



**PENGARUH PEMBERIAN LIMBAH PADAT AGAR-AGAR TERHADAP
KETERSEDIAAN KALIUM (K) PADA TANAH DENGAN TEKSTUR
YANG BERBEDA**

Oleh

RIZKYANA NOERISHYNTA DAMAYANTI

**MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH**

**MALANG
2016**



**PENGARUH PEMBERIAN LIMBAH PADAT AGAR-AGAR TERHADAP
KETERSEDIAAN KALIUM (K) PADA TANAH DENGAN TEKSTUR
YANG BERBEDA**

Oleh

RIZKYANA NOERISHYNTA DAMAYANTI

115040201111245

Skripsi

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

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN TANAH

MALANG

2016



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Limbah Padat Agar-Agar terhadap Ketersediaan Kalium (K) pada Tanah dengan Tekstur yang Berbeda”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan dosen pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas tertulis sebagai rujukan dalam naskah skripsi dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 26 April 2016

Rizkyana Noerishynta D.

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Pengaruh Pemberian Limbah Padat Agar-Agar terhadap Ketersediaan Kalium (K) pada Tanah dengan Tekstur yang Berbeda.**

Nama Mahasiswa : Rizkyana Noerishynta Damayanti

NIM : 115040201111245

Jurusan : Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Menyetujui : Dosen Pembimbing

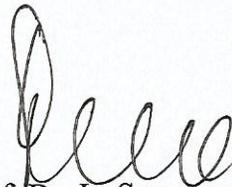
Disetujui Oleh:

Pembimbing Pertama,

Pembimbing Kedua,



Prof. Dr. Ir. Mochammad Munir, MS
NIP. 195405201981031002



Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS
NIP. 195508171980031003

a. n. Dekan,

Ketua Jurusan Tanah



Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 195405011981031006

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I



Prof. Dr. Ir. Mochammad Munir, MS
NIP. 195405201981031002

Penguji II



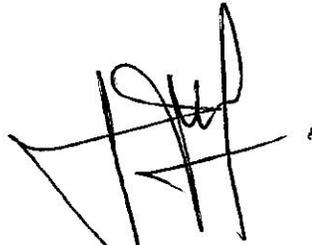
Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS
NIP. 195508171980031003

Penguji III



Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 195405011981031006

Penguji IV



Danny Dwi Saputra, SP. M.Si
NIP. 2011068603171001

Tanggal Lulus:

RINGKASAN

Rizkyana Noerishynta Damayanti. 115040201111245. Pengaruh Pemberian Limbah Padat Agar-Agar terhadap Ketersediaan Kalium (K) pada Tanah dengan Tekstur yang Berbeda. Di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Mochammad Munir, MS sebagai Pembimbing Utama dan Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS sebagai Pembimbing Pendamping.

Tanah merupakan sumber bahan makanan bagi makhluk hidup, termasuk tanaman karena mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Kalium (K) merupakan unsur hara makro yang bersifat esensial. Sebagaimana dikemukakan oleh Sudarmi (2014) bahwa unsur hara Kalium ini bersifat esensial sehingga keberadaannya untuk tanaman tidak dapat digantikan oleh unsur hara lainnya. Namun Kalium ini mudah sekali tercuci pada pH dan kejenuhan yang rendah (Mardotilah, 2011). Limbah merupakan buangan atau sesuatu yang tidak terpakai, dapat berbentuk cair, gas, dan padat (Putra, 2011). Secara alami, lingkungan memiliki kemampuan untuk mendegradasi senyawa pencemar yang masuk ke dalamnya, namun seringkali terjadi intensitas pencemaran dengan kecepatan proses degradasi senyawa tersebut tidak seimbang serta pengolahan limbah yang kurang tepat dapat menyebabkan terakumulasinya senyawa pencemar tersebut. Limbah padat agar-agar merupakan hasil samping dari produksi agar-agar yang belakangan ini diketahui memiliki kandungan Kalium yang cukup tinggi dan juga unsur lain yang bermanfaat bagi tanaman. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan limbah padat agar-agar untuk alternatif memperbaiki kandungan hara tanah dan juga mengurangi intensitas pencemaran yang ditimbulkan.

Tujuan dari penelitian ini untuk ketersediaan Kalium (K) pada tanah dengan tekstur yang berbeda yang telah diaplikasikan limbah padat agar-agar serta Untuk mencari dosis limbah padat agar-agar terbaik pada tanah dengan tekstur lempung dan lempung berpasir.

Penelitian dilakukan pada bulan November 2015 – Januari 2016 pada Laboratorium Kimia, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Contoh tanah diambil di Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang pada kedalaman 0 – 20 cm. bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan organik yang berasal dari hasil samping (limbah) produksi agar-agar yang berbentuk padat. Penelitian ini menggunakan 9 perlakuan dengan 5 kali ulangan. Pengamatan dilakukan 1 minggu sekali selama 1 bulan. Variabel pengamatan berupa pH tanah, K^{+dd} tanah dan K^{+dd} air.

Pengaplikasian limbah padat agar-agar pada tanah bertekstur lempung dan lempung berpasir berpengaruh nyata terhadap pH tanah, K^{+dd} tanah dan K^{+dd} air yang tertampung pada saat inkubasi sehingga dapat meningkatkan Kalium (K) dari perlakuan tanpa dosis. Aplikasi limbah agar 2,5 g pada tanah lempung (48,1 % pasir) dapat meningkatkan pH dan Kalium yang dipertukarkan (K^{+dd}) secara signifikan pada pengamatan 3 MSA. Nilai pH berubah dari 5,5 menjadi 6,9. Sedangkan nilai K^{+dd} tanah yang pada mulanya $0,21 \text{ cmol kg}^{-1}$ menjadi $0,53 \text{ cmol kg}^{-1}$. Dosis limbah padat agar-agar terbaik pada tanah lempung berpasir (76,78% pasir) dan lempung (53,19 % pasir dan 48,1 % pasir) adalah 2,5 g.

SUMMARY

Rizkyana Noerishynta Damayanti. 11504020111245. The Effect of Gelatin Solid Waste Addition to Potassium (K) Availability to the Different Texture Soils. Under the guidance of Prof. Dr. Ir. Mochammad Munir, MS as Main Supervisor and Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS as Second Supervisor.

The soil is a source of food for living things, including plants because it is able to provide nutrients elements required the plant to grow and depression. Potassium (K) is a macro nutrient elements are essential. As set forth by Sudarmi (2014) Potassium nutrient elements that are essential for the plant's existences so that it can not be replaced by any other nutrient elements. But potassium is easily once leached at pH and low saturation (Mardotilah, 2011). Waste is waste or unused, something that may take the form of liquid, gas and solid (Putra, 2011). Naturally, the environment has the ability to degrade the compound pollutants that went into it, but often happens the intensity of pollution to speed the process of degradation of the compound was disproportionate and inappropriate waste management can lead to accumulated compound the pollutants. Gelatinous solid waste is a by product from the production of gelatin that has recently known to have a high potassium content and also other elements that are beneficial to the plant. Hence the need for waste management the solid gelatin for alternative repair soil and nutrient content also reduces the intensity of pollution caused.

This research was aimed to increase the availability of potassium (K) on the soils with different textures that have been applied to solid waste gelatin as well as to find a dose of solid waste gelatin best on ground with the texture of clay and sandy loam.

This research was conducted in November 2015 – January 2016 on a chemical laboratory, Departments of Soils, Agriculture Faculty, Brawijaya University. Soil samples were taken in Wajak Subdistrict, Malang Regency, at a depth of 0 – 2 cm. material used in this study is an organic material derived from by product (waste) production of gelatin in the shape of a solid. This research uses 9 treatment with 5 replicates. Observations is done once a week for 1 month. Variable observation in the form of soil pH, K^+_{dd} of soil and water.

Deployment gelatinous solid waste on soil clay and sandy loam textured effect real against the soil pH, K^+_{dd} on soil and K^+_{dd} on water cached upon incubation so as to increase the potassium (K) of the treatment without dosage. Application of waste so that 2.5 g on soil clays (48.1% sand) can increase the pH and the exchangeable Potassium (K^+_{dd}) significantly on observation 3 of MSA. The pH value is changed from 5.5 became 6.9. While the value of soil K^+_{dd} initially 0.21 cmol kg^{-1} be 0.53 cmol kg^{-1} . A dose of gelatinous solid waste on a sandy loam soil (76.78% of sand) and clay (53.19% of sand and 48.1% of sand) is 2.5 g.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi berjudul **“Pengaruh Pemberian Limbah Padat Agar-Agar terhadap Ketersediaan Kalium (K) pada Tanah dengan Tekstur yang Berbeda”**.

Disusun sebagai syarat untuk dapat mengikuti ujian akhir guna memperoleh gelar sarjana pertanian di Universitas Brawijaya Malang. Segala sesuatu penulis sajikan dalam tulisan ini merupakan suatu usaha untuk memperoleh hasil yang baik akan tetapi semua itu tidak akan terlaksana dengan baik dan benar tanpa ada bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Mochammad Munir, MS selaku dosen pembimbing utama yang telah membantu dan meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi, serta memberikan izin untuk melaksanakan penelitian.
2. Prof. Dr. Ir. Soemarno, MS selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak membantu dan meluangkan waktunya untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyelesaian skripsi.
3. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku Ketua Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.
4. Bapak dan Ibu karyawan Jurusan Tanah terima kasih atas bantuan dan fasilitas yang telah diberikan.
5. Kedua orang tua, dan kakak, serta keluarga penulis yang tak henti-hentinya memberikan semangat, kasih sayang, dukungan dan do'a yang tidak pernah terputus hingga penelitian dan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Abdul, Rizkyta, Rosa, Bagus, Kamella, Dika, Esther, Nyono, Obiet, Nindya, Ranny, Tiwi, Satriya, Fahri dan Indy yang telah membantu baik secara moriil maupun materil dalam penyelesaian skripsi ini. Semoga amal baik yang telah mereka berikan senantiasa mendapat berkah yang melimpah dari Allah SWT. Amin.
7. Rekan-rekan seperjuangan FORKANO, FORMATANI dan MSDL 2011 yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih untuk kebersamaan dan bantuannya selama ini.

