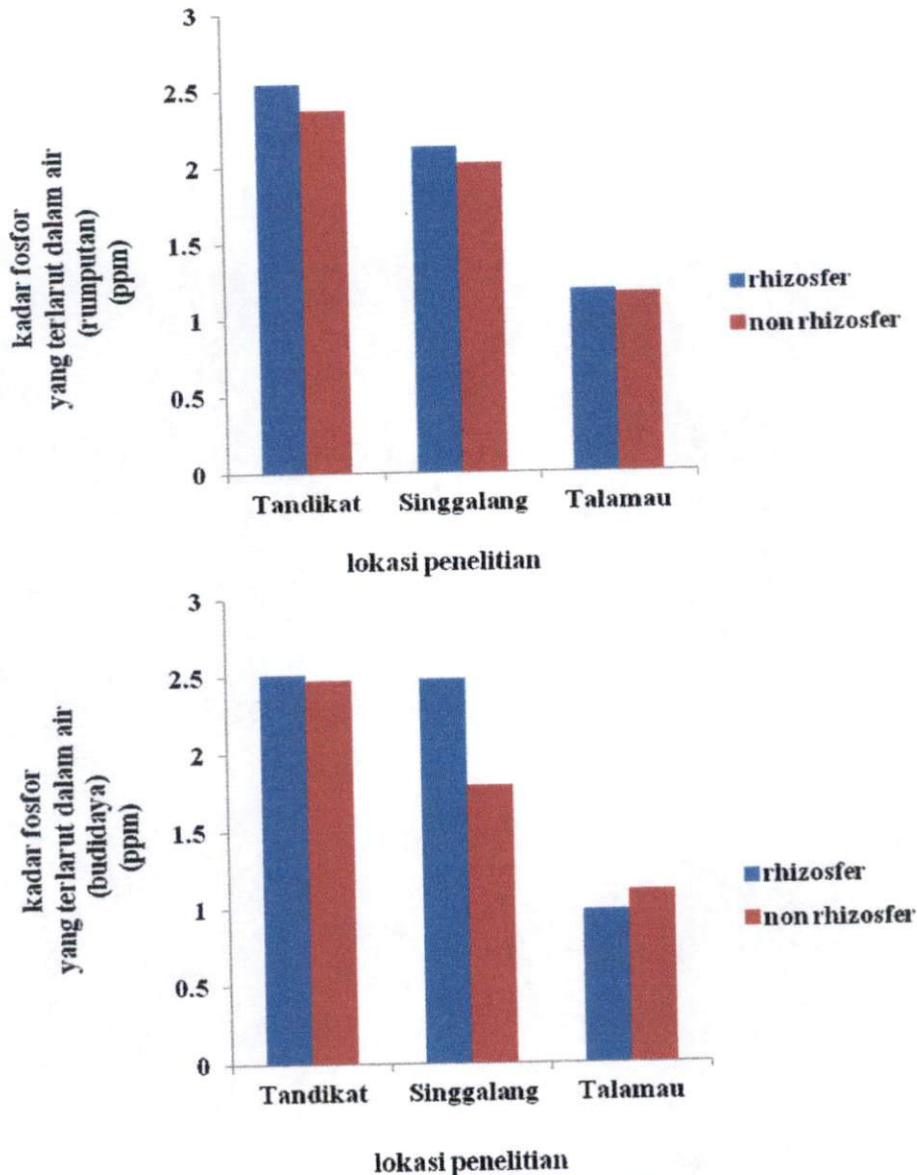
Ditinjau dari rumputan dan budidaya terlihat bahwa pH pada tanaman budiaya lebih rendah dibandingkan dengan pH pada rumputan, hal ini diduga karena pada budidaya menghasilkan karbondioksida karena proses respirasi akar, dan selama periode pertumbuhan aktif akar dapat menyebabkan karbondioksida di tanah yang konsentrasinya lebih tinggi, sehingga terjadi peningkatan jumlah karbondioksida terlarut dalam air tanah dan menyebabkan pH menjadi lebih rendah. Pada pH tinggi bentuk P diserap dalam bentuk ion orthopospat primer  $\text{HPO}_4^{2-}$ , sedangkan pada pH rendah tanaman menyerap dalam bentuk ion orthopospat sekunder  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (Hilda, 2000).

#### D. Fraksionasi P

##### 1. P larut dalam air

Hasil analisis P larut dalam air yang dilakukan di Laboratorium dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan grafik tersebut, hasil kandungan P larut dalam air untuk tiap lokasi penelitian berbeda. Adapun hasil analisis disajikan pada grafik berikut:





Gambar 3. Kadar fosfor yang terlarut dalam air pada lokasi penelitian

Pada grafik terlihat bahwa adanya perbedaan kandungan P (fosfor) pada rhizosfer dan non rhizosfer baik untuk rumput dan tanaman budidaya yang larut dalam air, dimana nilai P yang larut dalam air pada rhizosfer lebih tinggi dibandingkan dengan non rhizosfer. Hal ini diduga karena pada lapisan akar, fosfor tidak mudah larut oleh air. Sedikitnya jumlah fosfor yang larut dalam air dikarenakan sebagian besar fosfor terikat secara kimia oleh unsur lain serta berkurangnya P larutan tanah dengan serapan oleh akar tanaman disangga oleh fraksi P organik dan anorganik dalam tanah.

Dilihat dari tiap-tiap gunung pada lokasi penelitian, nilai P larut dalam air dimulai dari yang tertinggi hingga terendah pada rhizosfer (rumputan) Tandikat

2.54 ppm, Singgalang 2.13 ppm dan Talamau 1.18 ppm, sedangkan pada non rhizosfer (rumputan) tertinggi pada Tandikat 2.37 ppm, Singgalang 2.13 ppm, dan Talamau 1.16 ppm. Pada rhizosfer (budidaya) kandungan P larut dalam air tertinggi pada gunung Tandikat 2.51 ppm, Singgalang 2.48 ppm, dan Talamau 0.98 ppm, sedangkan pada non rhizosfer (budidaya) tertinggi pada gunung Tandikat 2.47 ppm, Singgalang 1.79 ppm, dan Talamau 1.11 ppm. Dari rincian tersebut dapat disimpulkan bahwa adanya kesamaan, dimana pada rhizosfer atau non rhizosfer (rumputan dan budidaya) nilai P terlarut tertinggi terdapat pada gunung Tandikat > Singgalang > Talamau.

Menurut Aprizal (1992), karbondioksida mempengaruhi ketersediaan P dari sukar larut menjadi larut dalam air, walaupun terdapat CO<sub>2</sub> di dalam tanah tetapi menetralisasi fosfat tetap sukar, sehingga dengan demikian P yang tersedia dalam tanah relatif rendah. Adapun bentuk reaksinya sebagai berikut:



Nursyamsi (2009), menambahkan fosfor akan terikat pada permukaan senyawa aluminium, besi dan kalsium. Jenis dan proporsi senyawa ini relatif tergantung pada sifat dan ukuran partikel liat serta kemasaman tanah. Pada awalnya reaksi adsorpsi berlangsung lambat untuk menghasilkan senyawa kalsium besi dan aluminium sukar larut. Kecepatan yang teradsorpsi dengan P dilepaskan kembali ke larutan tanah untuk mengisi P yang diambil oleh akar tanaman tergantung pada kekuatan ikatan memegang P pada permukaan yang berbeda.

## 2. P- tersedia

Hasil analisis P tersedia dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel tersebut, menunjukkan kandungan P tersedia yang berbeda terdapat pada lokasi penelitian hal ini diduga adanya pemupukan P yang tidak teratur dan berkala pada lahan budidaya maupun rumputan.



Tabel 6. Ketersediaan P pada lokasi penelitian

	Lokasi	Rumputan	Budidaya	Kriteria*
		(ppm)	(ppm)	
Rhizosfer	Tandikat	27.83	22.98	Sangat Tinggi
	Singgalang	24.79	38.19	Sangat Tinggi
	Talamau	28.42	26.86	Sangat Tinggi
Non Rhizosfer	Tandikat	28.15	27.4	Sangat Tinggi
	Singgalang	29.01	24.28	Sangat Tinggi
	Talamau	28.1	20.15	Sangat Tinggi

\*) Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian, petunjuk teknis edisi 2

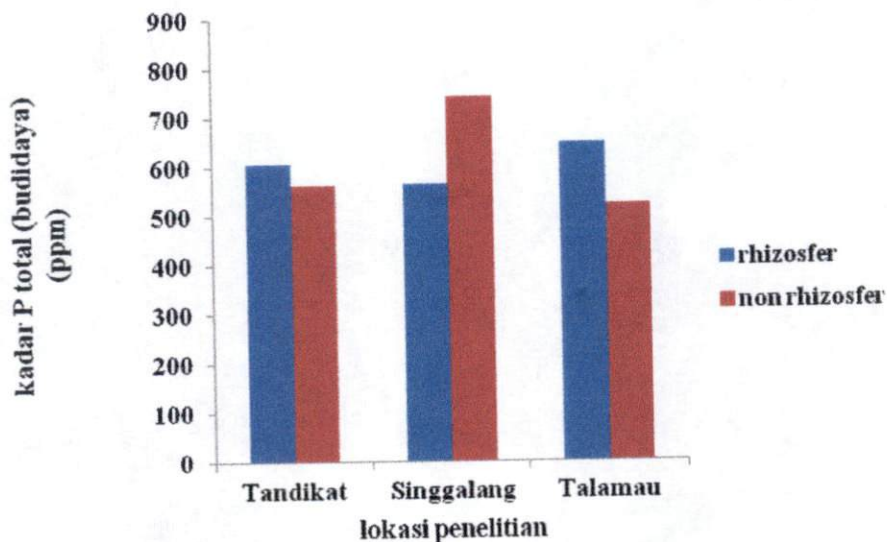
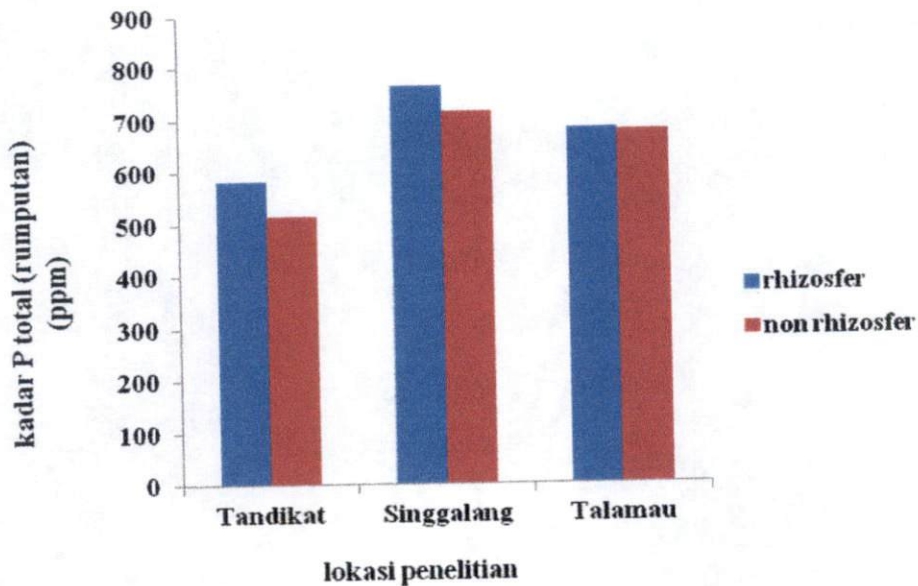
Hasil penelitian menunjukkan perbedaan antara tanah rhizosfer dengan non rhizosfer yang mempengaruhi ketersediaan P dalam tanah. Ditinjau dari nilai tertinggi hingga terendah dari ketiga gunung lokasi penelitian pada rhizosfer (rumputan) terdapat gunung Talamau 28.42 ppm, Tandikat 27.83 ppm, Singgalang 24.79 ppm, sedangkan non rhizosfer (rumputan) terdapat pada gunung Singgalang 29.01 ppm, Talamau 28.10 ppm, Tandikat 28.15 ppm. Pada rhizosfer (budidaya) ketersediaan P ditinjau dari nilai tertinggi hingga terendah terdapat pada gunung Singgalang 38.19 ppm, Talamau 26.86 ppm, Tandikat 22.98 ppm, sedangkan pada non rhizosfer (budidaya) Tandikat 27.40 ppm, Singgalang 24.28 ppm, Talamau 20.15 ppm.

Pada rumputan dan budidaya mengalami perbedaan kandungan P tersedia. Terlihat jelas pada rhizosfer (budidaya) gunung Singgalang (38.19 ppm), hal ini dikarenakan tanaman budidaya memiliki kebutuhan unsur hara yang sangat tinggi dan membutuhkan jumlah unsur yang sama pada setiap waktunya. Marschner (1995), tanaman mampu mensekresikan lebih dari satu jenis asam organik dari ujung akar. Asam organik membantu meningkatkan ketersediaan P secara tidak langsung dengan cara mengkhelat Al, sehingga P yang seharusnya terikat Al dapat tersedia bagi tanaman

Ketersediaan P pada lokasi penelitian yang tergolong sangat tinggi diduga adanya bentuk kompleks organofosfat yang lebih mudah diasimilasi oleh tanaman, pembungkusan oksida Fe/Al oleh humus yang membentuk tutup pelindung dan mengurangi adsorpsi P, dan meningkatnya jumlah P organik yang dimineralisasi menjadi P anorganik, sehingga P menjadi tersedia untuk tanaman.

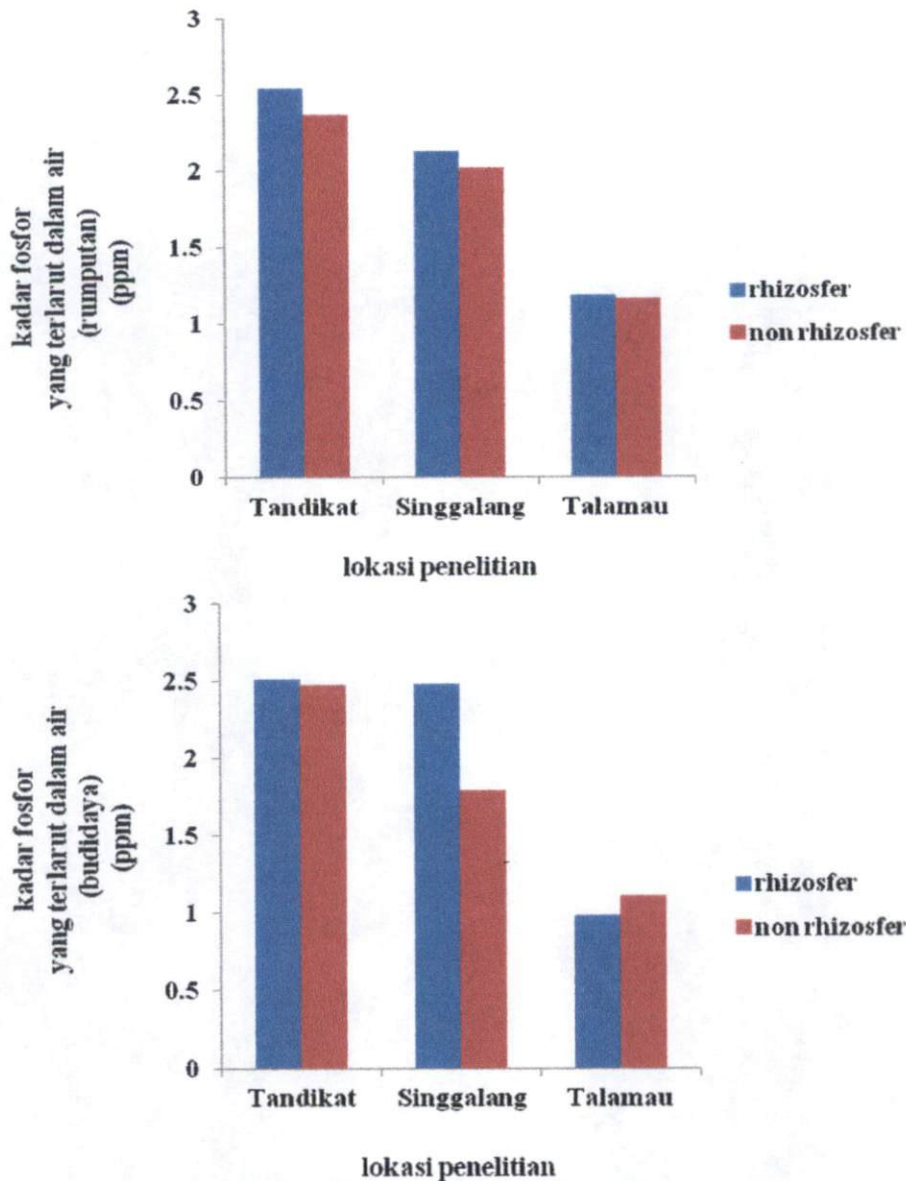
### 3. P total

Hasil analisis P total dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan grafik tersebut, menunjukkan adanya perbedaan kandungan P total yang terdapat pada ketiga lokasi penelitian.