Dengan terselesaikannya skripsi ini diharapkan dapat bermanfaat bagi semua orang.

Malang, 26 April 2016

Penulis



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lumajang pada 9 Juli 1993 dari pasangan Mochammad Noer Islam dan Sri Sulistyoeni. Penulis adalah anak kedua dari dua bersaudara.

Penulis menempuh pendidikan kanak-kanak di TK Dharma Wanita Yosowilangun pada tahun 1997 hingga 1999 dan pendidikan dasar di SDN 2 Kencong pada tahun 1999 hingga 2005. Kemudian melanjutkan pada jenjang pendidikan menengah di SMPN 1 Kencong pada tahun 2005 hingga 2008. Pada tahun 2008 samapi dengan 2011 penulis melangsungkan pendidikan pada tingkat SMA di SMAN 3 Lumajang. Tahun 2011 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata 1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang melalui jalur Prestasi Akad Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN Undangan).



DAFTAR ISI

RINGKASAN.....	i
SUMMARY.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Limbah.....	4
2.2. Limbah Padat Agar-Agar.....	4
2.3. Pemanfaatan Limbah Padat Agar-Agar.....	5
2.4. Tekstur Tanah.....	5
2.5. Kalium.....	6
III. METODE PENELITIAN.....	8
3.1. Waktu dan Tempat.....	8
3.2. Alat dan Bahan.....	8
3.3. Metode.....	9
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12
4.1. Hasil Analisis Dasar Tanah.....	12
4.2. Analisa Dasar Limbah Padat Agar-Agar.....	13
4.3. Pengaruh Penambahan Limbah Padat Agar-Agar terhadap pH Tanah.....	14
4.4. Pengaruh Perlakuan Penambahan Limbah Padat Agar-Agar terhadap Kalium Tanah.....	17
4.5. Pengaruh Perlakuan Penambahan Limbah Padat Agar-Agar terhadap Pencucian Kalium.....	19
4.6. Pembahasan Umum.....	21
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	23
5.1. Kesimpulan.....	23
5.2. Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA.....	24
LAMPIRAN.....	27



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perlakuan Penelitian.....	9
2.	Parameter Analisa Dasar Tanah.....	10
3.	Parameter Analisa Dasar Limbah.....	10
4.	Parameter Pengamatan dan Metode Penentuannya.....	10
5.	Hasil Analisis Dasar Tanah.....	12
6.	Analisis Hasil Sampung Produksi Rumput Laut.....	13
7.	Pengaruh Penambahan Limbah padat Agar-Agar terhadap pH.....	15
8.	Pengaruh Penambahan Limbah padat Agar-Agar terhadap K ⁺ dd Tanah.....	17
9.	Pengaruh Penambahan Limbah padat Agar-Agar terhadap K ⁺ dd Air.....	19



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Limbah Padat Agar-Agar.....	14
2.	Pengaruh Limbah Padat Agar-Agar terhadap pH Tanah.....	15
3.	Pengaruh Limbah Padat Agar-Agar terhadap K ⁺ dd Tanah.....	18
4.	Pengaruh Limbah Padat Agar-Agar terhadap K ⁺ dd Air.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Rancangan Percobaan.....	28
2.	Perhitungan Dosis Limbah Padat Agar-Agar	29
3.	Tabel Analisa Dasar.....	30
4.	Perhitungan Pemberian Air	31
5.	Analisa Sidik Ragam.....	32
6.	Korelasi pH dengan K _{dd} Tanah.....	37
7.	Dokumentasi	38



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan suatu media tumbuh bagi tanaman. Tanah dapat menyediakan kebutuhan unsur hara ataupun nutrisi yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Seperti halnya dikemukakan oleh Sudarmi (2014), bahwasanya tanah merupakan sumber bahan makanan bagi sebagian besar makhluk hidup terutama tumbuhan. Kesuburan tanah sangat ditentukan oleh kandungan unsur hara yang ada di dalam tanah. Unsur hara tersebut terdiri dari unsur hara makro maupun mikro. Unsur hara makro dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak. Salah satu unsur hara makro adalah Kalium (K).

Unsur Kalium sangat dibutuhkan tanaman karena salah satu fungsi Kalium dalam pembentukan pati dan sebagai transportasi karbohidrat dari hasil proses fotosintesis. Unsur hara Kalium di dalam tanah mudah sekali tercuci, terutama pada pH dan kejenuhan basa yang rendah. Pada pH rendah dan kejenuhan basa rendah Kalium mudah hilang tercuci, pada pH netral dan kejenuhan basa tinggi Kalium diikat oleh Ca. Kapasitas tukar kation yang makin besar meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan K, dengan demikian larutan tanah lambat melepaskan K dan menurunkan potensi pencucian (Mardotillah, 2011). Apalagi pada tanah yang memiliki porositas yang tinggi Kalium mudah sekali tercuci saat terjadi hujan.

Kalium merupakan salah satu unsur hara esensial yang keberadaannya tidak dapat digantikan oleh unsur hara yang lain (Sudarmi, 2014). Sehingga, umumnya petani hanya memanfaatkan pupuk anorganik KCL untuk mengatasi permasalahan kekurangan unsur hara Kalium pada lahannya.

Limbah merupakan buangan atau sesuatu yang tidak terpakai, dapat berbentuk cair, gas dan padat (Putra, 2011). Menurut Kristanto (2002), berdasarkan asalnya limbah dibedakan menjadi dua yakni limbah *domestic* (berasal dari limbah rumah tangga) dan limbah *nondomestic* (berasal dari limbah pabrik, industri, pertanian, peternakan, dan sebagainya). Secara alami, lingkungan memiliki kemampuan untuk mendegradasi senyawa-senyawa pencemar yang masuk ke dalamnya melalui proses biologi dan kimiawi. Namun hal yang sering



ditemui adalah beban pencemaran lebih tinggi dibandingkan dengan kecepatan proses degradasi senyawa tersebut, sehingga menyebabkan senyawa pencemar tersebut menjadi terakumulasi dan menimbulkan dampak negatif pada lingkungan itu sendiri.

Dewasa ini semakin banyak industri yang berdiri namun dengan pengelolaan limbah yang kurang tepat sehingga sering ditemukan penimbunan limbah di lokasi pembuangan (Afif, 2011). Baru-baru ini banyak sekali teknologi pengelolaan limbah untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Salah satu contoh pemanfaatan limbah adalah sebagai bahan pembuat pupuk organik, misalnya adalah limbah agar-agar padat. Limbah padat agar-agar mengandung pH 7,3, C-Organik 27,28%, kadar air 29,98%, K-total 1,54%, N-total 3,42%, P 83 ppm dan KTK 49,33 cmol/kg, dan hasil tersebut memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik (Adiguna *et al*, 2014). Dengan demikian limbah agar-agar padat tidak lagi menjadi sebuah ancaman pencemaran bagi lingkungan melainkan menjadi suatu alternatif untuk memperbaiki kandungan hara terutama kandungan unsur Kalium di dalam tanah.

1.2 Perumusan Masalah

1. Ketersediaan Kalium pada tanah berpasir cenderung rendah.
2. Limbah padat agar-agar yang menimbun dapat menimbulkan pencemaran lingkungan.

1.3 Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui ketersediaan Kalium (K) pada tanah dengan tekstur yang berbeda yang telah diaplikasikan limbah padat agar-agar.
2. Untuk mencari dosis limbah padat agar-agar terbaik pada tanah dengan tekstur lempung dan lempung berpasir.



1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan limbah padat agar-agar dapat menjadi alternatif meningkatkan ketersediaan Kalium dalam tanah dan member informasi penganganan limbah padat agar-agar dan mengurangi beban pencemaran akibat limbah tersebut.

1.5 Hipotesis

Beberapa hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Kandungan pada limbah padat agar-agar mampu meningkatkan unsur hara Kalium pada tanah.
2. Tekstur dengan fraksi pasir terkecil dan dosis limbah padat agar-agar tertinggi memberikan respon terbaik terhadap peningkatan ketersediaan Kalium dalam tanah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah

Limbah merupakan buangan atau sesuatu yang tidak terpakai, dapat berbentuk cair, gas dan padat (Putra, 2011). Limbah umumnya merupakan suatu bahan yang terbuang ataupun sengaja dibuang yang merupakan hasil samping dari kegiatan manusia yang dinilai belum memiliki nilai ekonomi. Menurut Kristanto (2002), berdasarkan asalnya limbah dibedakan menjadi dua yakni limbah *domestic* (berasal dari limbah rumah tangga) dan limbah *nondomestic* (berasal dari limbah pabrik, industri, pertanian, peternakan, dan sebagainya).

Limbah sering dikenal sebagai sampah, yang seringkali tidak dikehendaki kehadirannya karena dianggap tidak memiliki nilai ekonomis. Secara kimia, limbah terdiri dari bahan organik ataupun anorganik. Limbah memiliki konsentrasi dan kuantitas berbeda dan berdampak negatif bagi lingkungan terutama bagi kesehatan manusia sehingga perlu adanya penanganan terhadap limbah.

2.2 Limbah Padat Agar-Agar

Rumput laut merupakan sumber hayati yang berasal dari laut yang berpotensi tinggi untuk dikembangkan. Salah satunya dikembangkan menjadi agar-agar. Agar-agar ini merupakan hasil ekstraksi dari alga merah (*Rhodophyceae*) kelompok *Agarophyte* salah satunya memiliki genus *Gracilaria* yang membentuk dinding sel polisakarida. Pabrik agar-agar Satelit Sriti merupakan salah satu industri yang mengolah rumput laut menjadi agar-agar yang berada di Kecamatan Pandaan, Kabupaten Pasuruan.

Pengolahan agar-agar menghasilkan residu sebanyak 65-70% dari keseluruhan bahan baku yang digunakan. Industri penghasil agar-agar mampu menghasilkan limbah kurang lebih 30 t hari⁻¹ (Suptijah, 2011). Sehingga jika dibiarkan akan menimbulkan masalah bagi lingkungan sekitar yang tercemar dan kesehatan warga disekitarnya. Namun, ternyata residu ini berupa limbah padat yang mengandung unsur hara makro dan unsur hara mikro yang cukup lengkap (Saputra 2008).



Menurut Samekto (2006), pada umumnya tiap mineral limbah agar-agar memiliki kandungan yang jumlahnya lebih banyak daripada kandungan mineral kompos secara umum. Mineral tersebut yaitu Nitrogen (N), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Besi (Fe), dan Mangan (Mn).

2.3 Pemanfaatan Limbah Padat Agar-Agar

Semakin banyak permasalahan yang timbul akibat meningkatnya volume limbah yang dihasilkan dari setiap kegiatan produksi mengakibatkan semakin penting pula dilakukannya pengelolaan limbah yang bersifat ekonomis dan ramah lingkungan, seperti halnya limbah padat agar-agar. Pada awalnya limbah ini dianggap tidak memiliki nilai ekonomis dan hanya dibuang begitu saja tanpa memperhitungkan pencemaran yang akan terjadi. Namun, saat ini limbah padat agar-agar sudah mulai bias diolah sehingga memiliki nilai ekonomis.

Salah satu pemanfaatan limbah padat agar-agar adalah untuk pupuk organik dalam kegiatan budidaya pertanian dan bahan baku pembuatan kertas. Selain itu, limbah padat agar-agar juga dimanfaatkan untuk bahan baku pembuatan gel bioetanol sebagai bahan bakar alternatif rumah tangga (Laksitoresmi, *et al.* 2011).

2.4 Tekstur Tanah

Pada dasarnya tanah tersusun atas tiga fraksi utama yakni pasir debu dan juga liat. Proporsi dari ketiganya yang akan menentukan tekstur suatu tanah. Tekstur adalah perbandingan fraksi pasir, debu, dan liat dalam massa tanah yang ditentukan dilaboratorium. Tekstur tanah merupakan salah satu sifat tanah yang sangat menentukan kemampuan tanah untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Tekstur tanah yang berbeda akan mempengaruhi kemampuan tanah menyimpan dan menghantarkan air, menyimpan dan menyediakan hara tanaman yang berbeda pula (Soil Survey Staff, 1998).

Tanah bertekstur pasir yaitu tanah dengan kandungan pasir > 70%, porositasnya rendah (<40%), sebagian ruang pori berukuran besar sehingga aerasinya baik, daya hantar air cepat, tetapi kemampuan menyimpan zat hara rendah. Tanah pasir juga disebut tanah ringan. Tanah disebut bertekstur berliat



jika liatnya > 35 % kemampuan menyimpan air dan hara tanaman tinggi. Air yang ada diserap dengan energi yang tinggi, sehingga liat sulit dilepaskan terutama bila kering sehingga kurang tersedia untuk tanaman. Tanah liat disebut juga disebut tanah berat. Tanah berlempung, merupakan tanah dengan proporsi pasir, debu, dan liat sedemikian rupa sehingga sifatnya berada diantara tanah berpasir dan berliat. Jadi aerasi dan tata udara serta udara cukup baik, kemampuan menyimpan dan menyediakan air untuk tanaman tinggi.

2.5 Kalium

Kalium merupakan unsur hara utama ketiga setelah N dan P. Kalium mempunyai valensi satu dan diserap dalam bentuk ion K^+ . Muatan positif dari Kalium akan membantu menetralkan muatan listrik yang disebabkan oleh muatan negatif Nitrat, Fosfat, atau unsur lainnya. Ketersediaan Kalium merupakan Kalium yang dapat dipertukarkan dan dapat diserap tanaman yang tergantung penambahan dari luar, fiksasi oleh tanahnya sendiri dan adanya penambahan dari Kaliumnya sendiri.

Pada dasarnya, Kalium dalam tanah berada dalam mineral yang melapuk dan melepaskan ion-ion Kalium. Ion-ion tersebut diserap pada pertukaran kation dan siap tersedia untuk diambil oleh tanaman (Laili, 2013) Kalium tersedia dalam tanah tidak selalu tetap dalam keadaan tersedia, tetapi masih berubah menjadi bentuk yang lambat untuk diserap oleh tanaman. Hal ini disebabkan oleh K tersedia yang mengadakan keseimbangan dengan K bentuk-bentuk lain. Di kerak bumi, kadar Kalium cukup tinggi, yakni sekitar 2,3 % yang kebanyakan terikat dalam mineral primer atau terfiksasi dalam mineral sekunder dari mineral lempung. Oleh karena itu tanah lempung sebenarnya kaya kadar K.

Jenis unsur hara Kalium (K) memiliki manfaat untuk membantu proses pembentukan karbohidrat, protein, pati, dan gula, membantu mengangkut gula dari daun ke buah, memperkuat jaringan tanaman, memperkokoh tubuh tanaman, serta meningkatkan kekebalan tanaman dari penyakit (Laili, 2013). Kebutuhan tanaman akan Kalium cukup tinggi dan pengaruhnya banyak dengan pertumbuhan tanaman yang sehat. Kalium sangat dibutuhkan untuk pembentukan pati dan



translokasi hasil fotosintesis seperti gula. Peranan Kalium sendiri yang utama adalah kemampuannya sebagai katalisator. Hal ini dapat dibuktikan dengan penambahan 5% KCl, akan menstimulir enzim amilase dalam penguraian pati menjadi maltosa. (Damanik, *et al*, 2010).

Kalium sendiri ketersediaan dalam tanah tergantung pada KTK dan mineral liat pada tanah. K sendiri mudah tercuci pada daerah perakaran sebelum sempat berinteraksi dengan padatan tanah (Handayanto dan Utami, 2013).

Adapun pemberian pupuk Kalium tidak dapat efektif dikarenakan mudah tercuci oleh air sebelum sempat diserap oleh akar tanaman. Ketersediaan Kalium pada tanah sangat dipengaruhi oleh faktor kehilangan Kalium itu sendiri dalam tanah dan adanya mineral atau batuan yang mengandung Kalium. Maka semakin besar kehilangan Kalium dalam tanah maka semakin pula berkurang ketersediaan Kalium dalam tanah (Hakim *et al*, 1996).

Bila tanaman kekurangan K, maka banyak proses yang tidak berjalan dengan baik, misalnya terjadi akumulasi karbohidrat, menurunnya kadar pati, dan akumulasi senyawa nitrogen dalam tanaman. Apabila kegiatan enzim terlambat maka akan terjadi penimbunan senyawa tertentu karena prosesnya menjadi terhenti.



III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2015 hingga Januari 2016 dengan menggunakan metode Inkubasi. Kegiatan inkubasi tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Analisa pendahuluan meliputi : (1) Analisa Dasar Tanah; (2) Analisa Kandungan Kimia Limbah Padat Agar-Agar

Sedangkan analisa lanjutan dilaksanakan pada 1, 2, 3 dan 4 minggu setelah aplikasi (MSA) meliputi : (1) Analisa K^+ dd tanah; (2) Analisa K^+ dd terlarut air; (3) Analisa pH tanah.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Alat yang digunakan untuk pengambilan tanah adalah cangkul dan karung.
- 2) Alat untuk pengambilan limbah padat agar-agar adalah sekop dan kantong plastik.
- 3) Alat untuk inkubasi yaitu botol plastic dengan ukuran 200ml

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi

- 1) Limbah padat agar-agar PT Satelit Sriti, Pandan, Pasuruan.
- 2) Tanah pasir, debu dan liat diperoleh dari lokasi Wajak, Kabupaten Malang, Jawa Timur.
- 3) Bahan pendukung analisis laboratorium



3.3 Metode

3.3.1 Perlakuan

Penelitian ini dilaksanakan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan ini terdapat 9 kombinasi perlakuan dengan 5 ulangan, sehingga terdapat 45 unit percobaan, yakni:

Tabel 1. Perlakuan Penelitian

No	Kode	Perlakuan
1	P1	Top soil 1 + Limbah Padat Agar-Agar dosis 1
2	P2	Top soil 1 + Limbah Padat Agar-Agar dosis 2
3	P3	Top soil 1 + Limbah Padat Agar-Agar dosis 3
4	P4	Top soil 2 + Limbah Padat Agar-Agar dosis 1
5	P5	Top soil 2 + Limbah Padat Agar-Agar dosis 2
6	P6	Top soil 2 + Limbah Padat Agar-Agar dosis 3
7	P7	Top soil 3 + Limbah Padat Agar-Agar dosis 1
8	P8	Top soil 3 + Limbah Padat Agar-Agar dosis 2
9	P9	Top soil 3 + Limbah Padat Agar-Agar dosis 3

Keterangan : Top Soil 1 (Tanah dengan persentase pasir 76,78%), Top Soil 2 (Tanah dengan persentase pasir 53,19%), dan Top Soil 3 (Tanah dengan persentase pasir 48,1%). Dosis 1 (Dosis limbah 0 g), Dosis 2 (Dosis limbah 1,25 g) dan Dosis 3 (Dosis limbah 2,5 g).