Gambar 4. Kadar P total pada lokasi penelitian

Total fosfor tanah merupakan kandungan secara keseluruhan fosfor yang terdapat dalam tanah yakni dalam bentuk fraksi organik dan anorganik. Pada analisis P total ini, ion fosfat dalam ekstrak akan bereaksi dengan ammonium molibdat dalam suasana masam membentuk asam fosfomolibdat. Selanjutnya akan bereaksi dengan asam askorbat menghasilkan larutan biru molibdat.



Gambar 3. Kadar fosfor yang terlarut dalam air pada lokasi penelitian

Pada grafik terlihat bahwa adanya perbedaan kandungan P (fosfor) pada rhizosfer dan non rhizosfer baik untuk rumput dan tanaman budidaya yang larut dalam air, dimana nilai P yang larut dalam air pada rhizosfer lebih tinggi dibandingkan dengan non rhizosfer. Hal ini diduga karena pada lapisan akar, fosfor tidak mudah larut oleh air. Sedikitnya jumlah fosfor yang larut dalam air dikarenakan sebagian besar fosfor terikat secara kimia oleh unsur lain serta berkurangnya P larutan tanah dengan serapan oleh akar tanaman disangga oleh fraksi P organik dan anorganik dalam tanah.

Dilihat dari tiap-tiap gunung pada lokasi penelitian, nilai P larut dalam air dimulai dari yang tertinggi hingga terendah pada rhizosfer (rumputan) Tandikat

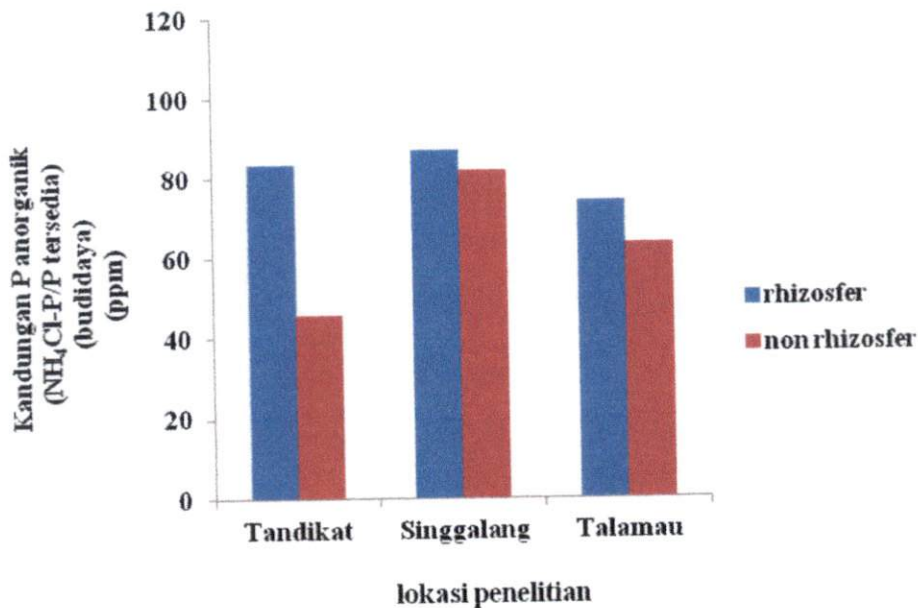
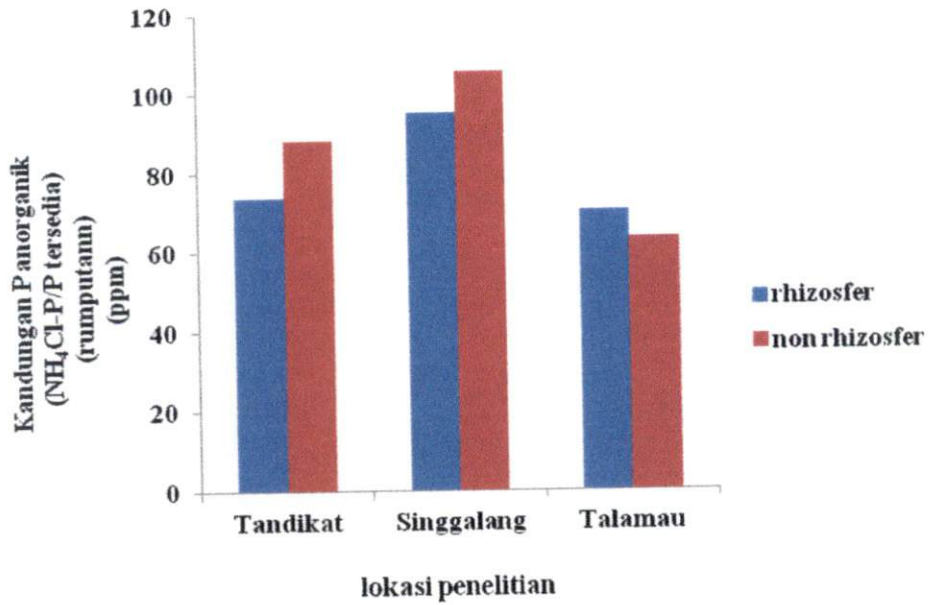


Ditinjau dari hasil analisis laboratorium terlihat bahwa dari ketiga lokasi penelitian nilai P total tertinggi (rumputan) terdapat pada rhizosfer. Hal ini diduga terdapat kandungan bahan organik pada rhizosfer tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan non rhizosfer. Tisdale (1985) menjelaskan bahwa pada tanaman muda, kadar P paling tinggi dijumpai pada pusat-pusat pertumbuhan. Seperti halnya unsur P juga sangat mobil yaitu apabila tanaman defisiensi lebih dulu pada jaringan lebih tua. Adapun kandungan P total disajikan sebagai berikut:

Fosfor total diartikan sebagai jumlah total fosfor baik berupa fosfor terlarut, anorganik maupun organik. Ketiga lokasi penelitian dengan vegetasi hutan dan kebun campuran yang diselingi dengan semak belukar memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Bahan organik dan zona perakaran mempengaruhi jumlah P total yang terdapat di lokasi penelitian. Peranan bahan organik terhadap ketersediaan hara dalam tanah tidak terlepas dengan proses mineralisasi yang merupakan tahap akhir dari proses perombakan bahan organik. Zona perakaran diduga merupakan faktor yang mempengaruhi jumlah total P pada lokasi penelitian. Menurut Winarso (2005), kandungan fosfat organik pada lapisan rhizosfer lebih banyak dibandingkan dengan non rhizosfer. Hal ini disebabkan karena absorpsi / serapan akar tanaman yang sampai non rhizosfer, sedangkan pada rhizosfer terdapat akumulasi dari sisa-sisa tanaman dari satu generasi ke generasi berikutnya

#### **4. P anorganik**

Hasil analisis P anorganik dapat dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan grafik tersebut, hasil kandungan P anorganik yang berbeda terdapat pada ketiga lokasi penelitian hal ini dikarenakan adanya pengaruh faktor pembentuk bahan induk pada lokasi penelitian serta penggunaan lahan rumputan dan budidaya. Hasil analisis P anorganik dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



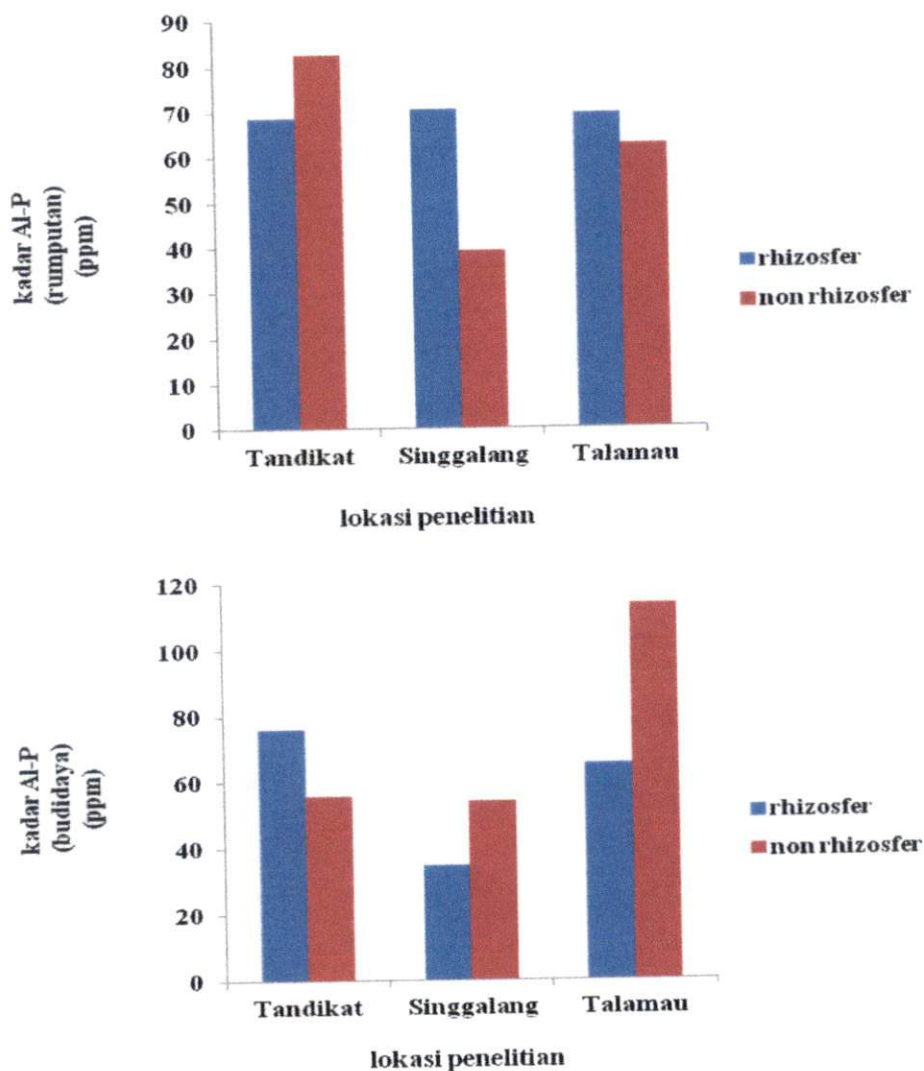
Gambar 5. Kandungan P anorganik fraksi I ( $\text{NH}_4\text{Cl-P/P}$  tersedia) pada lokasi penelitian

Sumber utama P larutan tanah dapat berasal dari pelapukan batuan induk dari proses mineralisasi (P anorganik). Bentuk P anorganik ini sebagian besar berkombinasi dengan Al, Fe, Ca, dan juga berikatan dengan liat membentuk kompleks fosfat liat tidak larut, sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Fosfor yang diekstrak dengan menggunakan ammonium klorida ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) ini belum merupakan fosfor anorganik secara keseluruhan. Kelarutan P anorganik pada rhizosfer lebih tinggi dibandingkan dengan kelarutan pada non rhizosfer,

terjadinya hal ini diduga larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  yang hanya mampu menguraikan kandungan P anorganik hanya pada bagian luar dari perakaran tanaman tersebut.

Garam-garam ammonium terbentuk dengan ion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ , dan beberapa anion dari asam fosfat contohnya reaksi ammonia dengan asam menghasilkan garam ammonium  $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$  (Hardjowigeno, 2010). Umumnya semua garam ammonium mudah larut dalam air dan berdisosiasi sempurna. Fosfor anorganik yang diekstrak dengan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  merupakan fosfor yang tersedia dan dapat diserap langsung oleh tanaman. Makin lama P dan tanah bersentuhan, maka semakin banyak P terfiksasi.

Selanjutnya dengan menggunakan  $\text{NH}_4\text{F}$ , larutan ini berfungsi untuk menguraikan kelarutan P anorganik pada fraksi II. Adapun hasil analisis P anorganik fraksi II dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 6. Kadar Al-P pada lokasi penelitian



Menurut Datta *et al.*, (1990), P anorganik tanah dapat diklasifikasikan menjadi 4 bagian, yakni: (1) Fe-P; (2) Al-P; (3) Ca-P; (4) Reductant-soluble atau Fe-P dan Al-P occluded. Al-P dan Fe-P dominan berada pada tanah masam. Aluminium fosfat (Al-P) adalah fosfat yang difiksasi pada lapisan permukaan hidrat dari mineral aluminium yang sukar larut dan tidak tersedia bagi tanaman.

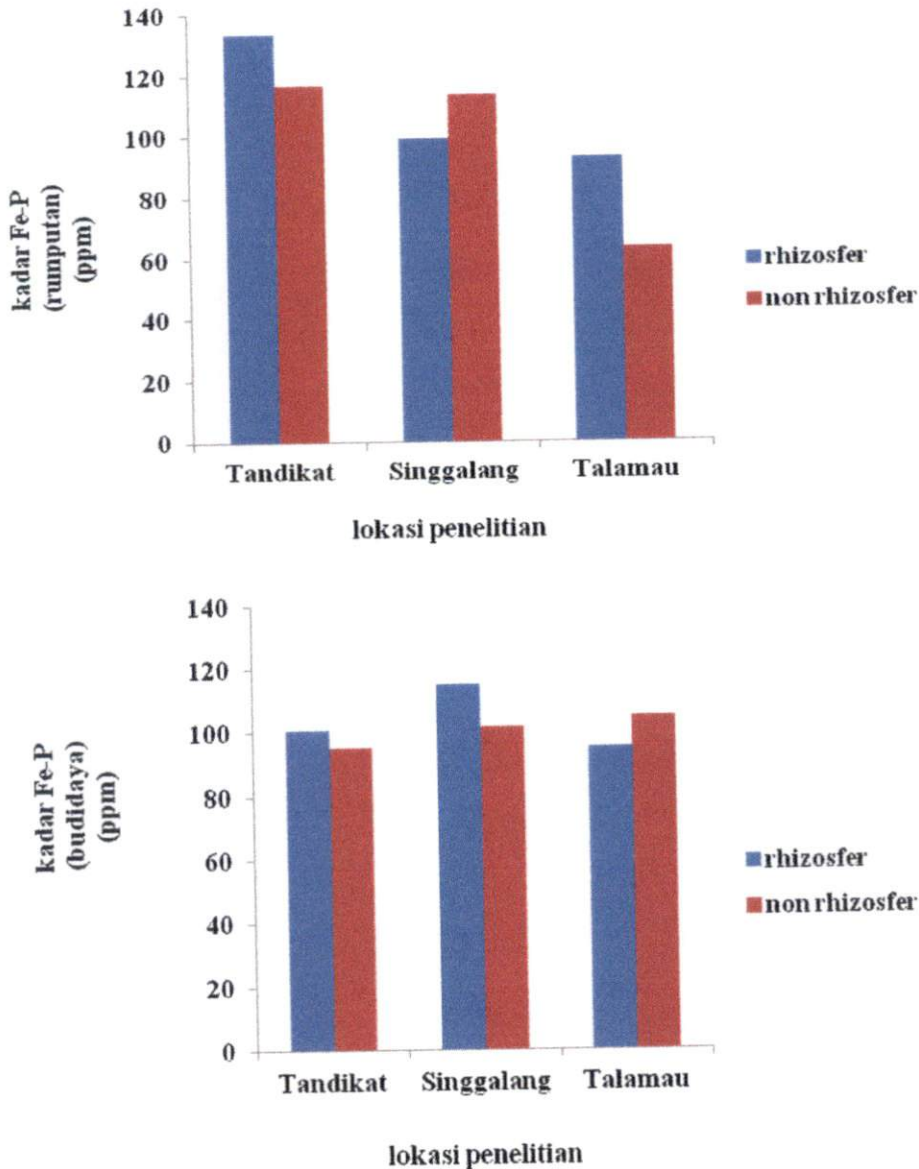
Dari grafik diatas dapat dilihat merupakan P anorganik yang diekstrak dengan ammonium flourida. Dilihat dari nilai tertinggi hingga terendah pada rhizosfer (rumputan) Singgalang 70 ppm, Talamau 69 ppm, Tandikat 68 ppm, sedangkan pada non rhizosfer Tandikat 82 ppm, Talamau 62 ppm, Singgalang 39 ppm. Pada rhizosfer (budidaya) Tandikat 76 ppm, Talamau 65 ppm, Singgalang 34 ppm, sedangkan pada non rhizosfer Talamau 113 ppm, Tandikat 55 ppm, Singgalang 54 ppm.

Hasil residu tanah dari fraksi I digunakan kembali dan diekstrak menggunakan  $\text{NH}_4\text{F}$  yang berguna melepaskan P yang terikat oleh Al. Ditinjau dari ketiga gunung lokasi penelitian kadar Al-P tertinggi hingga terendah yang didapat yakni gunung Singgalang > Talamau > Tandikat (rumputan), sedangkan untuk (budidaya) Tandikat > Talamau > Singgalang.