3.3.2 Tahapan Penelitian

a. Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan di Wajak, Kabupaten Malang, untuk mengambil tanah sesuai dengan 3 kriteria yang telah ditetapkan pada tanah bagian atas (top soil).

b. Analisa Dasar Sampel Tanah dan Limbah

Setelah itu akan dilakukan analisa laboratorium untuk mengetahui persentase pasir, debu dan liat yang terkandung dalam tanah yang diambil. Setelah mendapatkan 3 taraf tekstur tanah yang dibutuhkan, barulah dilakukan analisa dasar tanah dan limbah padat agar-agar di Laboratorium Kimia, Jurusan Tanah, Universitas Brawijaya. Macam analisa dasar:



Tabel 2. Analisa Dasar Tanah

No	Parameter	Metode
1.	KTK Tanah	Flamephotometer
2.	K ⁺ dd Tanah	Flamephotometer
3.	C-Organik (%)	Walkey and Black
4.	pH Tanah (H ₂ O)	Glass Elektrode

Tabel 3. Analisa Dasar Limbah

No	Parameter	Metode
1	KTK	Flamephotometer
2	K ⁺ dd	Flamephotometer
3	pH (H ₂ O)	Glass Elektrode
4	C-Organik (%)	Walkey and Black

c. Inkubasi Tanah dan Limbah

Inkubasi ini dilakukan dengan menambahkan tanah dengan 3 jenis tekstur berbeda yang lolos ayakan 2 mm sebanyak 150 g pada sebuah botol plastik berukuran 200 mL. Botol tersebut sebelumnya telah dilubangi bagian bawahnya dan dlapisi bagian bawahnya menggunakan kain saring agar tanahnya tidak jatuh ke bawah pada saat di siram air. Serta diberi tempat untuk menampung air yang disiramkan pada tanah tersebut. Air yang disiramkan sesuai dengan kapasitas lapangnya dan diaplikasikan setiap hari.

d. Analisa Lanjutan

Analisa laboratorium lanjutan (setelah perlakuan diaplikasikan) dilakukan setiap satu minggu sekali selama satu bulan, sehingga ada 3 kali pengamatan. Analisa lanjutan ini meliputi analisa pH tanah, K⁺dd tanah dan K⁺dd terlarut dalam air yang diaplikasikan dan ditampung.

Tabel 4. Parameter Pengamatan dan Metode Penentuannya

No	Parameter	Metode	Waktu
1	pH Tanah (H ₂ O)	Glass Elektrode	1, 2 dan 3 MSA
2	K ⁺ dd tanah	Flamefotometer	1, 2 dan 3 MSA
3	K ⁺ dd air	Flamefotometer	1, 2 dan 3 MSA



3.3.3 Analisis Data Statistik

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan sidik ragam atau *analysis of variance* (ANNOVA) Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan Uji F taraf 5% dan 1% untuk melihat perbedaan antar perlakuan. Bila terdapat pengaruh yang nyata pada perlakuan terhadap parameter tanaman maka dilakukan uji Duncan atau *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui pengaruh yang paling tinggi. Selain itu, uji korelasi juga dilakukan pada parameter pH tanah dan Kalium dipertukarkan dalam tanah dengan menggunakan *software* SPSS. Analisa data statistik ini menggunakan *software* *Microsoft Excel* dan D-STAT.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis Dasar Tanah

Penelitian ini menggunakan tanah dengan tiga perbedaan tekstur berdasarkan presentase fraksi pasir yang terkandung di dalamnya. Tiga taraf tekstur tersebut adalah T1 (76,78 % pasir), T2 (53,19 % pasir) dan T3 (48,1 % pasir) yang didapatkan dari Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang. Jika dilihat dari besarnya presentase pasir yang dimiliki oleh ketiga tanah tersebut cenderung berpasir dengan tekstur lempung berpasir hingga lempung. Hasil dari analisis dasar tanah disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Dasar Tanah

Tanah	Parameter	Hasil	Satuan	Kategori
T1	pH H ₂ O	5.5	-	Masam (*)
	C-Organik	0.36	%	Sangat Rendah (*)
	K ⁺ dd	0.21	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)
	KTK	8.88	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)
	Berat Isi	1.2	g.cm ⁻³	Sedang (*)
	Tekstur	76.78 (Pasir)	-	Lempung berpasir (**)
		10.32 (Debu)	-	
	12.09 (Liat)	-		
T2	pH H ₂ O	5.5	-	Masam (*)
	C-Organik	0.32	%	Sangat Rendah (*)
	K ⁺ dd	0.23	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)
	KTK	8.96	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)
	Berat Isi	1.2	g.cm ³	Sedang (*)
	Tekstur	53.19 (Pasir)	-	Lempung (**)
		32.90 (Debu)	-	
	13.91 (Liat)	-		
T3	pH H ₂ O	5.5	-	Masam (*)
	C-Organik	0.38	%	Sangat Rendah (*)
	K ⁺ dd	0.21	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)
	KTK	8.92	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)
	Berat Isi	1.2	g.cm ³	Sedang (*)
	Tekstur	48.10 (Pasir)	-	Lempung (**)
		29.43 (Debu)	-	
	22.47 (Liat)	-		

Keterangan : (*) Kriteria Unsur Hara berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005)

(**) Laboratorium Fisika Tanah FP UB

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sifat kimia maupun fisik di Kecamatan Wajak umumnya hampir sama hal ini ditunjukkan oleh hasil analisa dasar dia atas yang nilainya tak jauh berbeda. Hal ini karena tanah di Kecamatan Wajak meskipun memiliki taraf tekstur yang berbeda memiliki bahan induk yang sama

yakni dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik Pegunungan Bromo Tengger Semeru.

Bahan induk sangat mempengaruhi sifat-sifat tanah karena bahan induk merupakan salah satu faktor pembentuk tanah. Ada lima faktor pokok yang mempengaruhi pembentukan tanah dan menentukan rona bentang tanah, yaitu bahan induk, iklim, organisme hidup, topografi dan waktu (Notohadiprawiro, 2006). Susunan bahan induk yang sama dengan faktor-faktor pembentuk yang relatif sama dapat menghasilkan jenis tanah yang sama (Tampubolon, 2013).

Sifat-sifat kimia dari tanah yang digunakan untuk penelitian ini setelah dilakukan analisis laboratorium umumnya rendah. Tanah tersebut diambil dari Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang. Tanah pada daerah ini memiliki tekstur tanah yang berpasir. Tanah berpasir biasanya kurang subur karena tanah berpasir dianggap susah untuk menahan air dan juga unsur hara karena tanah berpasir memiliki porositas yang sangat tinggi. Tanah dengan tekstur pasir banyak mempunyai pori-pori makro sehingga sulit menahan air.

4.2 Analisa Dasar Limbah Padat Agar-Agar

Penelitian ini menggunakan 3 dosis yang berbeda yakni Dosis 1 (tanpa limbah), Dosis 2 (Limbah 1,25 g) dan Dosis 3 (Limbah 2,5 g). Analisis kimia limbah padat agar-agar akan disajikan pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Analisis limbah padat agar-agar

Jenis Analisis	Nilai	Kriteria*
pH	6,6	Netral**
C-Organik (%)	2,43	Sedang*
Nitrogen (%)	0,29	Sedang**
Phospor (mg kg ⁻¹)	2,86	Sangat Rendah**
Kalium me (cmol kg ⁻¹)	0,6	Tinggi**
Kalsium (cmol kg ⁻¹)	2,37	Rendah**
Magnesium (cmol kg ⁻¹)	0,18	Rendah**
Natrium (cmol kg ⁻¹)	0,07	Sangat Rendah**
Kapasitas Tukar Kation (cmol kg ⁻¹)	3,43	Sangat Rendah**
C/N rasio	8,38	Rendah**

Keterangan : (*) Kriteria Unsur Hara berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005)
 (**) Laboratorium Fisika Tanah FP UB

Limbah padat agar-agar merupakan limbah organik yang berasal dari hasil samping produksi agar-agar yang tidak dimanfaatkan. Limbah padat agar-agar yang digunakan adalah limbah yang diambil dua hari setelah kegiatan produksi,

dengan kadar air 21,7 %. Hasil analisis kimia limbah padat agar-agar menunjukkan kandungan Kalium tertukarnya tinggi sehingga memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif pemupukan Kalium pada tanah. Derajat keasaman (pH) limbah ini juga cenderung netral sehingga memungkinkan tidak akan mengakibatkan tanah yang diaplikasikan limbah ini menjadi masam.



Gambar 1. Limbah padat agar-agar

Selain itu, kandungan c-organik dan Nitrogennya juga sedang dan juga ada kandungan hara yang lain meskipun rendah, sehingga dapat menjadi pelengkap hara lain selain Kalium bagi tanah. Kandungan hara yang tersedia juga akan mendukung pertumbuhan tanaman karena unsur hara dibutuhkan tanaman untuk melaksanakan fungsi metabolismenya. Kebutuhan akan hara terutama unsur hara essensial sangat penting bagi tanaman, yang apabila tidak terpenuhi akan mengakibatkan terganggunya fungsi metabolisme dan terserang penyakit pada tubuh tanaman tersebut (Delvian, 2006).

4.3 Pengaruh Perlakuan Penambahan Limbah Padat Agar-Agar terhadap pH Tanah

Derajat Keasaman (pH) adalah salah satu parameter yang diamati dalam penelitian ini karena dirasa tingkat derajat keasaman ini juga mempengaruhi ketersediaan unsur hara yang terkandung di dalamnya. Pengamatan dilakukan pada 1 MSA (Minggu Setelah Aplikasi), 2 MSA dan 3 MSA dengan perlakuan taraf tekstur yang berbeda dan dosis penambahan limbah padat agar-agar.



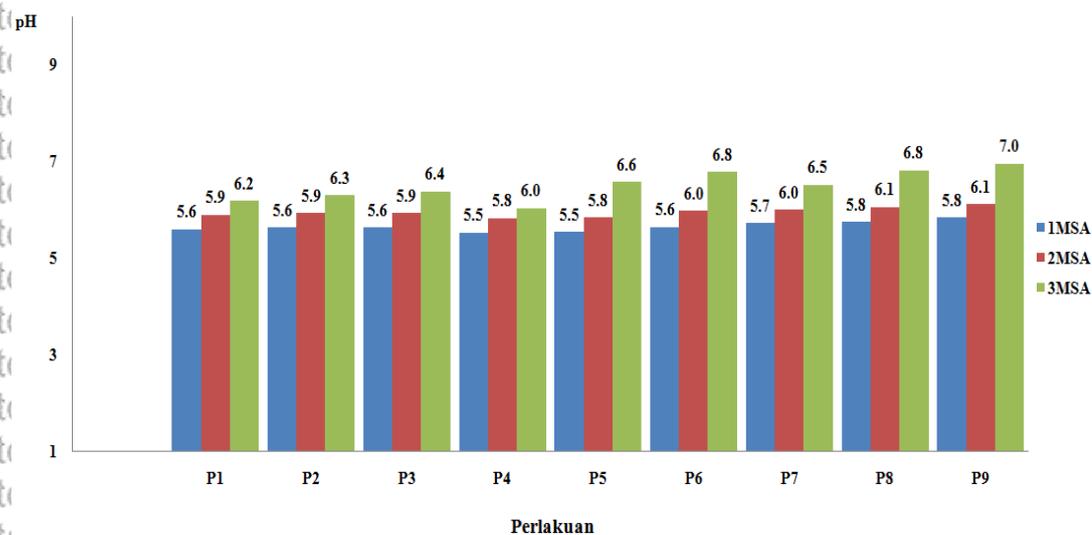


Tabel 7. Pengaruh Penambahan Limbah Padat Agar-Agar terhadap pH

Perlakuan	1 MSA	2 MSA	3 MSA
P1	5,6 ab	5,9 ab	6,1 ab
P2	5,6 b	5,9 b	6,3 b
P3	5,6 b	5,9 b	6,3 bc
P4	5,5 a	5,8 a	6,0 a
P5	5,5 a	5,8 a	6,5 cd
P6	5,6 bc	5,9 bc	6,7 de
P7	5,7 bcd	6,0 bcd	6,5 c
P8	5,7 cd	6,0 cd	6,8 e
P9	5,8 d	6,1 d	6,9 e

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kelompok kolom yang samamenunjukkan tidak berbeda nyata (Uji Duncan pada taraf 5%).

Berdasarkan hasil analisis data statistika diketahui bahwasanya penambahan limbah berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan pH tanah pada 1 MSA, 2 MSA dan 3 MSA. Perlakuan yang memberikan respon peningkatan pH yang signifikan pada 1 MSA dan 2 MSA adalah perlakuan P9 (tanah 48,10 % pasir + 2,5 gram limbah agar-agar padat) diikuti dengan perlakuan P8 (tanah 48,10% pasir + 1,25 gram limbah agar-agar padat) dan P7 (tanah 48,10% pasir). Sedangkan perlakuan yang memberikan respon peningkatan pH pada 3 MSA adalah perlakuan P9 (tanah 48,10% pasir + 2,5 gram limbah agar-agar padat) diikuti dengan perlakuan P8 (tanah 48,10% pasir + 1,25 gram limbah agar-agar padat) dan P6 (tanah 53,19% pasir + 2,5 gram limbah agar-agar padat).



Gambar 2. Pengaruh Limbah Padat Agar-Agar terhadap pH Tanah

Penambahan limbah padat agar-agar mampu meningkatkan pH tanah, hal ini dapat dilihat bahwasanya pH tanah meningkat setiap minggunya pada setiap perlakuan, terutama pada tanah yang diaplikasikan limbah. Rata-rata peningkatan pH tanah dari 1 MSA ke 2 MSA dan dari 2 MSA ke 3 MSA berturut-turut adalah 0,3 dan 0,6. Nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan P9 (tanah 48,1 % pasir + 2,5 g limbah padat agar-agar) saat pengamatan 3 MSA dengan rata-rata 7,0. Sedangkan pH terendah terdapat pada perlakuan P4 (tanah 53,29 % pasir) dan P5 (tanah 53,29 % pasir + 1,25 g limbah padat agar-agar) saat pengamatan 1 MSA dengan nilai 5,5.

Limbah padat agar-agar yang alaminya berasal dari rumput laut yang merupakan bahan organik dapat memperbaiki pH tanah pada penelitian ini yang bersifat masam. Tanah yang memiliki pH masam umumnya memiliki kandungan unsur hara yang rendah karena unsur hara yang berbentuk ion di dalam tanah akan dijerap oleh koloid tanah (Soemarno, 2010). Hal serupa dikemukakan oleh Lokasari (2009), bahwasanya rendahnya pH dapat mengakibatkan reaksi-reaksi tanah tidak berlangsung baik. Dalam suasana sangat masam (pH rendah), Hidrogen akan terikat kuat pada gugus aktifnya yang menyebabkan gugus aktif berubah menjadi bermuatan positif ($-\text{COOH}_2^+$ dan $-\text{OH}_2^+$), sehingga koloid-koloid yang bermuatan negatif menjadi rendah, akibatnya KTK turun. Sebaliknya, dalam suasana alkali (pH tinggi) larutan tanah banyak OH^- , akibatnya terjadi pelepasan H^+ dari gugus organik dan terjadi peningkatan muatan negatif ($-\text{COO}^-$ dan $-\text{O}^-$), sehingga KTK meningkat (Atmojo, 2003).

Pengaruh bahan organik terhadap kesuburan kimia tanah antara lain terhadap kapasitas pertukaran kation, kapasitas pertukaran anion, pH tanah, daya sangga tanah dan terhadap keharaan tanah. Penambahan bahan organik akan meningkatkan muatan negatif sehingga akan meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK). Bahan organik memberikan kontribusi yang nyata terhadap KTK tanah. Antara 20 – 70 % kapasitas pertukaran tanah pada umumnya bersumber pada koloid humus (contoh: Mollisols), sehingga terdapat korelasi antara bahan organik dengan KTK tanah (Stevenson, 1982).

Kapasitas tukar kation (KTK) menunjukkan kemampuan tanah untuk menahan kation-kation dan mempertukarkan kation-kation tersebut termasuk



kation hara tanaman. Kapasitas pertukaran kation penting untuk kesuburan tanah. Humus dalam tanah sebagai hasil proses dekomposisi bahan organik merupakan sumber muatan negatif tanah, sehingga humus dianggap mempunyai susunan koloid seperti lempung, namun humus tidak semantap koloid lempung, dia bersifat dinamik, mudah dihancurkan dan dibentuk (Atmojo 2003).

4.4 Pengaruh Perlakuan Penambahan Limbah Padat Agar-Agar terhadap Kalium Tanah

Indikator penilaian peningkatan Kalium tanah adalah menggunakan Kalium yang dapat dipertukarkan (K^{+dd}). Sehingga, K^{+dd} adalah salah satu parameter utama yang diamati dalam penelitian ini. Pengamatan dilakukan pada 1 MSA (Minggu Setelah Aplikasi, 2 MSA dan 3 MSA dengan perlakuan taraf tekstur yang berbeda dan penambahan limbah padat agar-agar.