Selanjutnya dengan menggunakan NaOH yang berfungsi untuk menguraikan kelarutan P anorganik pada fraksi III. Ditinjau dari nilai tertinggi hingga terendah pada rhizosfer (rumputan) Tandikat 133 ppm, Singgalang 99 ppm, Talamau 92 ppm, sedangkan pada non rhizosfer Tandikat 116 ppm, Singgalang 113 ppm, Talamau 63 ppm.

Pada rhizosfer (budidaya) gunung Singgalang 115 ppm, Tandikat 100 ppm, Talamau 95 ppm, sedangkan non rhizosfer Talamau 104 ppm, Singgalang 101 ppm, Tandikat 94 ppm.

NaOH merupakan basa kuat yang digunakan untuk mengekstrak residu tanah yang telah diekstrak terlebih dahulu dengan menggunakan  $\text{NH}_4\text{F}$ . Perbedaan kadar Fe-P pada lokasi penelitian terlihat jelas disajikan pada Gambar 7. Adapun hasil analisis kadar Fe-P tersebut sebagai berikut :

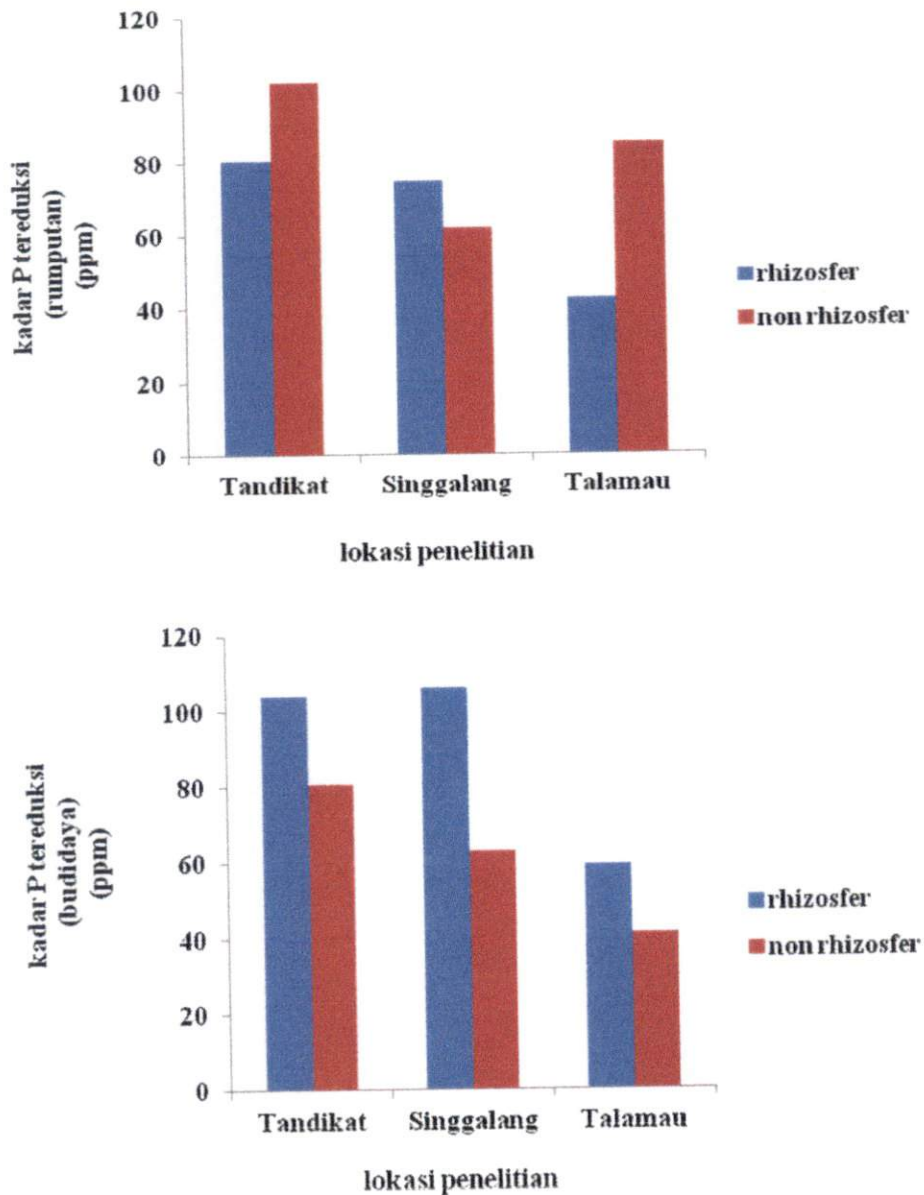


Gambar 7. Kadar Fe-P pada lokasi penelitian

Fe-P adalah senyawa yang terikat dengan logam Fe. Pada umumnya P yang diikat oleh Fe sangat tidak larut dibandingkan dengan yang terikat oleh Al (Aprizal, 1992). NaOH (Natrium Hidroksida) merupakan basa kuat yang dapat dijadikan sebagai netralisasi bahan asam yang ada pada residu tanah tersebut. NaOH yang digunakan berfungsi untuk melepaskan P yang terikat pada Fe. Pengekstrak ini juga melepaskan P yang terikat pada Al yang tidak berhasil terlepas seluruhnya pada fraksi II dengan Ammonium Florida ( $\text{NH}_4\text{F}$ ) secara keseluruhan.

Fraksi IV analisis P anorganik diekstrak menggunakan natrium dhitonit sitrat. Ekstraksi dengan menggunakan dhitonit sitrat ini dimaksudkan untuk

mengekstrak besi-besi ditambah dengan fraksi yang terekstrak oleh NaOH sebelumnya pada fraksi III. Larutan dithionit-sitrat mengekstrak besi, aluminium dan mangan bebas, yaitu dalam bentuk hidrus-oksida. Adapun hasil analisis P anorganik fraksi IV dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



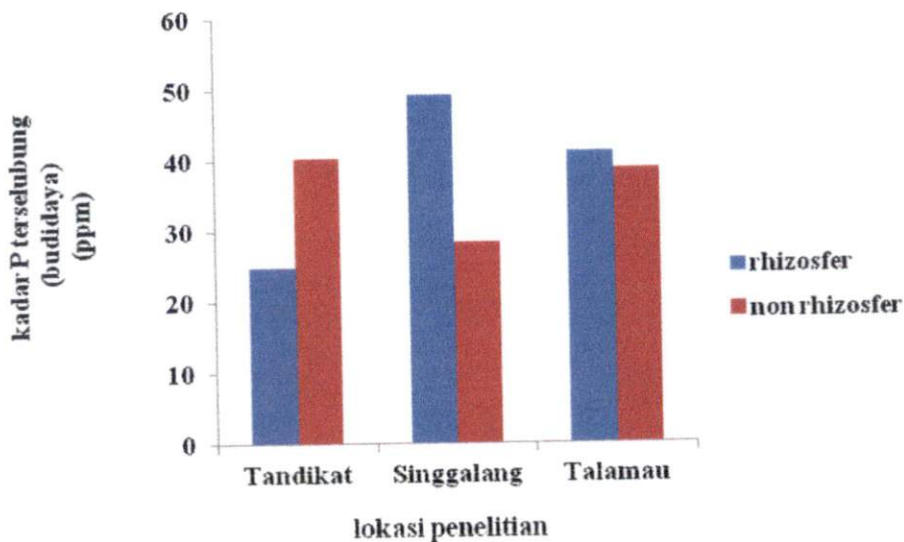
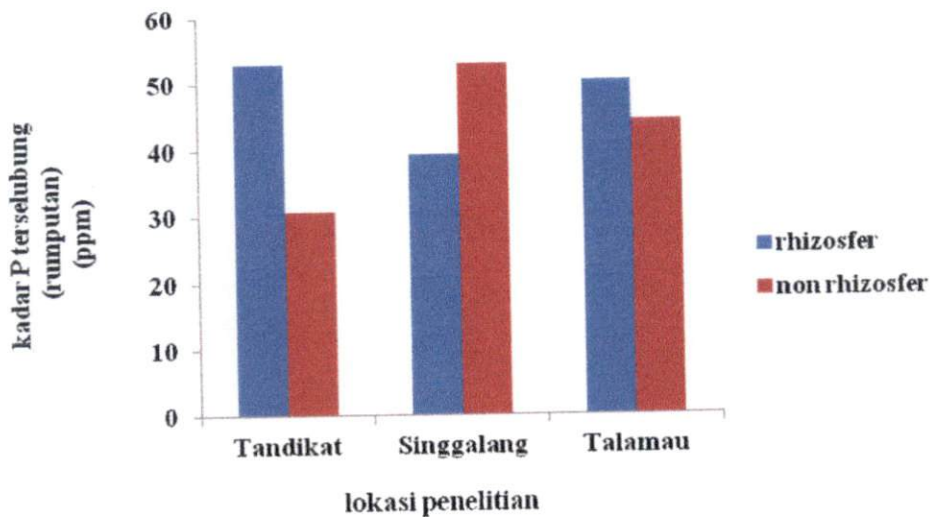
Gambar 8. Kadar P tereduksi pada lokasi penelitian

Bahan pengekstrak yang digunakan pada fraksi ini lebih kuat dibandingkan dengan NaOH pada fraksi III sebelumnya. Na-dhitonit sitrat ini digunakan untuk mengekstrak kandungan P yang terselubung pada rhizosfer maupun non rhizosfer tanaman budidaya dan rumput-rumputan. Sama halnya dengan pengesktrak sebelumnya, NaOH ini belum dapat dikatakan sebagai



pengekstrak terakhir yang dapat menguraikan ketersediaan P anorganik yang terdapat pada lokasi penelitian.

Menggunakan NaOH, larutan ini berfungsi untuk menguraikan kelarutan P anorganik pada fraksi V. Adapun hasil analisis P anorganik fraksi V dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 9. Kadar P terselubung pada lokasi penelitian

Fosfor yang terselubung diduga karena P yang lama bersentuhan dengan tanah dan banyaknya P yang terfiksasi. Nyakpa (1998), menambahkan semakin lama P bersentuhan dengan tanah maka semakin banyak P terfiksasi sehingga terbentuk Al-P, Fe-P yang sukar larut dan terselubung.

Pada rhizosfer (budidaya) maupun non rhizosfer (budidaya) terlihat bahwa nilai P terselubung rendah, Hal ini diduga karena terdapat akar tanaman yang

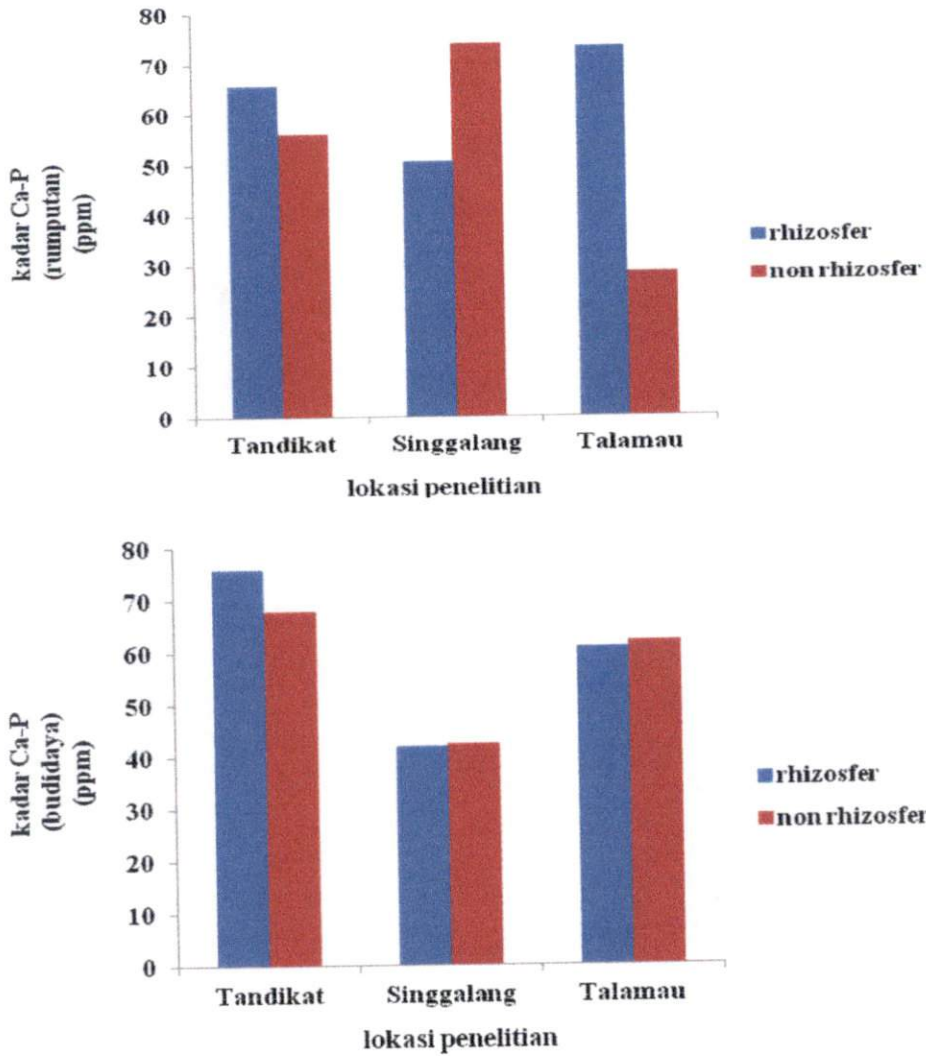
mengeluarkan eksudat akar dan menghasilkan asam-asam organik yang dapat membebaskan P terselubung pada Al dan Fe membentuk senyawa kompleks, sehingga nilai P anorganik yang terselubung berkurang.

Selanjutnya dengan menggunakan  $H_2SO_4$  yang berfungsi untuk menguraikan kelarutan P anorganik pada fraksi VI. Hasil analisis P anorganik fraksi VI untuk rhizosfer (rumpunan) Talamau 73 ppm, Tandikat 65 ppm, Singgalang 50 ppm, sedangkan non rhizosfer Singgalang 74 ppm, Tandikat 56 ppm, Talamau 28 ppm.

Pada rhizosfer (budidaya) Tandikat 75 ppm, Talamau 60 ppm, Singgalang 41 ppm, sedangkan non rhizosfer Tandikat 67 ppm, Talamau 61 ppm, Singgalang 42 ppm. Fosfor yang diikat oleh Ca lebih mudah tersedia dibandingkan yang terikat oleh Al dan Fe. Fraksi aktif P anorganik yang terikat Al, Fe dan Ca, sedangkan yang tidak aktif meliputi P terjerap dan P terselubung.

Hasil analisis didapatkan bahwa residu tanah yang diekstrak dengan asam sulfat lebih rendah dibandingkan dengan hasil analisis pada fraksi sebelumnya, hal ini dikarenakan residu tanah yang diekstrak dengan asam sulfat telah terurai secara keseluruhan dan asam sulfat yang digunakan berfungsi sebagai netralisasi yang sebelumnya menggunakan basa kuat.

Rendahnya nilai P anorganik fraksi VI pada rhizosfer dibandingkan dengan non rhizosfer dikarenakan fosfor yang terbebaskan ke dalam larutan memiliki aktifitas lebih tinggi yang dipicu oleh keberadaan asam organik. Fosfor yang terikat pada kompleks organo-kation Ca lebih labil dibandingkan yang terikat pada tapak reaktif kompleks organo-kation Fe/Al atau polivalen lain. Rao (1994) dan Alexander (1978) mengemukakan bahwa asam organik mempunyai aktifitas yang tinggi terhadap Al dan Fe, sehingga fosfor terbebaskan ke dalam larutan tanah. Asam organik tersebut mampu memecah komponen apatit Ca-fosfat dalam medium yang merupakan bentuk fosfat tidak larut menjadi bentuk terlarut. Adapun hasil analisis P anorganik fraksi VI dapat dilihat pada grafik :



Gambar 10. Kadar Ca-P pada lokasi penelitian

Dari fraksi anorganik yang telah dianalisis terdapat P yang terikat oleh Al, Fe dan Ca. Diantara ketiga fraksi tersebut dapat diketahui bahwa fraksi yang terbanyak terdapat pada fraksi Fe-P atau P yang terikat pada Fe. Adapun perbandingan dari ketiga fraksi tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Kadar Al-P, Fe-P, Ca-P pada lokasi penelitian

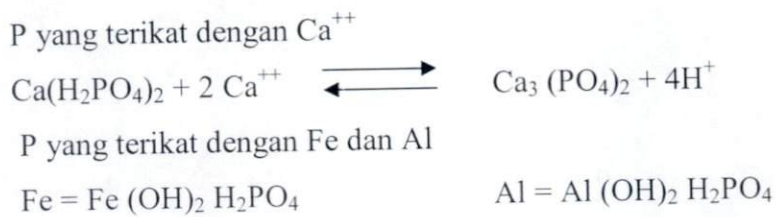
	Lokasi	Al-P		Fe-P		Ca-P	
		R	B	R	B	R	B
		(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
Rhizosfer	Tandikat	68	76	133	100	65	75
	Singgalang	70	34	99	115	50	41
	Talamau	69	65	92	95	73	60
Non Rhizosfer	Tandikat	82	55	116	94	56	67
	Singgalang	39	54	113	101	74	42
	Talamau	62	113	63	104	28	61



Pada tanah masam bentuk Al-P dan Fe-P lebih dominan dibandingkan dalam bentuk Ca-P (Datta *et al.*, 1990). Perubahan suatu bentuk P dalam bentuk yang lain terutama diatur oleh pH tanah. Pada tanah lokasi penelitian yang memiliki pH rendah (masam) aktivitas besi maupun aluminium meningkat dan kalium fosfat yang dapat larut diubah dalam bentuk aluminium fosfat ataupun besi fosfat yang tidak dapat larut. (Sanchez, 1990).