Tabel 8. Pengaruh Penambahan Limbah Padat Agar-Agar terhadap K^{+dd} Tanah ($cmol\ kg^{-1}$)

Perlakuan	1 MSA	2 MSA	3MSA
P1	0,18 a	0,22 a	0,29 a
P2	0,19 a	0,21 a	0,27 a
P3	0,19 a	0,27 a	0,31 ab
P4	0,20 a	0,22 a	0,27 a
P5	0,21 a	0,25 a	0,25 a
P6	0,21 a	0,28 a	0,43 cd
P7	0,25 a	0,36 a	0,33 ab
P8	0,24 a	0,31 a	0,40 bc
P9	0,25 a	0,33 a	0,53 d

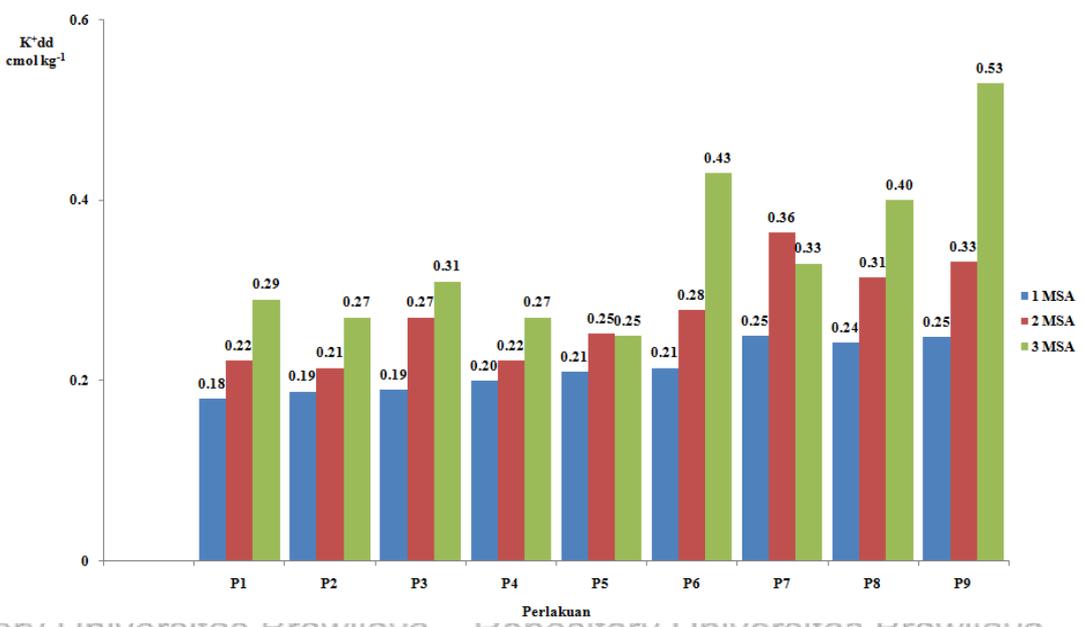
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kelompok kolom yang samamenunjukkan tidak berbeda nyata (Uji Duncan pada taraf 5%).

Analisa statistika data pengaruh penambahan limbah padat agar-agar terhadap Kalium dipertukarkan (K^{+dd}) tanah pada 1 MSA, 2MSA dan 3 MSA menunjukkan hasil yang berbeda. Pengamatan 1 MSA dan 2 MSA menunjukkan bahwasanya penambahan limbah padat agar-agar tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan K^{+dd} tanah. Sedangkan pada pengamatan 3 MSA menunjukkan hasil sebaliknya yakni dengan adanya penambahan limbah padat agar-agar sangat berpengaruh terhadap peningkatan K^{+dd} tanah.

Perlakuan yang memberikan respon signifikan terhadap pemberian limbah padat agar-agar pada 3 MSA adalah perlakuan P9 (tanah 48,10 % pasir + 2,5 g



limbah padat agar-agar) diikuti dengan perlakuan P6 (tanah 53,19.% pasir + 2,5 g limbah padat agar-agar). Sehingga jika dilihat tanah dengan sosis 2,5 g pemberian limbah padat agar-agar menunjukkan peningkatan nilai K^{+dd} pada tanah dengan tekstur 48,10 % pasir dan tanah dengan tekstur 53,19% pasir.



Gambar 3. Pengaruh Limbah Padat Agar-Agar terhadap K^{+dd} Tanah

Penambahan limbah padat agar-agar mampu meningkatkan K^{+dd} tanah, hal ini dapat dilihat bahwasanya K^{+dd} tanah meningkat setiap minggunya pada hampir setiap perlakuan, terutama pada tanah yang diaplikasikan limbah. Rata-rata peningkatan K^{+dd} tanah dari 1 MSA ke 2 MSA dan dari 2 MSA ke 3 MSA berturut-turut adalah $0,06 \text{ cmol kg}^{-1}$ dan $0,07 \text{ cmol kg}^{-1}$. Peningkatan K^{+dd} tanah paling signifikan terdapat pada perlakuan P9 (tanah 48,10% pasir + 2,5 g limbah padat agar-agar) dengan rata-rata $0,43 \text{ cmol kg}^{-1}$ dan P6 (tanah 53,19% pasir + 2,5 g limbah padat agar-agar) dengan rata-rta $0,53 \text{ cmol kg}^{-1}$. Sedangkan K^{+dd} tanah terendah terdapat pada perlakuan P1 (tanah 76,78% pasir) saat pengamatan 1 MSA dengan nilai $0,18 \text{ cmol kg}^{-1}$.

Berdasarkan hasil dari penelitian ini bahwasanya penambahan limbah padat agar-agar dapat meningkatkan hara kalium dalam tanah meskipun membutuhkan waktu kurang lebih 3 minggu setelah pengaplikasian untuk mendapatkan hasil signifikan dari pengaplikasian limbah ini. Kemungkinan hal ini terjadi karena limbah padat agar-agar masih belum sepenuhnya terdekomposisi. Bahan organik dapat digunakan untuk menambah hara pada tanah dan



dimanfaatkan oleh tanaman setelah mengalami dekomposisi dan mineralisasi (Nurlaeny, 2015).

Apabila ditinjau dari hasil analisa statistik maupun grafik di atas bahwasanya peningkatan Kalium secara signifikan terjadi pada tanah yang diaplikasikan dosis terbanyak yakni 2,5 g limbah padat agar-agar. Dengan demikian semakin banyak limbah padat agar-agar, maka akan semakin banyak pula unsur hara kalium yang tersedia.

4.5 Pengaruh Perlakuan Penambahan Limbah Padat Agar-Agar terhadap Pencucian Kalium

Selain pH tanah dan K⁺dd tanah dalam penelitian ini juga melakukan pengamatan terhadap K⁺dd dalam air yang tertampung pada saat inkubasi. Pengamatan ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat pencucian Kalium pada saat inkubasi. Pengamatan dilakukan pada 1 MSA (Minggu Setelah Aplikasi), 2 MSA dan 3 MSA dengan perlakuan taraf tekstur yang berbeda dan dosis penambahan limbah padat agar-agar.

Tabel 9. Pengaruh Penambahan Limbah Padat Agar-Agar terhadap K⁺dd Air (cmol kg⁻¹)

Perlakuan	1 MSA	2 MSA	3MSA
P1	0,47 a	0,45 a	0,65 bc
P2	0,46 a	0,52 a	0,90 e
P3	0,45 a	0,52 a	0,78 d
P4	0,44 a	0,47 a	0,71 cd
P5	0,41 a	0,48 a	0,67 bc
P6	0,38 a	0,45 a	0,65 bc
P7	0,41 a	0,42 a	0,58 ab
P8	0,41 a	0,41 a	0,53 a
p9	0,39 a	0,40 a	0,52 a

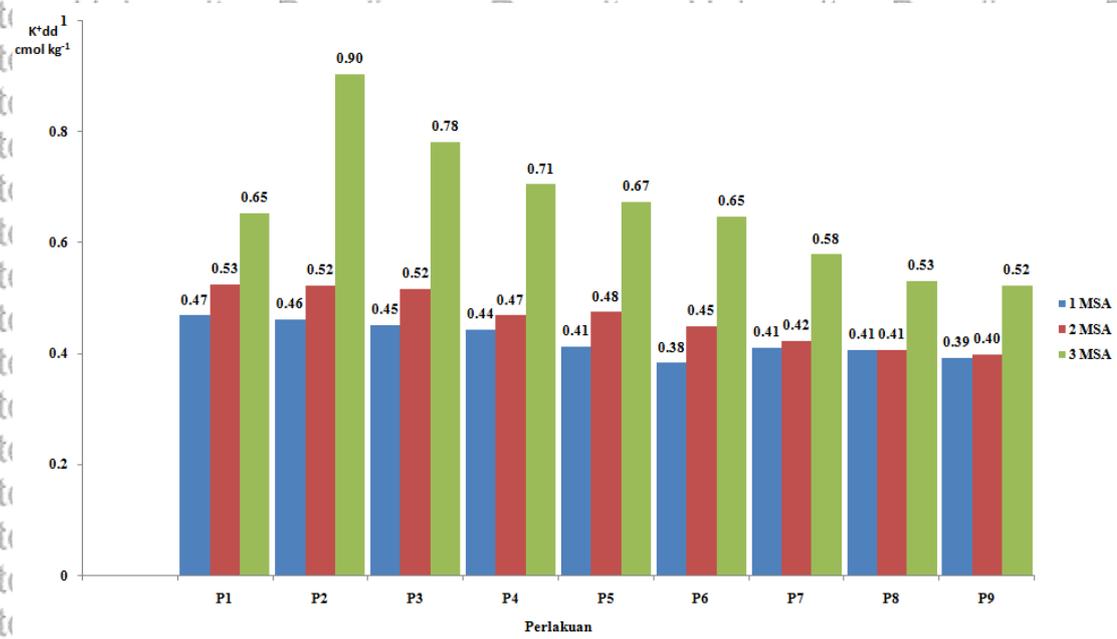
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kelompok kolom yang samamenunjukkan tidak berbeda nyata (Uji Duncan pada taraf 5%).

Analisa statistika data pengaruh penambahan limbah padat agar-agar terhadap K⁺dd air pada 1 MSA, 2 MSA dan 3 MSA menunjukkan hasil yang berbeda. Pengamatan 1 MSA menunjukkan bahwasanya penambahan limbah padat agar-agar tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan K⁺dd air. Sedangkan pada pengamatan 2 MSA dan 3 MSA menunjukkan hasil sebaliknya



yakni dengan adanya penambahan limbah padat agar-agar sangat berpengaruh terhadap peningkatan K^{+dd} air.

Perlakuan yang memberikan respon signifikan terhadap peningkatan Kalium yang tercuci saat inkubasi pada 2 MSA adalah perlakuan P2 (tanah 76,78% pasir + 1,25 g limbah padat agar-agar) diikuti dengan perlakuan P3 (tanah 76,78% pasir + 2,5 g limbah padat agar-agar). Sedangkan perlakuan yang memberikan respon signifikan pada 3 MSA adalah perlakuan P2 (tanah 76,78% pasir + 1,25 g limbah padat agar-agar).



Gambar 4. Pengaruh Limbah Padat Agar-Agar terhadap K^{+dd} Air

Penambahan limbah padat agar-agar mampu meningkatkan K^{+dd} baik dalam tanah maupun yang telah tercuci, hal ini dapat dilihat bahwasanya nilai K^{+dd} pada air yang tertampung saat inkubasi meningkat setiap minggunya pada setiap perlakuan, terutama pada tanah yang diaplikasikan limbah. Rata-rata peningkatan K^{+dd} yang tercuci dari 1 MSA ke 2 MSA dan dari 2 MSA ke 3 MSA berturut-turut adalah $0,03\ cmol\ kg^{-1}$ dan $0,2\ cmol\ kg^{-1}$. Peningkatan K^{+dd} tanah paling signifikan terdapat pada perlakuan P2 (tanah 76,78 % pasir + 1,25 g limbah padat agar-agar) saat pengamatan 3 MSA dengan rata-rata $0,9\ cmol\ kg^{-1}$. Sedangkan K^{+dd} tanah terendah terdapat pada perlakuan P6 (tanah 53,19 % pasir



+ 2,5 g limbah padat agar-agar) pada saat pengamatan 1 MSA dengan nilai 0,38 cmol kg^{-1} .

Jika dilihat dari hasil tersebut bahwasanya tanah yang memiliki kandungan fraksi pasir tertinggi memiliki kandungan Kalium yang tercuci juga cukup tinggi. Kalium merupakan hara tanaman yang mudah tercuci. Tanah di daerah tropis mengalami pencucian Kalium terus menerus karena curah hujan yang tinggi menyebabkan tanah yang tua dan tanah berpasir miskin Kalium (Widjaja, 1996 dalam Anggono 2015).

4.6 Pembahasan Umum

Perlakuan penambahan limbah padat agar-agar terhadap tanah dengan 3 taraf tekstur menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan Kalium (K) dalam tanah. Setiap parameter dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan hara Kalium pada setiap pengamatannya yaitu 1 MSA, 2MSA dan 3 MSA. Kalium yang terkandung dalam hasil samping produksi agar-agar ini diduga mampu meningkatkan kandungan Kalium di dalam tanah. Menurut Clarkson (1980) dalam Sutoyo (2012), bahwa Kalium sangat penting dalam proses metabolisme karbohidrat, aktivator berbagai enzim, mengatur tekanan osmotik, efisiensi penggunaan air, serapan nitrogen dan sintesis protein dan translokasi dari asimilat.

Pengaruh dari perlakuan pengaplikasian limbah padat agar-agar selain mampu meningkatkan pH juga mampu meningkatkan Kalium tanah. Pada perlakuan P9 (tanah 48,1 % pasir + 2,5 g limbah padat agar-agar) menunjukkan pengaruh hasil terbaik daripada perlakuan lainnya dengan pH netral dan kandungan Kalium yang meningkat. Hal tersebut diakibatkan karena pada perlakuan P9 tanah yang dipakai adalah tanah dengan taraf tekstur yang memiliki fraksi pasir terkecil dari kedua taraf yang lainnya sehingga tingkat pencucian kaliumnya kecil dan limbah yang diaplikasikannya juga merupakan dosis tertinggi dalam penelitian ini. Pencucian Kalium akan semakin tinggi pada tanah yang berpasir dan cenderung memiliki pori yang tinggi (Mardotillah, 2011). Berdasarkan hasil korelasi antara pH dengan K^+ dd tanah (lampiran 6) bahwasanya



terdapat hubungan positif dan signifikan antara pH dengan K^{+dd} karena nilai signifikan sebesar 0,007 yang lebih kecil dari α (0,05). Nilai korelasi pearson tersebut sebesar 0,818 dan positif, atau dapat diartikan bahwa apabila pH tinggi, maka K^{+dd} akan tinggi pula. Menurut Hanafiah (2010) nilai pH dapat digunakan sebagai indikator ketersediaan unsur hara, salah satunya adalah Kalium. Semakin tinggi pH tanah maka akan semakin tinggi pula ketersediaan Kaliumnya. Ketersediaan Kalium signifikan terjadi pada tanah dengan pH lebih dari 6. Saat pengamatan 2 MSA, K^{+dd} tanah pemberian limbah padat agar-agar tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan kalium sedangkan pada parameter K^{+dd} air menunjukkan hasil yang sangat nyata. Hal ini terjadi karena pada saat 2 MSA Kalium terlalu banyak yang tercuci sehingga menunjukkan hasil yang sangat nyata pada parameter K^{+dd} air. Pengaruh sangat nyata penambahan limbah padat agar-agar terhadap K^{+dd} tanah barulah terjadi pada saat pengamatan 3 MSA. Sehingga jika meninjau hal tersebut pengaplikasian limbah padat agar-agar yang paling efektif untuk ketersediaan Kalium adalah 3 MSA. Hal ini mungkin saja berhubungan dengan tingkat dekomposisi limbah padat agar-agar.



V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pengaplikasian limbah padat agar-agar pada tanah bertekstur lempung dan lempung berpasir berpengaruh nyata terhadap pH tanah, K^+_{dd} tanah dan K^+_{dd} air yang tertampung pada saat inkubasi sehingga dapat meningkatkan Kalium (K) dari perlakuan tanpa dosis. Mulai pengamatan 1 MSA pH telah terpengaruh sangat nyata oleh pengaplikasian limbah. Sedangkan pada K^+_{dd} tanah dan K^+_{dd} air mulai berpengaruh nyata pada saat pengamatan 3 MSA dan 2 MSA.

Aplikasi limbah agar 2,5 g pada tanah lempung (48,1 % pasir) dapat meningkatkan pH dan Kalium yang dipertukarkan (K^+_{dd}) secara signifikan pada pengamatan 3 MSA. Nilai pH berubah dari 5,5 menjadi 6,9. Sedangkan nilai K^+_{dd} tanah yang pada mulanya $0,21 \text{ cmol kg}^{-1}$ menjadi $0,53 \text{ cmol kg}^{-1}$. Dosis limbah padat agar-agar terbaik pada tanah lempung berpasir (76,78% pasir) dan lempung (53,19 % pasir dan 48,1 % pasir) adalah 2,5 g.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh pengaplikasian limbah padat agar-agar terhadap sifat fisik dan biologi tanah serta untuk mengetahui pengaplikasian limbah padat agar-agar juga berpengaruh apabila diaplikasikan pada tanaman. Selain itu, dosis limbah padat agar-agar yang dapat meningkatkan ketersediaan Kalium dalam tanah adalah $30 \text{ ton ha}^{-1} \text{ th}^{-1}$.