Dilihat dari ketiga fraksi Al-P, Fe-P, dan Ca-P terlihat bahwa P yang terikat oleh Fe lebih dominan jika dibandingkan dengan P yang terikat oleh Al maupun Ca. Hal ini membuktikan bahwa pada lokasi penelitian merupakan tanah masam. Shoji *et al.*, (1993) mengemukakan kehadiran senyawa aktif Al dan Fe yang cukup banyak dalam tanah vulkanis menyebabkan tanah tersebut terjerap kuat pada struktur mineral ini atau terikat pada gugus fungsional OH<sup>-</sup> dan H<sup>+</sup>. Akibat kuatnya fiksasi fosfat oleh mineral, maka ketersediaan yang mudah larut akan segera berkurang.

Adapun reaksi dari ketiga fraksi tersebut adalah sebagai berikut (Hardjowigeno, 1998) :

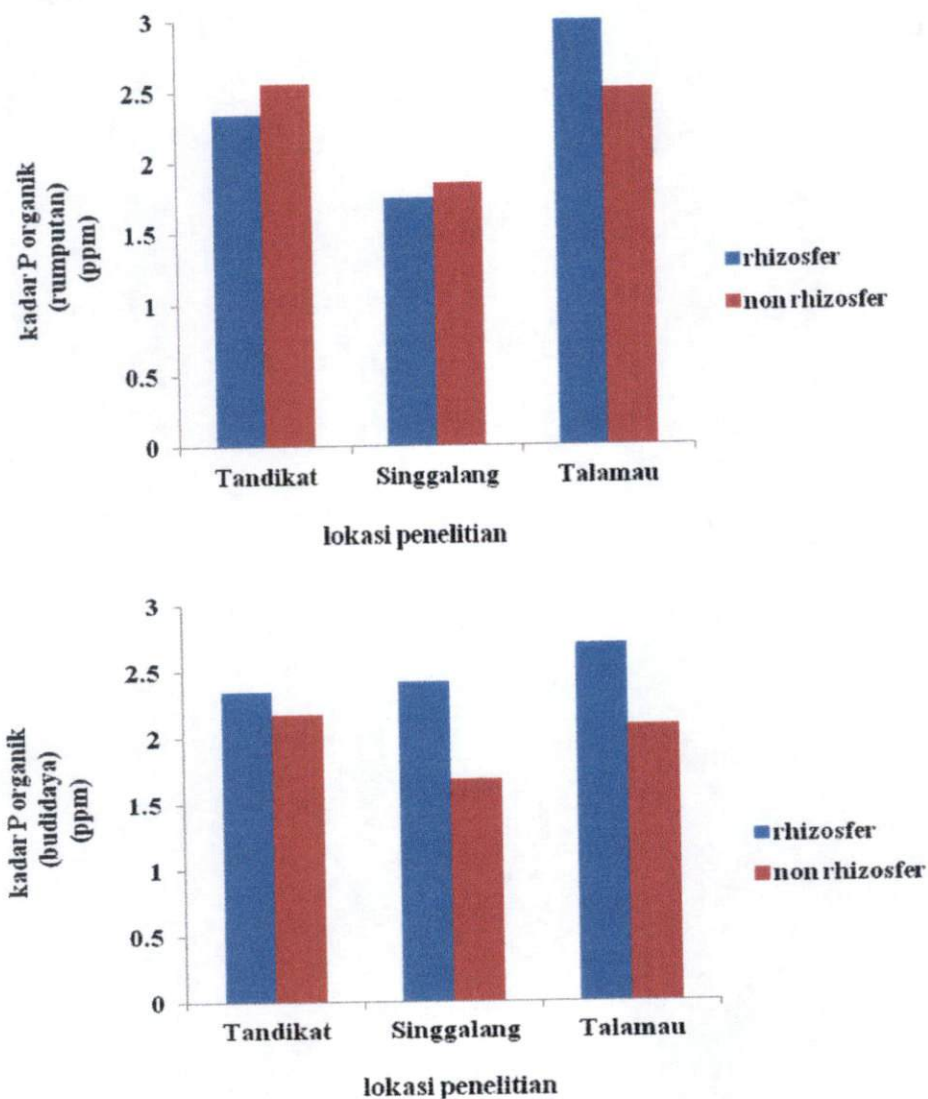


## 5. P Organik

Hasil analisis P organik dapat dilihat pada Gambar 11. Hasil kandungan P organik pada rhizosfer (rumputan), Talamau 3.10 ppm, Tandikat 2.34 ppm, Singgalang 1.75 ppm, sedangkan non rhizosfer Tandikat 2.56 ppm, Talamau 2.52 ppm, Singgalang 1.85 ppm. Pada rhizosfer (budidaya) Talamau 2.69 ppm, Singgalang 2.41 ppm, Tandikat 2.34 ppm, sedangkan pada non rhizosfer Tandikat 2.17 ppm, Talamau 2.08 ppm, Singgalang 1.68 ppm.

Pada Gambar 11 terlihat bahwa nilai P organik dari ketiga gunung pada gunung Tandikat nilai P organik tertinggi berada pada non rhizosfer (rumputan) dengan nilai 2.56 ppm, gunung Singgalang nilai P organik tertinggi berada pada rhizosfer (budidaya) dengan nilai 2.41 ppm dan pada gunung Talamau nilai P

organik yang didapat adalah 3.10 ppm pada rhizosfer (rumpunan). Keberadaan P organik tanah berhubungan dengan kandungan bahan organik tanah, yakni pada proses dekomposisi bahan organik yang menguraikan senyawa P organik menjadi bentuk P tersedia bagi tanaman. Adapun grafik kandungan P organik pada lokasi penelitian sebagai berikut:



Gambar 11. Kadar P organik pada lokasi penelitian

Secara keseluruhan hasil analisis P organik rhizosfer lebih tinggi dibandingkan dengan non rhizosfer. Hal ini dikarenakan kandungan P organik tanah yang cukup tinggi tersebut merupakan sumber ketersediaan P yang potensial bagi tanaman, namun P dalam bentuk organik ini tidak dapat segera digunakan oleh tanaman, tetapi perlu ditransformasi terlebih dahulu menjadi bentuk P anorganik melalui proses mineralisasi yang dikatalisis oleh enzim tanah.

Hasil proses penguraian dan mineralisasi bahan organik, akan melepaskan P anorganik ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) dan P-organik seperti fitin dan asam nukleat. Bentuk P organik terdistribusi paling besar di permukaan karena sesuai dengan akumulasi bahan organik tanah (Iyamurenye, 1996).

## 6. P- retensi

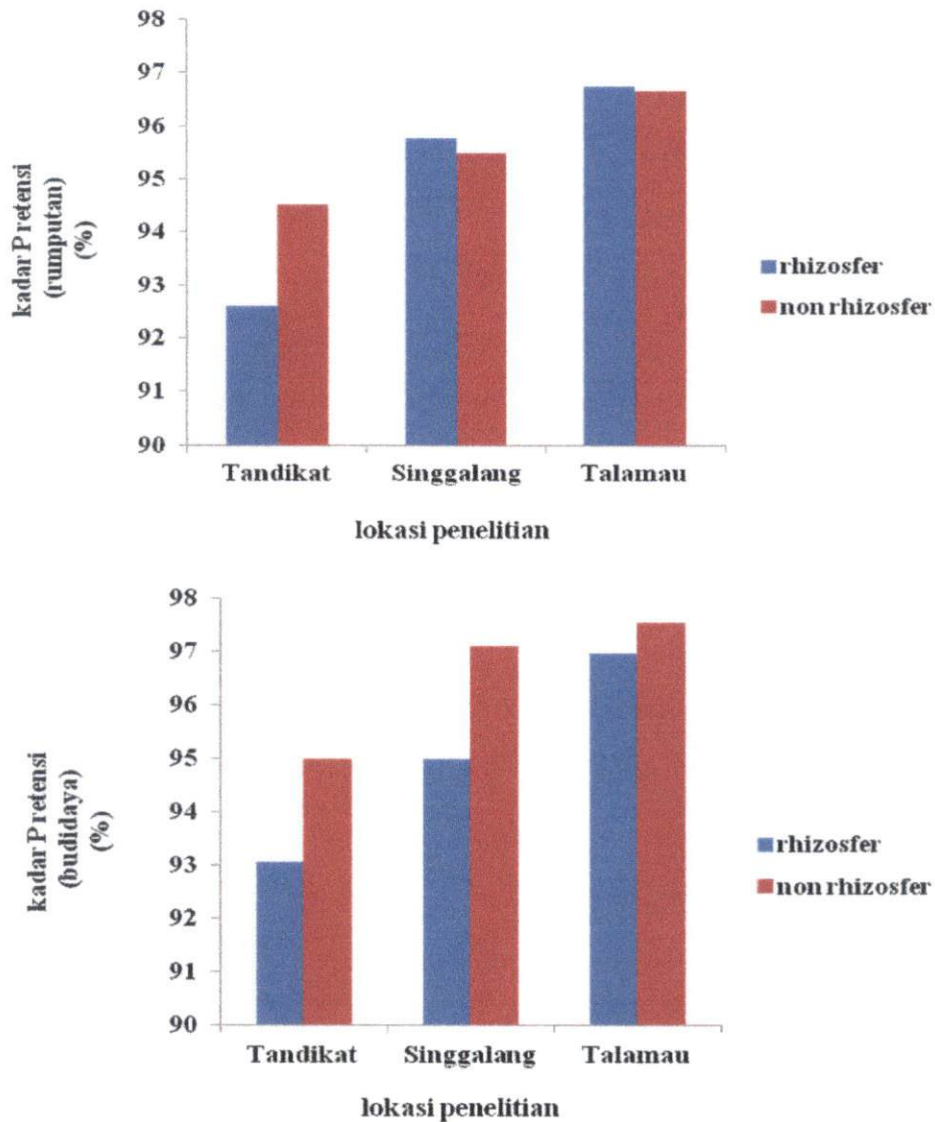
Hasil analisis P retensi dapat dilihat pada Gambar 12. Berdasarkan grafik tersebut, hasil kandungan P retensi yang didapat, terdapat perbedaan P retensi antara penggunaan lahan rumputan dan budidaya baik rhizosfer maupun non rhizosfer.

Kandungan P retensi dimulai dari yang tertinggi hingga terendah pada rhizosfer (rumputan) gunung Talamau 96.74%, Singgalang 95.77%, Tandikat 92.60%, sedangkan non rhizosfer gunung Talamau 96.64%, Singgalang 95.49%, Tandikat 94.51%. Pada rhizosfer (budidaya) Talamau 96.97%, Singgalang 94.99%, Tandikat 93.05%, sedangkan non rhizosfer Talamau 97.55%, Singgalang 97.10%, Tandikat 95.00%.

Secara umum retensi P akan menurun dengan meningkatnya pH tanah, dan retensi P akan maksimum pada pH 3-4. Pada pembahasan sebelumnya Tabel 5 mengenai pH dapat dilihat bahwa pH pada lokasi penelitian berkisar pada kriteria masam (pH rendah). Pada rhizosfer retensi P lebih rendah dibandingkan dengan non rhizosfer. Dari hasil analisis P retensi, dapat dilihat bahwa secara garis besar kandungan P retensi pada ketiga lokasi penelitian yakni  $\geq 85\%$ .

Tingginya kandungan P retensi ini merupakan salah satu faktornya dipengaruhi oleh pH tanah. Nursyamsi (2009), semakim rendah pH tanah maka semakin besar konsentrasi Al, Fe dan Mn yang dapat larut sehingga mengakibatkan tingginya retensi P. Shoji *et al.*, (1993) menambahkan jumlah P yang dapat diretensi itu dipengaruhi oleh pH tanah dan kandungan Al dan Fe bebas Adapun hasil P retensi pada ketiga lokasi penelitian sebagai berikut:

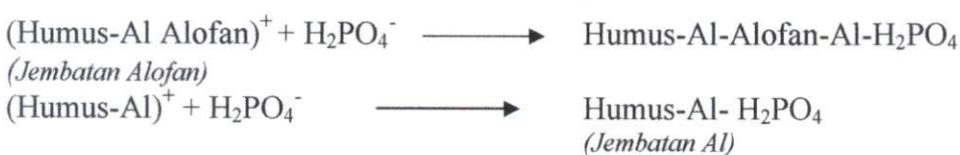




Gambar 12. Kadar P retensi pada lokasi penelitian

Stevenson (1986) menjelaskan ketersediaan P di dalam tanah dapat ditingkatkan salah satunya dengan melalui reaksi dari asam organik atau senyawa pengkelat lain hasil dekomposisi, terjadi pelepasan fosfat yang berikatan dengan Al dan Fe yang tidak larut menjadi bentuk terlarut.

Tan (1998) mengemukakan bahwa retensi P terjadi karena peningkatan fosfor dalam bentuk  $H_2PO_4^-$  yang diikat oleh mineral alofan yang berasal dari pelapukan mineral primer, dan membentuk jembatan alofan serta ikatan antara humus- $Al^+$  dengan  $H_2PO_4^-$  yang membentuk jembatan Al.



## BAB V PENUTUP

### A. Kesimpulan

Pada lokasi penelitian yakni gunung Tandikat, gunung Singgalang dan gunung Talamau, didapatkan hasil dengan P yang terlarut dalam air tertinggi terdapat pada rhizosfer (rumputan) pada gunung Tandikat 2.54 ppm, non rhizosfer (rumputan) pada gunung Tandikat 2.37 ppm, sedangkan pada rhizosfer (budidaya) 2.51 ppm, non rhizosfer (budidaya) 2.47 ppm. Ketersediaan P pada ketiga lokasi penelitian ini ditinjau dari tabel kriteria maka dapat digolongkan ke dalam kategori tinggi (20-30 ppm), dengan nilai kandungan P yang terlarut dalam air tersebut, maka dapat dinyatakan bahwa asam organik yang berada pada rhizosfer maupun non rhizosfer membantu meningkatkan ketersediaan P secara tidak langsung dengan cara mengkelat Al, sehingga P yang seharusnya terikat Al dapat tersedia bagi tanaman. Retensi P didapatkan  $\geq 85\%$  pada ketiga lokasi penelitian.

Kandungan P organik pada ketiga lokasi penelitian tertinggi pada rhizosfer (rumputan) terdapat pada gunung Talamau 3.10 ppm, non rhizosfer (rumputan) terdapat pada gunung Tandikat 2.56 ppm. Pada rhizosfer (budidaya) tertinggi terdapat pada gunung Tandikat 2.69 ppm, non rhizosfer (budidaya) terdapat pada gunung Tandikat 2.17 ppm. Kandungan P total pada ketiga lokasi penelitian pada rhizosfer (rumputan) maupun non rhizosfer tertinggi terdapat pada gunung Singgalang, sedangkan pada rhizosfer (budidaya) gunung Tandikat 607 ppm dan non rhizosfer (budidaya) terdapat pada gunung Singgalang 740 ppm.

Dilihat dari ketiga fraksi Al-P, Fe-P, dan Ca-P terlihat bahwa P yang terikat oleh Fe lebih dominan jika dibandingkan dengan P yang terikat oleh Al maupun Ca. Hal ini membuktikan bahwa pada lokasi penelitian merupakan tanah masam. Shoji *et al.*, (1993), kehadiran senyawa aktif Al dan Fe yang cukup banyak dalam tanah vulkanis menyebabkan tanah tersebut terjerap kuat pada struktur mineral ini atau terikat pada gugus fungsional OH dan H<sup>+</sup>.

### B. Saran

Pada penelitian yang telah dilaksanakan maka didapatkan bahwa kadar Fe-P lebih dominan dibandingkan dengan kadar Al-P atau Ca-P Meskipun status unsur

fosfor (P) beserta fraksi-fraksinya di dalam tanah vulkanis pada lokasi penelitian telah diketahui, namun hasil ini belum bisa menjelaskan seberapa banyak pupuk P yang sebaiknya diberikan pada tanah tersebut sehingga apabila akan digunakan untuk menyusun suatu rekomendasi pemupukan yang tepat, maka masih perlu dilakukan penelitian lanjutan sehingga nantinya didapatkan takaran pemupukan.



## RINGKASAN

Kepulauan Indonesia termasuk daerah vulkanis yang aktif di dunia dan menurut Van Bemmelen (1970), terdapat sebanyak 128 gunung api tersebar pada berbagai pulau di Indonesia. Karakteristik gunung api ditutupi hutan hujan tropis. Tanah vulkanis merupakan tanah yang berasal dari hasil letusan gunung api. Pada saat gunung api meletus, gunung api tersebut mengeluarkan 3 jenis hasil letusan yakni berupa bahan pada, cair dan gas. Menurut Shoji *et al.*, (1993), sifat dan ciri morfologi, kimia dan fisika tanah vulkanis memiliki keunikan dibandingkan dengan yang lainnya. Hal ini karena berkaitan erat dengan perilaku dan asal Al dan Fe aktif yang terdiri dari mineral liat non-kristalin seperti alofan dan ferrihidrit serta mineral liat parakristalin.

Gunung Tandikat Kenagarian Malalak Selatan Kecamatan Malalak terletak pada titik 1 ( $0^{\circ} 25' 6,97''$  LS ;  $100^{\circ} 16' 25,16''$  BT), titik 2 ( $0^{\circ} 25' 41,09''$  LS ;  $100^{\circ} 16' 30,50''$ BT), titik 3 ( $0^{\circ} 26' 11,52''$  LS ;  $100^{\circ} 16' 23,99''$  BT ), pada lereng Barat Singgalang Kenagarian Malalak Timur, Kecamatan Malalak titik 1 ( $0^{\circ} 23' 25,50''$ LS ;  $100^{\circ} 17' 14,94''$  BT) , titik 2 ( $0^{\circ} 23' 49,28''$  LS ;  $100^{\circ} 17' 6,91''$  BT), titik 3 ( $0^{\circ} 24' 10,81''$ LS ;  $100^{\circ} 17' 15,26''$ BT), serta di Lereng barat gunung Talamau Kenagarian Aur Kuning Kecamatan Pasaman, Kabupaten Pasaman Barat titik 1 ( $0^{\circ} 6' 0,34''$  LU ;  $99^{\circ} 56' 14,08''$ BT), titik 2 ( $0^{\circ} 5' 28,86''$  LS ;  $99^{\circ} 56' 3,16''$ BT), titik 3 ( $0^{\circ} 4' 57,75''$ LS;  $99^{\circ} 56' 2,53''$ BT) dengan ketinggian lokasi penelitian 800 meter diatas permukaan laut.

Fosfor termasuk unsur hara makro yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman namun kandungannya di dalam tanah lebih rendah dibanding dengan nitrogen (N), kalium (K), dan kalsium (Ca) (Hardjowigeno, 2010). Fosfor tersedia di dalam tanah dapat diartikan sebagai P tanah yang dapat diekstraksikan atau larut dalam air dan asam sitrat. Secara umum P terbagi atas 2 bagian, yakni : fosfor organik dan fosfor anorganik. Fosfor organik berasal dari sisa-sisa tanaman, hewan dan mikroba. Ketersediaan P organik tergantung pada aktivitas mikroba dalam tanah untuk memineralisasikannya. Menurut Soemarno (2010), fosfor anorganik di dalam tanah umumnya berasal dari mineral seperti

fluor apatit. Dalam proses hancuran iklim dihasilkan berbagai mineral P sekunder seperti hidroksi apatit, karbonat apatit, dan lain-lain sesuai dengan lingkungannya.

Rhizosfer adalah habitat yang baik untuk pertumbuhan mikroba. Pada daerah rhizosfer terdapat eksudat akar berupa asam amino, vitamin, faktor tumbuh, tannin, alkaloid, dan bahan organik sisa jaringan tanaman. Rhizosfer didominasi oleh senyawa organik yang dikeluarkan oleh akar tanaman dan mikroorganisme. Komponen yang stabil dari materi organik tanah yaitu humat dan fulvat, dimana komponen ini dapat mempengaruhi tanaman dan mikroorganisme (Pinton, 2007). Keberadaan P pada rhizosfer sangat menentukan tingkat ketersediaan P untuk tanaman, fraksionasi P pada perakaran tanah berbahan induk vulkanis pada ketiga lokasi penelitian akan memberikan bentuk, jenis serta jumlah P yang berbeda pada masing-masingnya, berdasarkan hal ini maka penulis telah melaksanakan penelitian berjudul "FRAKSIONASI FOSFOR (P) PADA RHIZOSFER TANAH BERBAHAN INDUK VULKANIS DI LERENG BARAT GUNUNG TANDIKAT, SINGGALANG DAN TALAMAU".

Penelitian ini dilaksanakan dengan pengambilan sampel pada Lereng Barat gunung Tandikat, Singgalang dan Talamau pada ketinggian 800 m d.p.l serta analisis di Laboratorium Survey dan Pemetaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penelitian ini telah dilaksanakan mulai dari bulan September 2013 hingga Juli 2014. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sampel tanah, air suling, ammonium molibdat, dan lain-lain.

Penelitian ini terdiri atas lima tahap, yaitu tahap persiapan, pra survey, survey utama, analisis tanah di Laboratorium serta pengolahan data. Pengambilan sampel tanah diambil pada 3 titik lokasi pengambilan sampel tiap-tiap gunung. Pada tiap-tiap titik lokasi pengambilan sampel, dibedakan antara rhizosfer dan non rhizosfer baik pada rumputan maupun budidaya. Pada tiap titik lokasi pengambilan sampel terdiri dari 4 sampel yang akan dianalisis, kemudian dilanjutkan dengan analisis tanah di Laboratorium dengan analisis ketersediaan P, P larut dalam air, P total, P anorganik, P organik, serta P retensi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fraksionasi fosfor pada ketiga lokasi penelitian terdapat perbedaan antara rhizosfer dan non rhizosfer baik rumputan maupun budidaya. Dilihat dari ketiga fraksi Al-P, Fe-P, dan Ca-P

terlihat bahwa P yang terikat oleh Fe lebih dominan jika dibandingkan dengan P yang terikat oleh Al maupun Ca. Hal ini membuktikan bahwa pada lokasi penelitian merupakan tanah masam. Shoji *et al.*, (1993), kehadiran senyawa aktif Al dan Fe yang cukup banyak dalam tanah vulkanis menyebabkan tanah tersebut terjerap kuat pada struktur mineral ini atau terikat pada gugus fungsional  $\text{OH}^-$  dan  $\text{H}^+$ .



## DAFTAR PUSTAKA

- Adams, F. 1971. *Intercations of phosphorus with other elements in soils and in plants. The Role of Phosphorus in Agriculture*. Auburn University. 23: 655-673
- Ahmad, F. 1981. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Proyek Peningkatan dan Pengembangan Perguruan Tinggi. UNAND. Padang. 165 hal.
- Alexander, M. 1978. *Introduction to Soil Microbiology*. 2<sup>nd</sup> ed. Willey eastern Limited. New Delhi.
- Aprizal, E.P. 1992. *Penjajakan Perubahan Kandungan Air Tanah dan Kehilangan Hara Pada Daerah Perakaran*. [Skripsi Sarjana Fakultas Petanian Universitas Andalas Padang
- Blackmore L. C., P. L. Searle and B.K. Daly. 1987. *Methods of chemical analysis of Soil*. N. Z. Soil Bureau Sci. Rep. 80. Soil Bureau, Lowe Hutt, New Zealand. 55 hal.
- Bray, R. H. and L. T. Kurtz. 1945. *Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils*. Soil Sci. 59 : 39-45.
- Bowman, R. A. J. B. Rodriquez, and Self, R. 1998. *Comparison Of Method To Estimate Occluded And Resistant Soil Phosphorus*. Soil Sci. Soc. Am. J. 62 : 338 – 342.
- Dahlgren, R. C. Ugolini. 1989. *Alumunium fractionation of Soil Solution From Unperturbed and Tephra-terated Spodosol Cascase Range Washington USA*. Soil Sci. Soc. Am. L., 53 : 559-566 hal.
- Darmawijaya, M. Isa. 1990. *Klasifikasi Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- De Datta, S.K., T.K. Biswas, dan Charoenchamracheep. 1990. *Phosphorous requirement and management for lowland rice*. In Phosphorous requirement for sustainable agriculture in Asia Oceania. Proceeding of a symposium. IRRI , Los Banos, The Philiphine.
- Fernando Borie And Hugo Zljnino. 1983. *Organic matter-phosphorus associations as A sink in p-fixation processes in allophonic Soils of chile. Organic matter-phosphorus associations in allophonic soils*. Universidad de Chile. Departamento de Analisis Quimico, Casilla 233, Santiago 1, Chile. *Soil Biol. Biochem*. Vol. 15,
- Fiantis, D. 2006. *Laju pelapukan kimia debu vulkanis Gunung Talang dan pengaruhnya terhadap proses pembentukan mineral liat non-kristalin*.

- Artikel Penelitian. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. SURAT PERJANJIAN NO: 005/SP3/PP/DP2M/II/2006. Departemen Pendidikan Nasional. Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. 75 hal.
- Foy, C .D. 1974. *Effect of Alumunium on plants growth*. In E. W. Carson (ed.). *the plant root and its environment*. Univ. Virginia Press, Charlottesville. 601-742 p.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis., S. G Nugroho, Saul, M. A. Diha., Go Ban Hong, bailey. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung. 488 hal.
- Hardjowigeno, S. 1989. *Ilmu Tanah*. Edisi Revisi. *PT.Mediyatama Sarana Perkasa*. Jakarta: 79-80 hal
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta: 74 hal
- Hardjowigeno, S. 2010. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta; 234 hal.
- Hesse, P. R. 1971. *A. Textbook of Soil Chemical Analysis*. *Chemical Publishing Cp., Inc*. New York. P. 520
- Hilda, R., and Reynaldo, F. 2000. *Phosphate solubilizing bacteria andtheir role in plant growth promotion*. Departement of Microbiology, Cuban Research Institute On Sugarcane By-Products (ICIDCA), P.O.Box 4026,CP 11000, Havana, Cuba. <http://www.molecular-plant-biotechnology>. Diakses tanggal 30 April 2013. 153 hal.
- Indranada, H. K. 1986. *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. Bina Aksara. Jakarta. 20-35 hal.
- Irvana, H. 2007. *Survey Sifat Kimia Tanah Vulkanis Pasca Erupsi Gunung Talang 12 April 2005 di AIE BATUMBUK Kec. Gunung Talang Kabupaten Solok*. [Skripsi Sarjana Fakultas Petanian Universitas Andalas Padang].
- Iyamurenye, F. and R. P. Dik. 1996. *Organic Amandments And Phosphorus Sporption By Soil*. *Advances Agronomy*, 56: 139-185
- Kurtz, L.T. 1953. *Inorganic Phosphorus In Acid and Netral Soils*. In W.H. Pierre And A.G. Norman (ed.). *Soil and fertilizer phosphorus in crop nutrition*. *Agronomy* 4:59-88. Academic Press, Inc., Newe York.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants, dalam Pengaruh Cendawan Mikoriza Arbuskula dan Naungan Terhadap Pertumbuhan Bibit Kayu Manis (Cinnamomum burmanii BL.)*, Delvian. 2006. *Peronema Forestry Science Journal*. 2 : 10-15.



- Mattingly, G. E.G. 1985. *Labile phosphate in soils*. In Y.K. Soon (ed). Soil Nutrient Availability. Van Nostrand Reinhold co. New York
- Mullen, M. D. 2005. *Phosphorus and Other Elements. in Sylvia et al. Principles and Applications of Soil Microbiology*. Second Edition. Pearson Education Inc. New Jersey. P 563-488.
- Nursyamsi, D. Setyorini, D. 2009. "Ketersediaan Tanah-tanah Netral dan Alkalin". *Jurnal Tanah dan Iklim*.no.30. Balai Penelitian Tanah Bogor. 78 hal.
- Nyakpa, M. Y., A. M. Lubis, M.A. Pulung, G. Amrah, A.Munawar, Go Ban Hong, N. Hakim. 1988. *Kesuburan Tanah*. BKS/PTN/USAID University of Kentucky WUAE Project. 285 hal.
- Pinton, R., Varanini. Z., Nannipieri, P., 2007. *The Rhizosphere. Biochemistry and Organic Substances at the Soil-Plant Interface*. Second Edition. CRC Press is an imprint of the Taylor & Francis Group. London, New York. 173 hal.
- Rao, S. 1994. *Mikroba Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Russell, E. W. 1973. *Soil Conditions And Plant Growth*. 10<sup>th</sup> ed. Longman Group Ltd., London.
- Sanchez, P.A. and G. Uehara. 1980. *Management Consideration for Acid Soils With Hight Phosphate Fixation Capacity*. In the Role Phosporus in Agriculture FE. Khasawneh e al., (Eds). Am. Soc. Agron. Crop. Sci Midson. USA. 471-509
- Shoji, S., Nanzyo M., and Dahlgren, R. A. 1993. "Volcanic Ash Soils – Genesis, Properties and Utilization" Effect of land use changes on the dynamic behaviour of structure dependent properties of an Andisol in southern Chile (Elsevier: Amsterdam). 288pp.
- Siregar, S.P. 2010. *Ketersediaan Fosfor (P) Abu Vulkanik Gunung Merapi Jawa Tengah Setelah Pencucian Selama 120 Hari Dengan Air Gambut dan Urin Sapi*. [Skripsi Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang].
- Schmidt, F.H., and J.H.A. Ferguson. 1951. *Rainfall type based on wet and dry period ratio for Indonesia with Western New Gurinea*. Kementerian Perhubungan. Jawatan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
- Soemarno. 2010. *Ketersediaan Unsur Hara dalam Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah FPUB. 98 hal.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Bogor. Bogor. 591 hal.



- Suwanto, S. 2008. *Kajian pencucian kation dan anion dari abu vulkanis gunung merapi menggunakan air gambut dan urine sapi*. [Skripsi Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas]. Padang. 99 hal.
- Stevenson, F. J. 1986. *Cycles of Soil, Carbon, Nitrogen, Phosporus, Sulfur, Miconutrients*. John Waley and Sons, Inc. New York. 496 hal.
- Tan, K. H. 1998. *Andosols (Kapita Selecta) with Extended English Summary*. Program Studi Ilmu Tanah. Program Pasca Sarjana. Univesitas Sumatra Utara. Medan. 75 hal.
- Tisdale, S. L., and W. L. Nelson. 1975. *Soil Fertility and Fertilizer*. MacMillan Publishing Co., Inc., New York.
- Ugolini, F. C., Dahlgren, R, A. 2002. *Soil Development in Volcanic Ash in New Perspective of Volcanic Ash Soil Intergrated Ecosystem Circum Pasific Volcanic Zone*. 2<sup>nd</sup> International Workshop of Intergrated Field Science. 14 : 99 -112 hal.
- Van Bemmelen, R.W. 1970. *The Geology of Indonesia*, Vol. I A. Martinus Nijhoff.. The Hague. 245 hal
- Winarso S, 2005. *Kesuburan Tanah Dasar-Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Yogyakarta: Gava Media.

**LAMPIRAN 1. JADWAL KEGIATAN PENELITIAN (SEPTEMBER 2013 – JULI 2014)**

No	Kegiatan	Bulan																			
		September				Oktober				November				Desember				Januari – Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan (studi literatur)	■	■																		
2	Pra Survey		■	■																	
3	Survey Utama			■		■															
4	Analisa Tanah di Laboratorium						■	■		■	■										
5	Pengolahan Data										■	■									
6	Penulisan Progress Report													■	■						
7	Penulisan Skripsi														■	■		■	■		

**Lampiran 2. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis di Laboratorium**

No	Jenis Bahan Kimia	Jumlah
1	Ammonium Molibdat	50 g
2	Kalium Antimonitartrat	10 g
3	NH <sub>4</sub> Cl	25 g
4	NH <sub>4</sub> F	20 g
5	Natrium dithinic sitrat	45 g
6	Kalium dihidrogen fosfat	30 g
7	Asam askorbat	5.3 g
8	Natrium Hidroksida	25 g
9	Asam Sulfat	250 ml
10	Glacial Acetic Acid	100 ml
11	Anhidrous sodium acetate	100 ml
12	Asam nitric vanadomolybdat	250 ml
13	HCl pekat (37%)	500 ml
14	HNO <sub>3</sub> Pekat	300 ml
15	Aquades	20 L



**Lampiran 3. Peralatan yang digunakan dalam penelitian****A. Alat-alat yang digunakan di lapangan**

<b>Nama Alat</b>	<b>Jumlah</b>
GPS ( <i>Global Positioning System</i> )	1 buah
Cangkul	1 buah
Kompas	1 buah
Meteran	1 buah
Parang	1 buah
Pisau	1 buah
Sekop	1 buah
Spidol	1 buah
Munsell Soil Colour Chart	1 buah
Buku catatan	1 buah
Bor belgi	1 buah
Tali Plastik	1 gulung
Plastik + Karet pengikat	0.5 kg

**B. Alat-alat yang digunakan di laboratorium**

<b>Nama Alat</b>	<b>Jumlah</b>
Botol kocok 50 ml	20 buah
Gelas piala 100 ml	15 buah
Labu ukur 250 ml	10 buah
Labu ukur 500 ml	10 buah
Labu ukur 1 L	15 buah
Neraca analitik	1 buah
Pipet 2 ml	2 buah
Tabung sentrifus	5 buah
Tabung p/satik	2 buah
Pipet volume 2 ml	2 buah
Pipet volume 0,5 ml	2 buah
Pipet ukur 25 ml	2 buah
Pipet otomatis 0,5 ml	1 buah
Pipet tetes	2 buah
Pipet ukur 10 ml	2 buah
Kertas saring	1 kotak
Mesin pengocok	1 unit
Spektrofotometer	1 unit
Centrifus	1 unit

**Lampiran 4.**

## Metoda Analisis Tanah di Laboratorium

<b>No.</b>	<b>Analisis</b>	<b>Metoda</b>
1	P tersedia	Bray I
2	P total	HCl 25%
3	P anorganik	Chang and Jackson
4	pH	Calorimetri
5	KKA	Grafimetri
6	P organik	-
7	P larut dalam air	-
8	P retensi	Calorimetri



**Lampiran 4.**

## Metoda Analisis Tanah di Laboratorium

<b>No.</b>	<b>Analisis</b>	<b>Metoda</b>
1	P tersedia	Bray I
2	P total	HCl 25%
3	P anorganik	Chang and Jackson
4	pH	Calorimetri
5	KKA	Grafimetri
6	P organik	-
7	P larut dalam air	-
8	P retensi	Calorimetri

## Lampiran 5

## Kriteria penilaian beberapa ciri sifat kimia tanah

Karakteristik	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
C-organik tanah (%)	<1,0	1,0-2,0	2,01-3,0	3,01-5,0	>5,01
N total (%)	<0,10	0,10-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	>0,75
P-tersedia (ppm)	<4,0	5-7	8-10	11-15	>15
Ca-dd (meq-%)	<2	2-5	6-10	11-20	>20
Mg-dd (meq-%)	<0,30	0,40-1,0	1,10-3,00	3,10-8,00	>8,00
Na-dd (meq%)	<0,10	0,10-0,30	0,40-0,50	0,60-1,00	>1,00
K-dd (meq%)	<0,10	0,10-0,30	0,40-0,50	0,60-1,00	>1,00
KTK tanah (meq%)	<5	5-15	15-25	25-40	>40
KB (%)	<20	20-40	40-60	60-80	>80
pH H <sub>2</sub> O (1:1)	Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis
	<4,5	4,5-5,5	5,6-6,5	6,6-7,5	7,5-8,5

\*) Sumber : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian, petunjuk teknis edisi 2

## Lampiran 6

## Kriteria penilaian tipe iklim

Tipe iklim	Nilai	Keterangan
A	0 – 0.143	sangat basah
B	0.143 – 0.333	basah
C	0.333 – 0.6	agak basah
D	0.6 – 1	sedang
E	1 – 1.67	agak kering
F	1.67 – 3	kering
G	3 -7	sangat kering
H	>7	ekstrim

\*) Sumber : tipe iklim Schmidt dan Ferguson (1951) cit Yulir (2004)



Malalak Utara

Malalak Timur

G. SINGGALANG ▲

Kampungbukit

A. Maraman

P1

Malalak barat

P2

▲ G. TANDIKAT

Malalak Selatan

Nyiur

P3

B. Airparaman

B. Paraman

B. Airbukitram

B. Purungan

Paraman

Paladangan

Tandikat

# PETA ADMINISTRASI KENAGARIAN MALALAK SELATAN KECAMATAN MALALAK KABUPATEN AGAM

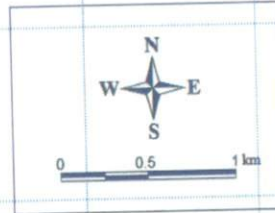
## LEGENDA UMUM

- Batas Nagari
- Jalan Kabupaten
- Jalan Nagari
- Sungai
- Garis Kontur
- ▲ Gunung Api Tidak Aktif
- ▲ Gunung Api Aktif

## LEGENDA KHUSUS

- Titik Lokasi Pengambilan Sampel

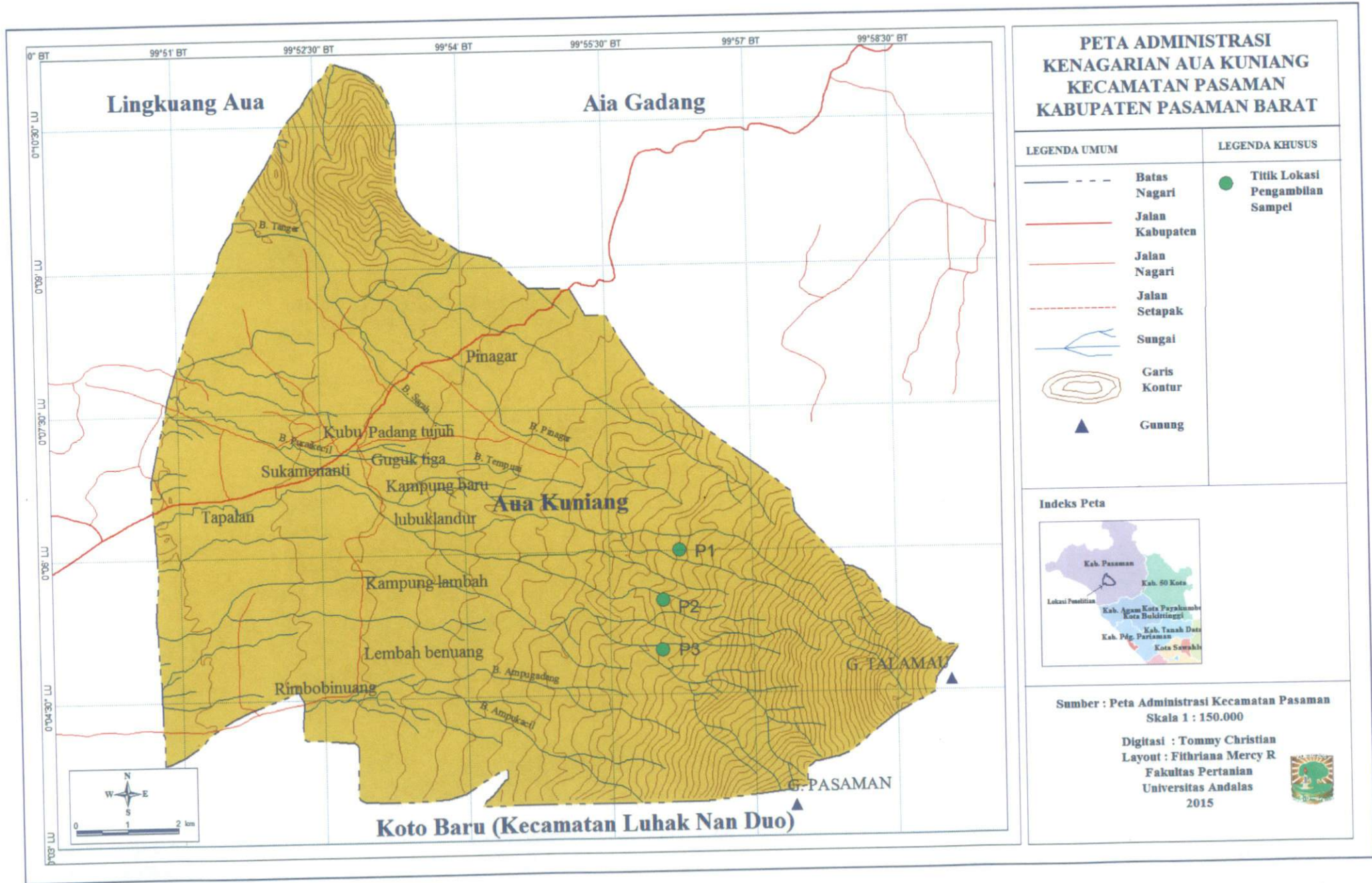
## Indeks Peta



Sumber : Peta Administrasi Kecamatan Malalak  
Skala 1 : 150.000

Digitasi: Tommy Christian  
Layout : Fithriana Mercy R  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas  
2015







## Kecamatan Empat Koto

**Malalak Utara**








**Malalak Timur**

**G. SINGGALANG**

**Malalak Selatan**

### PETA ADMINISTRASI KENAGARIAN MALALAK TIMUR KECAMATAN MALALAK KABUPATEN AGAM

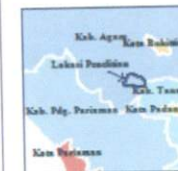
#### LEGENDA UMUM

-  Batas Nagari
-  Jalan Kabupaten
-  Jalan Setapak
-  Jalan Nagari
-  Sungai
-  Garis Kontur
-  Gunung

#### LEGENDA KHUSUS

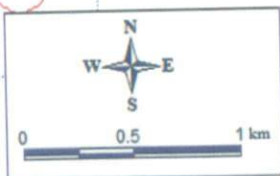
-  Titik Lokasi Pengambilan Sampel

#### Indeks Peta

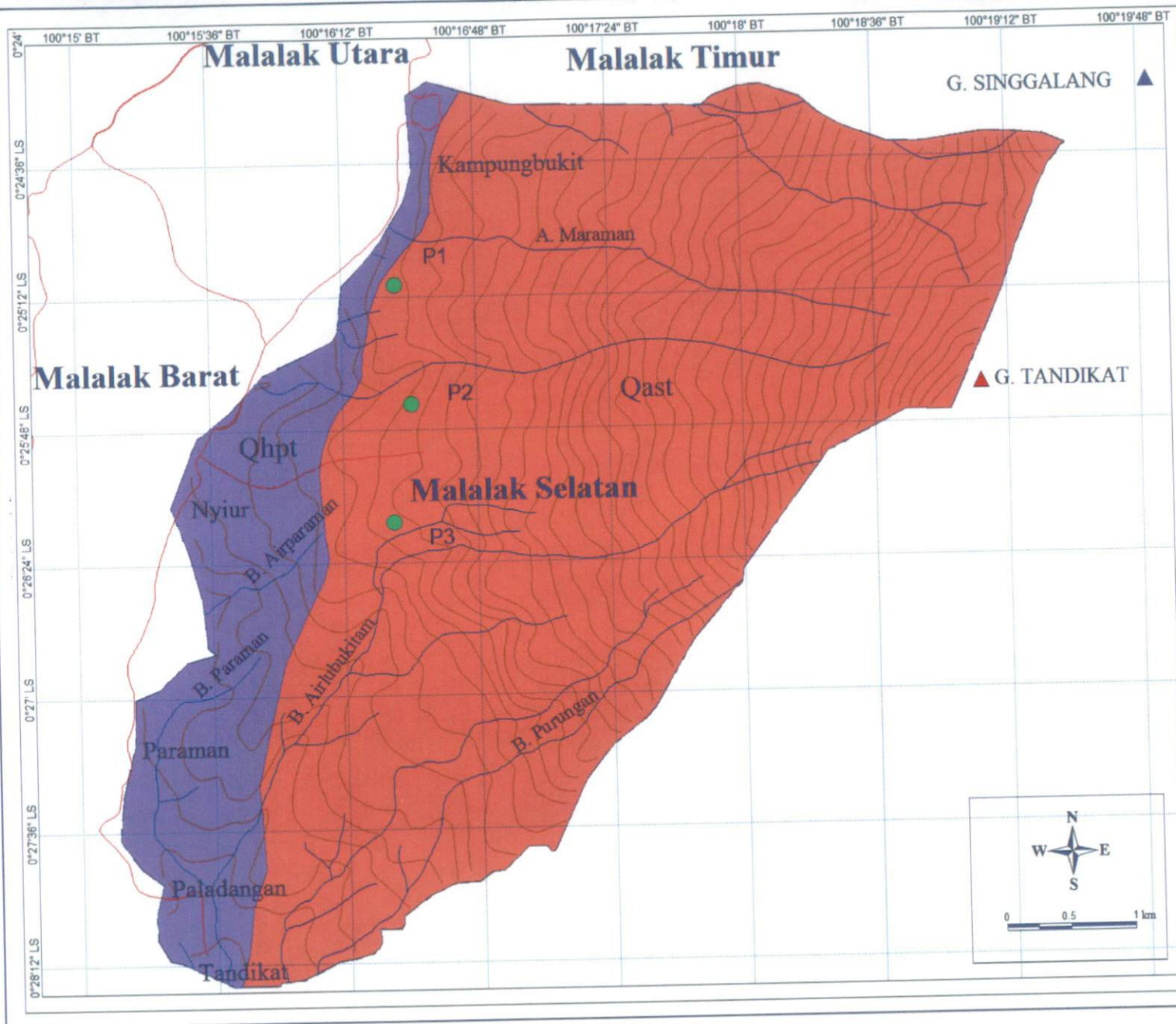


Sumber : Peta Administrasi  
Kecamatan Malalak  
Skala 1 : 150.000

Digitasi : Tommy Christian  
Layout : Fithriana Mercy R  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas  
2015







# PETA GEOLOGI KENAGARIAN MALALAK SELATAN KECAMATAN MALALAK KABUPATEN AGAM

## LEGENDA UMUM

- Batas Nagari
- Jalan Kabupaten
- Jalan Nagari
- ▲ Gunung Api Aktif
- ▲ Gunung Api Tidak Aktif
- Titik Lokasi Pengambilan Sampel
- Sungai
- Garis Kontur

## LEGENDA KHUSUS

Simbol	Uraian	Luas	
		ha	%
	Andesit gunung Tandikat dan Singgalang : jenis batuan ekstrusif intermediet, formasi batuan gunung api, berumur di atas pleistosen, kuarter.	2639	82
	Hornblenda, Hiperstein, Pumicous tuf : jenis batuan ekstrusif intermediet piroklastik, formasi batuan gunung api, berumur di atas pleistosen, kuarter.	599,1	12
<b>Total</b>		<b>3238,1</b>	<b>100</b>

## Indeks Peta



Sumber : Peta Geologi  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi  
Skala 1 : 250.000 Lembar Padang 0715

Digitasi : Tommy Christian  
Layout : Fithriana Mercy R  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas  
2015



**PETA GEOLOGI  
KENAGARIAN MALALAK TIMUR  
KECAMATAN MALALAK  
KABUPATEN AGAM**

**LEGENDA UMUM**

- |  |                 |  |                                 |
|--|-----------------|--|---------------------------------|
|  | Batas Nagari    |  | Jalan Setapak                   |
|  | Jalan Kabupaten |  | Garis Kontur                    |
|  | Jalan Nagari    |  | Gunung                          |
|  | Sungai          |  | Titik Lokasi Pengambilan Sampel |

**LEGENDA KHUSUS**

Simbol	Uraian	Luas	
		ha	%
	Quaternary Tephra and Breccia and Sandstone (Qst) (1950-1955) 1:100000 scale	1000	100
	Quaternary High Plateau (Qhpt) 1:100000 scale	100	10
<b>Total</b>		<b>1100</b>	<b>100</b>

**Indeks Peta**



Sumber : Peta Geologi  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi  
Skala 1 : 250.000  
Lembar Padang 0715

Digitasi : Tommy Christian  
Layout : Tommy Christian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas  
2015



**Kecamatan Empat Koto**

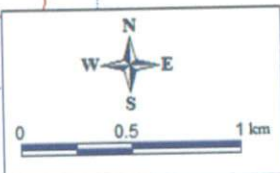
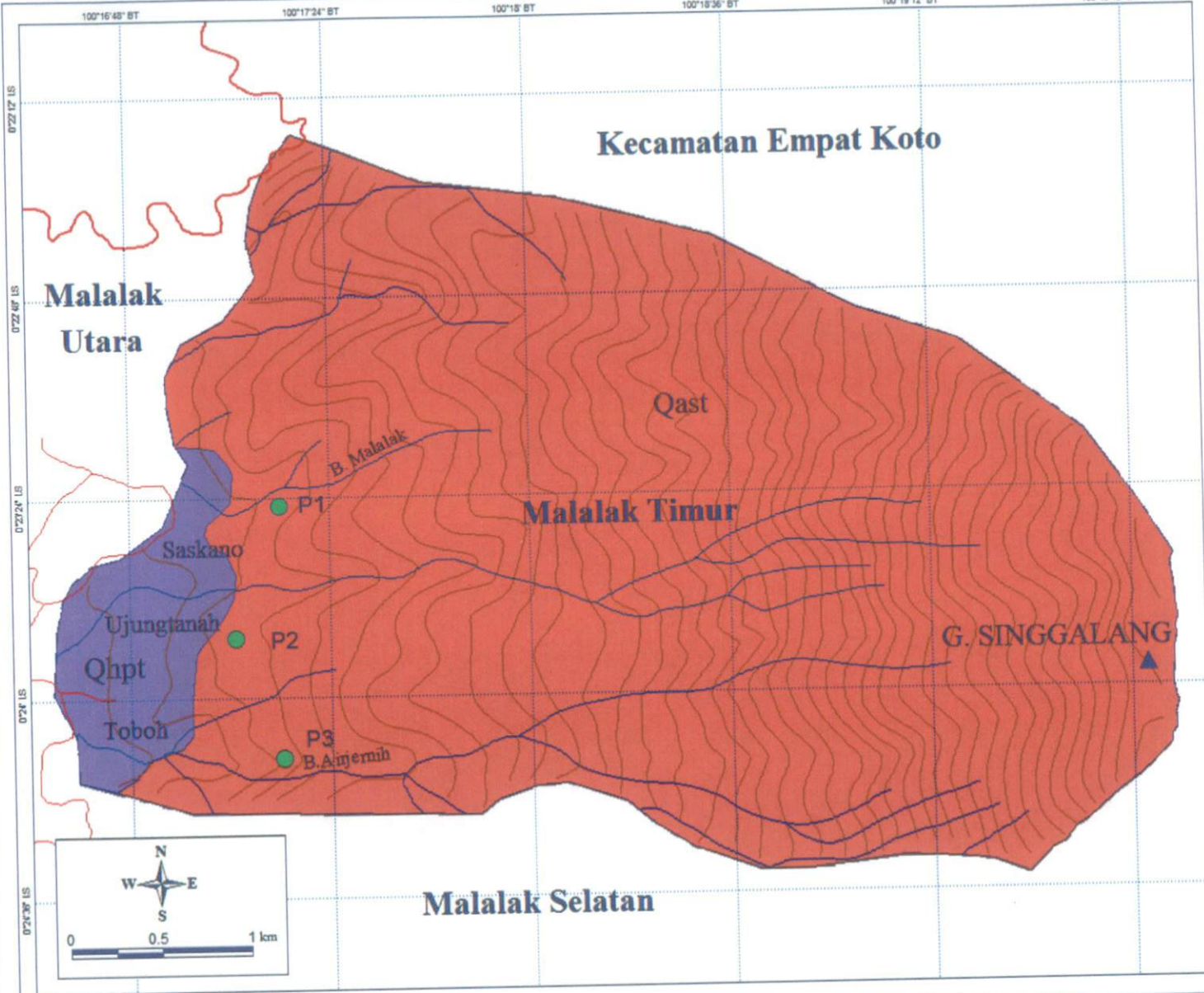
**Malalak Utara**

Qst

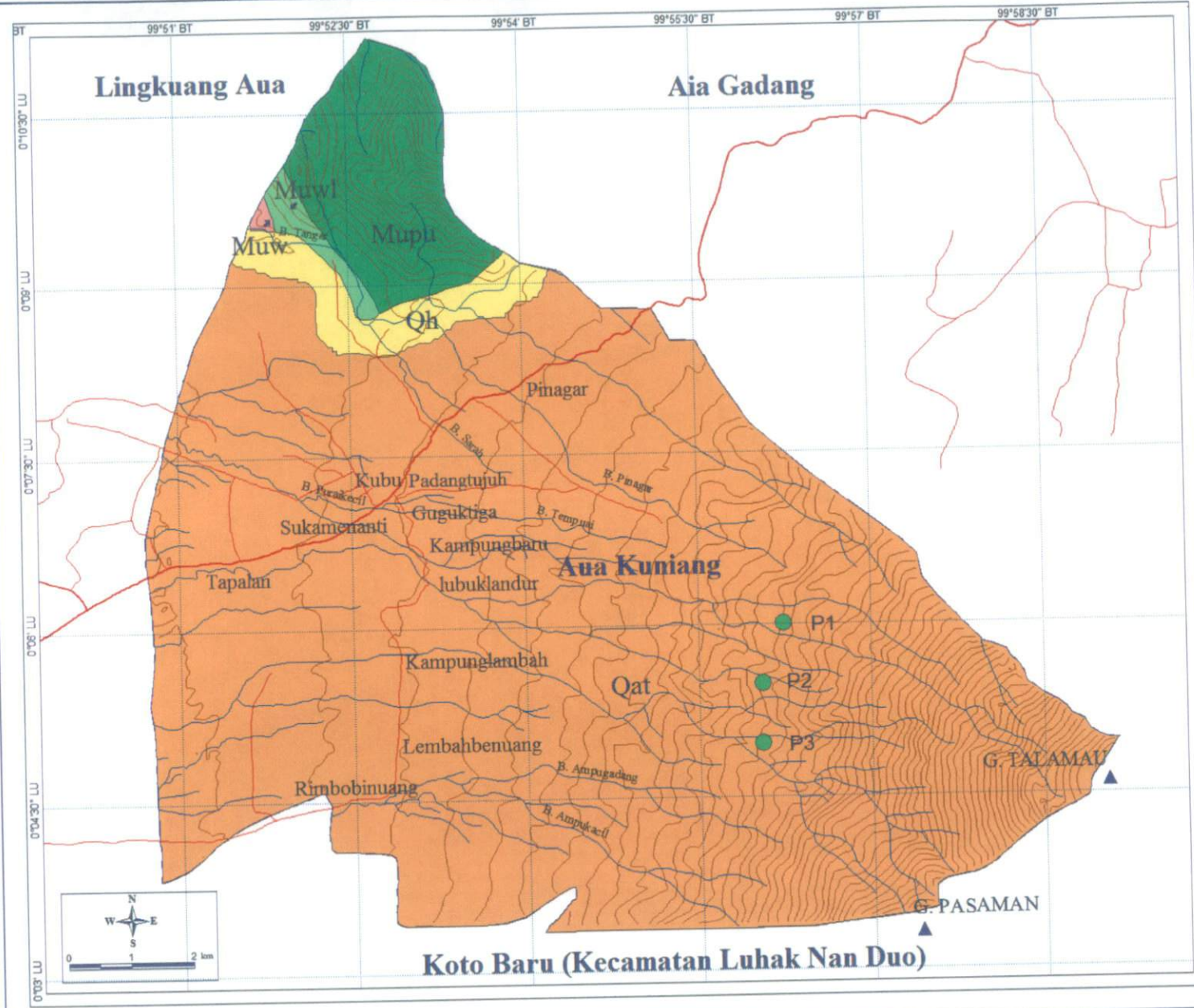
**Malalak Timur**

**G. SINGGALANG**

**Malalak Selatan**







# PETA GEOLOGI KENAGARIAN AUA KUNINGANG KECAMATAN PASAMAN KABUPATEN PASAMAN BARAT

**LEGENDA UMUM**

- Batas Nagari
- Kabupaten
- Jalan Nagari
- - - Jalan Setapak
- Titik Lokasi Pengambilan Sampel
- Sungai
- Garis Kontur
- ▲ Gunung


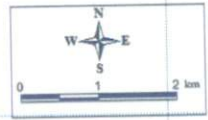
**LEGENDA KHUSUS**

Simbol	Uraian	Luas	
		ha	%
Qat	Andesit Gunung Talaman, Andesit Basalt : Aliran lava, tuff, lahar, fanglomerat, endapan koluvium, berumur kuarter.	89	1
Qh	Aluvium, jenis endapan aluvium sungai, formasi aluvium muda, berumur kuarter.	1	1
Muw	Batuan intrusi, formasi Pasaman, berumur kuarter.	1	1
Mupl	Marmel, jenis batuan gamping, berumur pra-tercier.	1	1
<b>Total</b>		<b>1288,21</b>	<b>100</b>

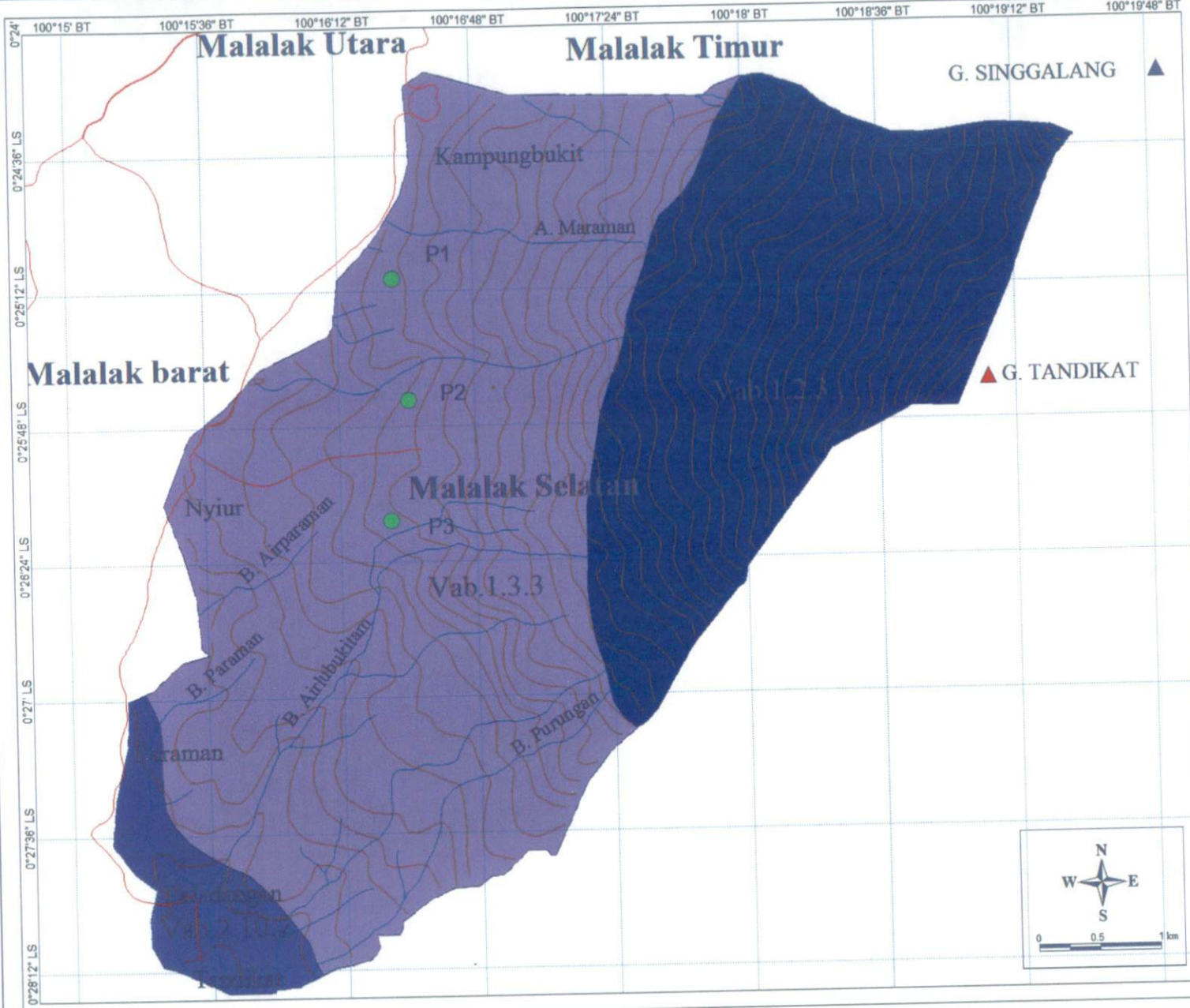


Sumber : Peta Geologi  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi  
Skala 1 : 250.000 Lembar Lubuk Sikaping (0716)

Digitasi : Tommy Christian  
Layout : Fithriana Mercy R  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas  
2015





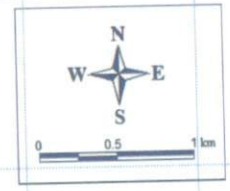
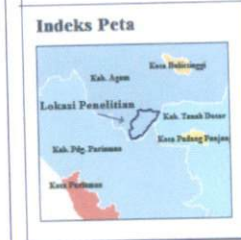
# PETA SATUAN LAHAN DAN TANAH KENAGARIAN MALAK SELATAN KECAMATAN MALAK KABUPATEN AGAM

**LEGENDA UMUM**

- Batas Nagari
- Jalan Kabupaten
- Jalan Nagari
- Sungai
- Garis Kontur
- Gunung Api Aktif
- Titik Lokasi Pengambilan Sampel
- Gunung Api Tidak Aktif

**LEGENDA KHUSUS**

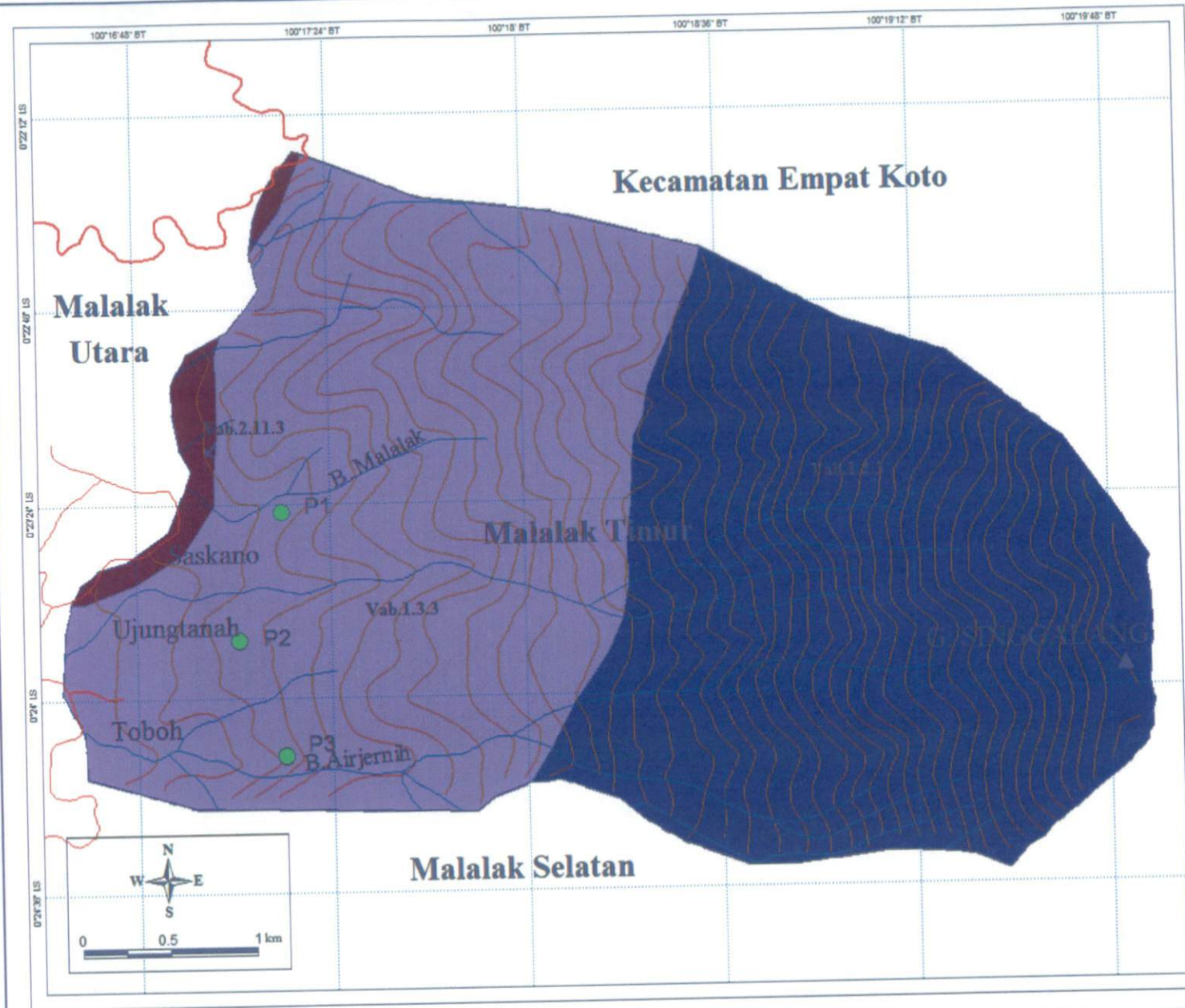
Simbol	Uraian	Ketinggian m d.p.l	Great Group	Luas	
				ha	%
	Devonkambium, sd intermedial dan berlainan arah penerang terang, banyak selang selang hingga sangat kasar +40% selang kasar	100-1000	Dystrandept 0 Hemistep 7 Hemistep 10	1000	33
	Devonkambium, sd intermedial dan berlainan arah penerang terang, banyak selang selang hingga sangat kasar +40% selang kasar	100-1000	Dystrandept 0 Hemistep 10	2000	60
	Devonkambium, sd intermedial dan berlainan arah penerang terang +40% selang kasar	100-1000	Dystrandept 7 Hemistep 10	1000	30
<b>Total</b>				<b>3000</b>	<b>100</b>



Sumber : Peta Satuan Lahan dan Tanah  
Pusat Pengembangan dan Penelitian Agroklimat  
Skala 1 : 250.000 Lembar Padang 0715

Digitasi : Tommy Christian  
Layout : Fithriana Mercy R  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas  
2015





**PETA SATUAN LAHAN DAN TANAH  
KENAGARIAN MALALAK TIMUR  
KECAMATAN MALALAK  
KABUPATEN AGAM**

**LEGENDA UMUM**

- Batas Nagari
- Jalan Kabupaten
- Jalan Nagari
- Sungai
- Jalan Setapak
- Garis Kontur
- Gunung
- Titik Lokasi Pengambilan Sampel

**LEGENDA KHUSUS**

Simbol	Uraian	Kedalaman m d.p.l	Garis Garang	Luas	
				ha	%
	Berdasarkan sifat-sifat dan data hasil analisis tanah yang menunjukkan sifat-sifat tanah yang sesuai untuk pertanian padi.	200-250	Sumber: D. Sumarto (1980)	100	10
	Berdasarkan sifat-sifat dan data hasil analisis tanah yang menunjukkan sifat-sifat tanah yang sesuai untuk pertanian padi.	100-200	Sumber: D. Sumarto (1980)	100	10
	Berdasarkan sifat-sifat dan data hasil analisis tanah yang menunjukkan sifat-sifat tanah yang sesuai untuk pertanian padi.	100-200	Sumber: D. Sumarto (1980)	100	1
Total				170	100



Sumber : Peta Satuan Lahan dan Tanah  
Pusat Pengembangan dan Penelitian Agroklimat  
Skala 1 : 250.000 Lembar Padang 0715

Digitasi : Tommy Christian  
Layout : Fithriana Mercy R  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas  
2015



# PETA SATUAN LAHAN DAN TANAH KENAGARIAN AUA KUNYANG KECAMATAN PASAMAN KABUPATEN PASAMAN BARAT

- LEGENDA UMUM**
- Batas Nagari
  - Jalan Kabupaten
  - Jalan Nagari
  - Jalan Setapak
  - Titik Lokasi Pengambilan Sampel
  - Sungai
  - Garis Kontur
  - Gunung

**LEGENDA KHUSUS**

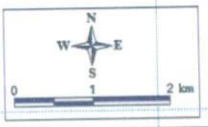
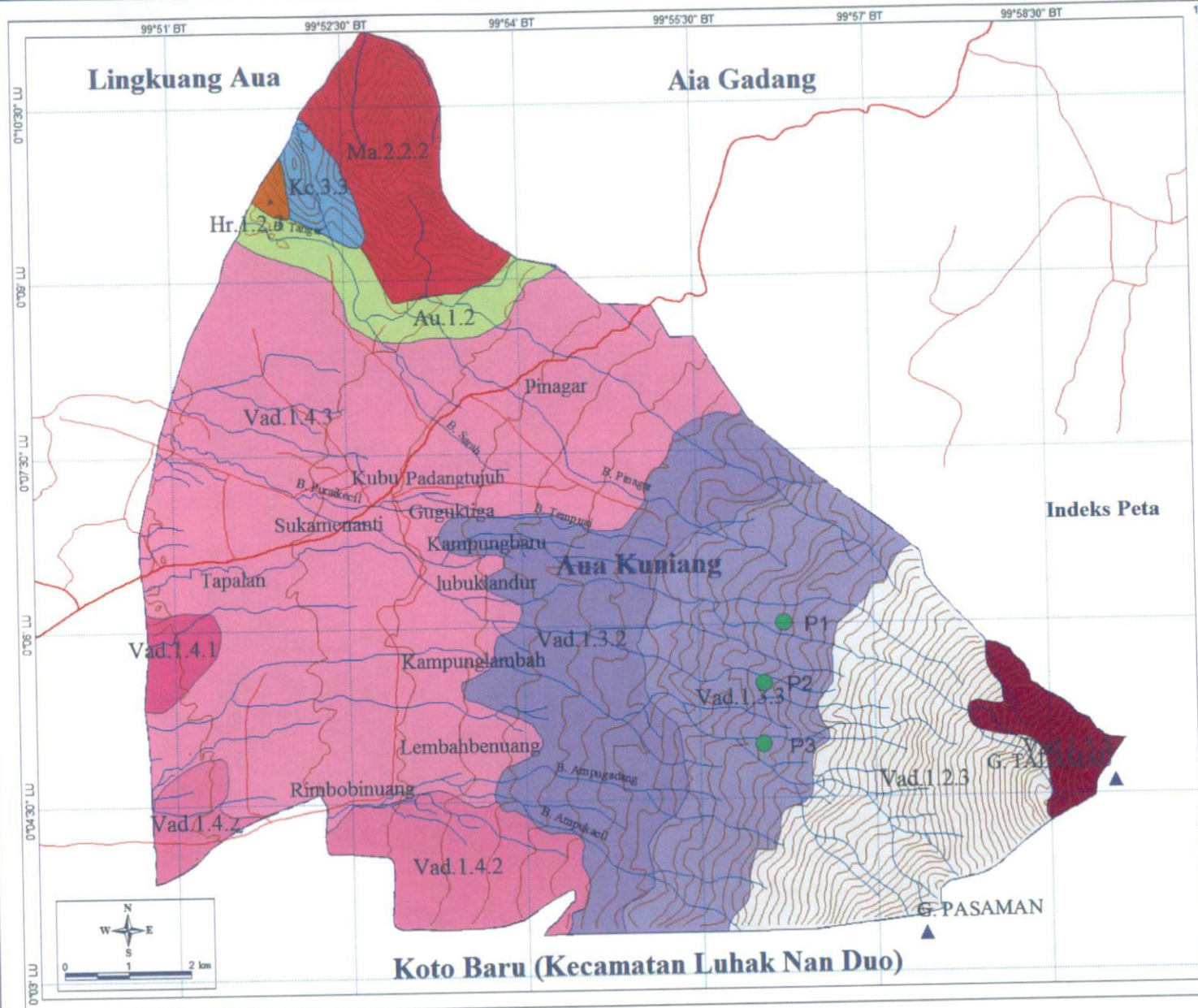
KODE	URAIAN	GREAT GROUP	KETINGGIAN = 4m	LUAS	
				ha	%
	Desertas, subdesertik dan semidesertik, subdesertik kering, sangat terasak	Dystragreg D Histosagreg M	100-400	356,9	1
Vad1.2.3	Desertas, subdesertik dan lava, long kering, long kering sangat terasak (21-25%), sangat terasak	Dystragreg D Histosagreg M	100-400	1.404	13
Vad1.3.3	Desertas, subdesertik dan lava, long kering, long kering sangat terasak (21-25%), sangat terasak	Dystragreg D Histosagreg M	400-1.400	1.717	14
Vad1.4.3	Desertas, subdesertik dan lava, long kering, long kering sangat terasak (21-25%), sangat terasak	Dystragreg D Histosagreg M	200-300	1.837	15
Vad1.4.1	Desertas, subdesertik dan lava, long kering, long kering sangat terasak (21-25%), sangat terasak	Dystragreg D Histosagreg M	100-400	4.214	40
Au.1.2	Dataran tinggi datar sangat yang homogen, subdesertik, subdesertik, datar (long 10%)	Tropisagreg D Tropisgromon T Tropisgromon T	1-100	311,2	3
Ma.2.2.2	Pegunungan sangat terasak, kubah vulkanik, long kering sangat terasak (20-25%), sangat terasak	Histosagreg D Tropisgromon T	300-900	711,1	6
Kc.3.3	lava, lava kapur lava, perkolasi dan perkolasi long kering sangat terasak (24-25%), sangat terasak	Eutragreg D Hyalokalsik F Tropisgromon M	300-700	150,3	1,3
Kc.3.3	Lempur perkolasi menengah dan long menengah sangat terasak, kubah gunung berapi, long kering sangat terasak (24-25%), sangat terasak	Eutragreg D Hyalokalsik F	800-1.000	31,3	0,3
total				11.040	100

Indeks Peta



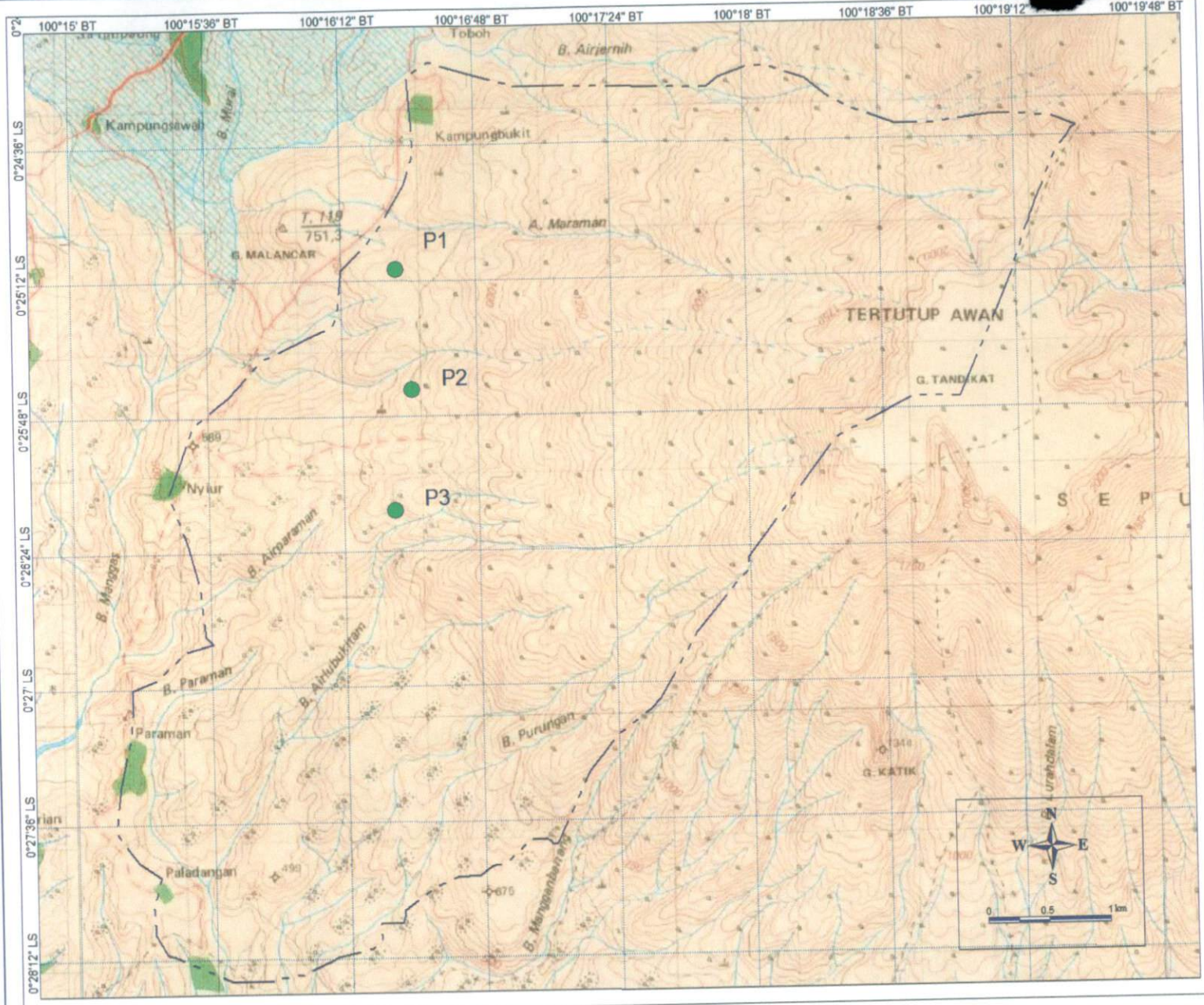
Sumber : Peta Satuan Lahan dan Tanah Pasat Penelitian Tanah dan Agroklimat Skala 1 : 250.000 Lembang Lubuk Sikaping (0716)

Digitalasi : Tommy Christian  
Layout : Fithriana Mercy R  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas  
2015



Koto Baru (Kecamatan Luhak Nan Duo)





# PETA TOPOGRAFI KENAGARIAN MALALAK SELATAN KECAMATAN MALALAK KABUPATEN AGAM

## LEGENDA UMUM

- |  |                 |  |               |
|--|-----------------|--|---------------|
|  | Batas Nagari    |  | Jalan Nagari  |
|  | Jalan Kabupaten |  | Jalan Setapak |
|  | Sungai          |  | Garis Kontur  |
|  | Pemukiman       |  | Sawah         |
|  | Hutan           |  |               |

## LEGENDA KHUSUS

- Titik Lokasi Pengambilan Sampel

## Indeks Peta



Sumber : Peta Topografi Skala 1 : 50.000  
JANTOP TNI-AD 1984  
Lembar Bukittinggi 0715-62 dan Lubuk basung 0715-61

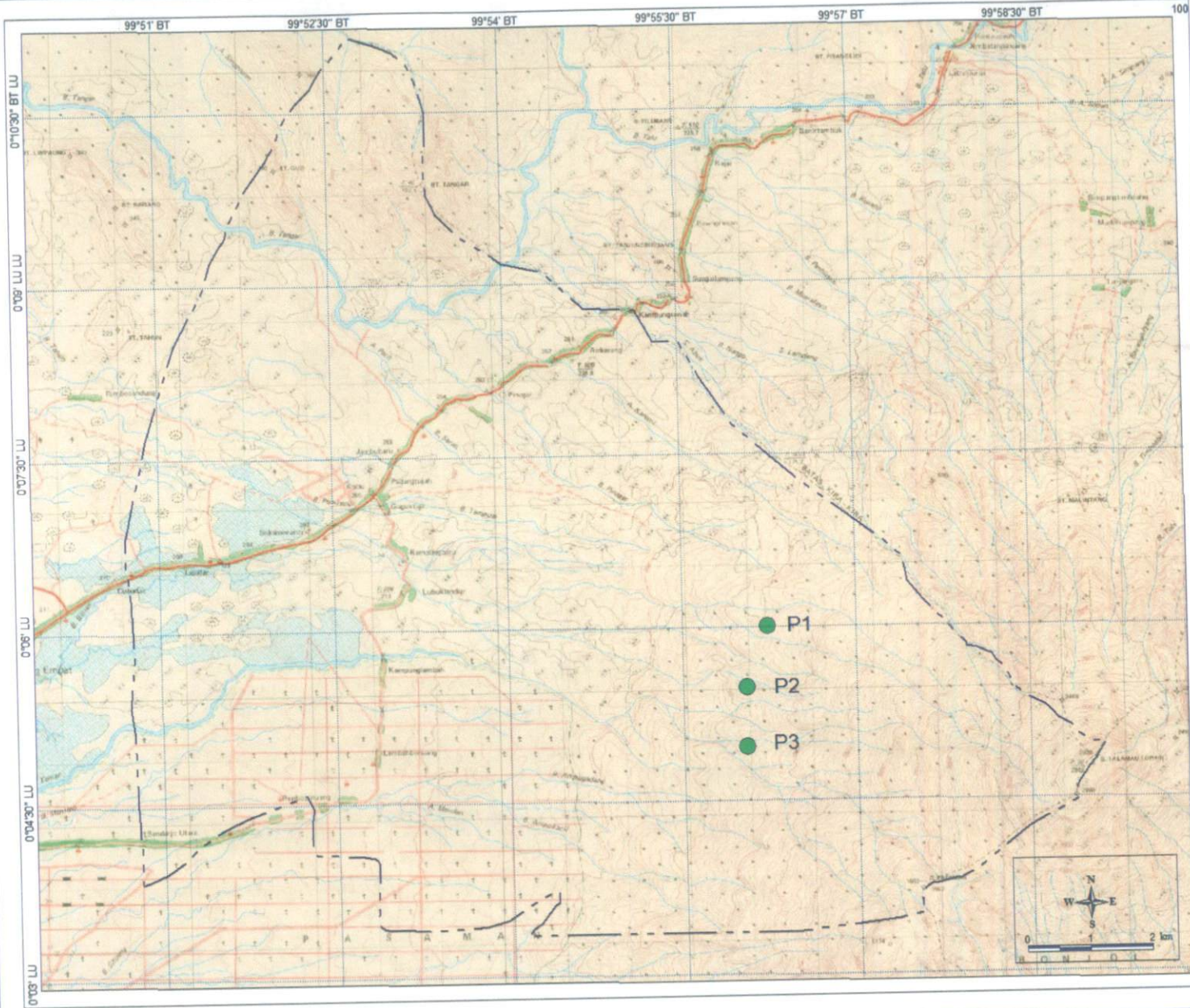
Digitasi : Tommy Christian  
Layout : Fithriana Mercy R  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas  
2015












# PETA TOPOGRAFI KENAGARIAN AUA KUNING KECAMATAN PASAMAN KABUPATEN PASAMAN BARAT

## LEGENDA UMUM

- |   |                 |   |              |
|---|-----------------|---|--------------|
|  | Batas Nagari    |  | Sungai       |
|  | Jalan Kabupaten |  | Garis Kontur |
|  | Jalan Nagari    |  | Gunung       |
|  | Jalan Setapak   |  | Sawah        |
|  | Pemukiman       |  | Hutan        |

## LEGENDA KHUSUS

-  Titik Lokasi Pengambilan Sampel

## Indeks Peta



Sumber : Peta Topografi Skala 1 : 50.000  
JANTOP TNI-AD 1984.  
Lembar Simpang Empat 0716-22

Digitasi : Tommy Christian  
Layout : Fithriana Mercy R  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas  
2015