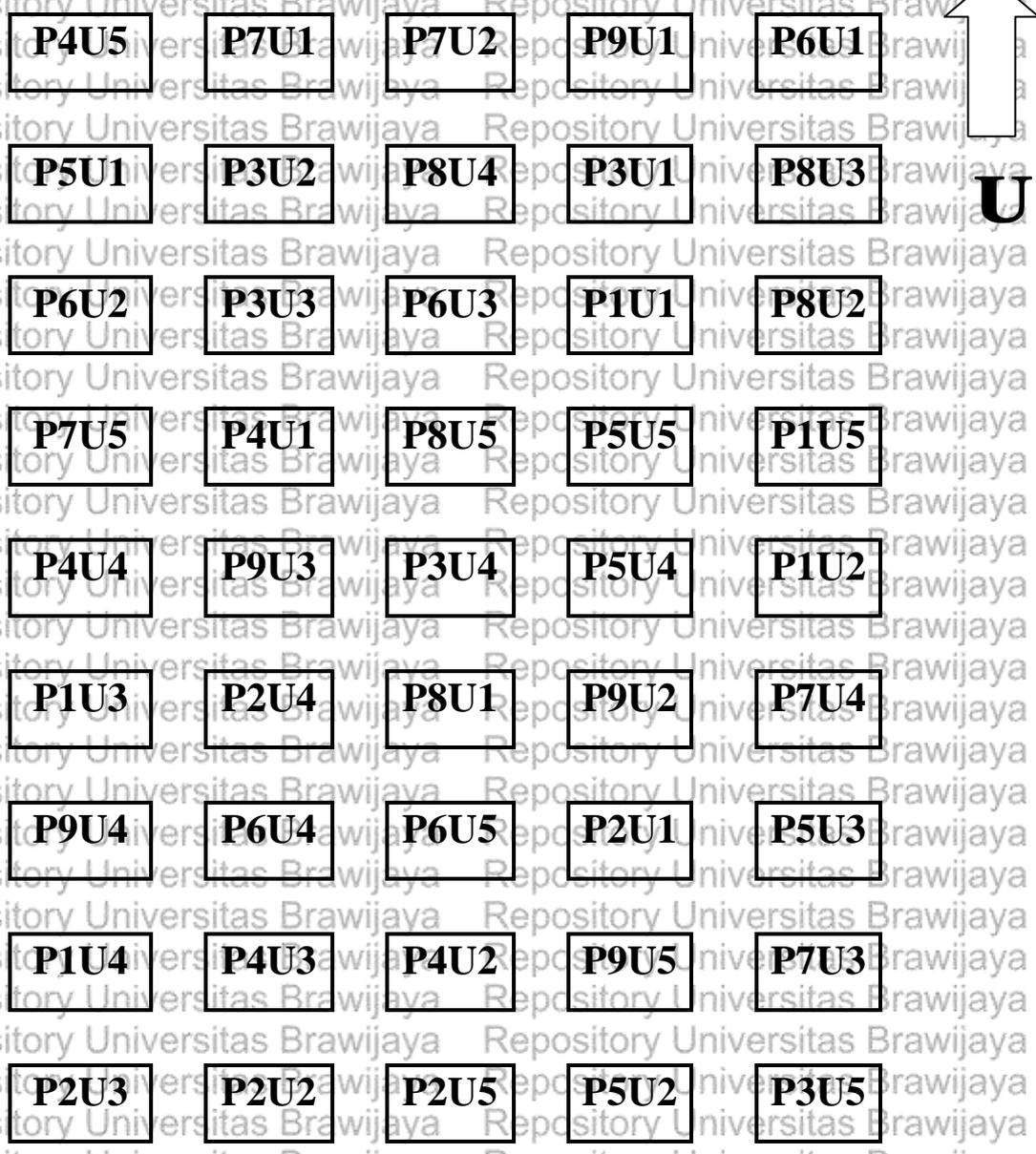
DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, Galih S., Rini Pramesti dan A.B. Susanto. 2014. Kajian Pemanfaatan Limbah Padat Industri Pengolahan Agar-Agar Kertas Berbahan Baku Rumput Laut *Gracilaria Sp.* Sebagai Pupuk Pada Tanaman Bayam (*Amaranthus Sp.*). Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Afif, A.K. 2011. Pemanfaatan Limbah Padat Proses Pengolahan Agar Pt Agarindo Bogatama Sebagai Media Tanam Hortikultura. (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Anggono. 2015. Pengaruh Dosis Biochar terhadap Kalium Tanah pada Sistem Pertanian Organik. Repository Universitas Kristen Stya Wacana.
- Atmojo, S. W. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolannya. Pidato Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Damanik, S., M. Syakir, Made Tasma, Siswanto. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Karet, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 86 hlm.
- Delvian. 2006. Siklus Hara : faktor Penting bagi pertumbuhan Pohon dalam Pengembangan Hutan tanaman Industri. USU Repository.
- Hakim. 1996. Biologi Tanah dalam Praktek. IPB, Bogor.
- Hanafiah, K. Ali . 2005. Biologi Tanah. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Handayanto. 2010. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Handayanto dan Utami. 2013. Fitoremediasi tanah terkontaminasi merkuri yang menggunakan tiga spesiestanaman liar dan efeknya pada pertumbuhan jagug. Hal 27-32.
- Kristanto, Philip. 2002. Ekologi Industri. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Laili, Citra Awalul. 2013. Penggunaan Metode Potensiometer dan Spektrometri untuk Pengukuran Kadar Logam Natrium dan Kalium dalam Tanah Pertanian dengan Menggunakan Tiga Ekstraktan. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- Laksitoesmi, D. R., Murdiati dan B.P. Sari. 2011. Pengembangan Gel Bioetanol Berbahan Baku Limbah Agar dengan Pengental Karagenan sebagai Alternatif Bahan bakar Rumah Tangga. Program Kreativitas Mahasiswa. Institut Pertanian Bogor.
- Lokasari. 2009. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Dolomit terhadap perubahan pH tanah, Serapan N dan P serta Pertumbuhan Tanaman Jagug (*Zea Mays L.*) pada Ultisol. USU Repository.
- Mardotilah. 2011. Cekaman Unsur Hara Kalium terhadap Fisiologi Tanaman. Jurusan Agroteknologi. Fakultas Pertanian. UPN Veteran Jawa Timur. Surabaya.
- Notohadiprawiro, T. 2006. Tanah dan Lingkungan. Ilmu Tanah Universitas Gajahmada. Yogyakarta.
- Nurlaeny. 2015. Bahan Organik Tanah dan Dinamika Ketersediaan Unsur Hara Tanaman. Unpad Press. Bandung.

- Putra, Y. 2011. Pengelolaan Limbah Rumah Tangga (Upaya Pendekatan Dalam Arsitektur). Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.
- Samekto R. 2006. Pupuk Kompos. Klaten: PT Intan Sejati.
- Saputra, D. R. 2008. Aplikasi Bioteknologi Pemanfaatan Limbah Rumput Laut. Jakarta: Kanisius.
- Soemarno. 2010. Ketersediaan Unsur Hara dalam Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Soil Survey Staff. 1998. Keys to Soil Taxonomy. United States Departement of Agriculture. National Resources Conservation Service. Eight Edition.
- Stevenson, F.T. 1982. Humus Chemistry. John Wiley and Sons, New York.
- Sudarmi, 2014. Pentingnya Unsur Hara Mikro Bagi Pertumbuhan Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo.
- Suptijah, P., B. Wasis dan A. B. M. Mandela, 2011. Pemanfaatan Pupuk Limbah Agar-Agar Terhadap Pertumbuhan Semai Mahoni (*Swietenia macrophylla*, King) Di Media Tailing Tambang Emas PT ANTAM UBPE PONGKOR. Jurnal Sumber Daya Perairan Volume 5 No. 1 tahun 2011.
- Sutoyo, W dan Asnah. 2012. Pengaruh Penggunaan Biochar dan Pupuk Kalium terhadap Pencucian dan Serapan Kalium pada Tanaman Jagung. Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungadewi.
- Tampubolon, H. 2013. Pengaruh dan Hubungan Sifat-Sifat Bahan Induk dengan Sifat-Sifat Tanah sebagai Isolator Mineral-Mineral terhadap Pengaruh-Pengaruh Gaya-Gaya dari Luar. Repository USU Chapter 4.



Lampiran 1. Denah Rancangan Percobaan



Keterangan:

- P1 = Tanah 76,78 % pasir
- P2 = Tanah 76,78 % pasir + dosis limbah 1,25 g
- P3 = Tanah 76,78 % pasir + dosis limbah 2,5 g
- P4 = Tanah 53,19 % pasir
- P5 = Tanah 53,19 % pasir + dosis limbah 1,25 g
- P6 = Tanah 53,19 % pasir + dosis limbah 2,5 g
- P7 = Tanah 48,10 % pasir
- P8 = Tanah 48,10 % pasir + dosis limbah 1,25 g
- P9 = Tanah 48,10 % pasir + dosis limbah 2,5 g



Lampiran 2. Perhitungan Dosis Limbah Padat Agar-Agar

Diketahui: KLO (Kedalaman Lapisan Olah) = 20 cm

$$BI = 1,2 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{volume pot} = 200 \text{ g}$$

Rekomendasi Kompos (D_1) = 15 t/ha dan (D_2) = 30 t/ha.

Maka, HLO = KLO x BI x Luas 1 ha

$$= 20 \text{ cm} \times 1,2 \text{ g/cm}^3 \times 10^8 \text{ cm}^2$$

$$= 24 \times 10^8 \text{ g} = 24 \times 10^5 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi kebutuhan kompos } D_1 = \frac{0,2}{24 \times 10^5 \text{ g}} \times 15.000 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$= 1,25 \text{ g}$$

$$\text{Jadi kebutuhan kompos } D_2 = \frac{0,2}{24 \times 10^5 \text{ g}} \times 30.000 \text{ kg ha}^{-1}$$

$$= 2,5 \text{ g}$$

**Lampiran 3. Tabel Analisa Dasar****a) Analisa Dasar Kimia Tanah**

Tanah	Parameter	Hasil	Satuan	Kategori	
T1	pH H ₂ O	5.5	-	Masam (*)	
	C-Organik	0.36	%	Sangat Rendah (*)	
	Kdd ⁺	0.21	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)	
	KTK	8.88	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)	
	Berat Isi	1.2	g.cm ⁻³	Sedang (*)	
	Tekstur		76.78 (Pasir)	-	Lempung berpasir (**)
			10.32 (Debu)	-	
		12.09 (Liat)	-		
T2	pH H ₂ O	5.5	-	Masam (*)	
	C-Organik	0.32	%	Sangat Rendah (*)	
	Kdd ⁺	0.23	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)	
	KTK	8.96	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)	
	Berat Isi	1.2	g.cm ⁻³	Sedang (*)	
	Tekstur		53.19 (Pasir)	-	Lempung (**)
			32.90 (Debu)	-	
		13.91 (Liat)	-		
T3	pH H ₂ O	5.5	-	Masam (*)	
	C-Organik	0.38	%	Sangat Rendah (*)	
	Kdd ⁺	0.21	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)	
	KTK	8.92	cmol. kg ⁻¹	Rendah (*)	
	Berat Isi	1.2	g.cm ⁻³	Sedang (*)	
	Tekstur		48.10 (Pasir)	-	Lempung (**)
			29.43 (Debu)	-	
		22.47 (Liat)	-		

Keterangan : (*) Kriteria Unsur Hara berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005)

(**) Laboratorium Fisika Tanah FP UB

b) Analisa Dasar Kimia Kotoran Ayam

Jenis Analisis	Nilai	Kriteria*
pH	6,6	Netral
C-Organik (%)	2,43	Sedang
Nitrogen (%)	0,29	Sedang
Phospor (mg kg ⁻¹)	2,86	Sangat Rendah
Kalium me (cmol kg ⁻¹)	0,6	Tinggi
Kalsium (cmol kg ⁻¹)	2,37	Rendah
Magnesium (cmol kg ⁻¹)	0,18	Rendah
Natrium (cmol kg ⁻¹)	0,07	Sangat Rendah
Kapasitas Tukar Kation (cmol kg ⁻¹)	3,43	Sangat Rendah
C/N rasio	8,38	Rendah

Keterangan : (*) Kriteria Unsur Hara berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005)

(**) Laboratorium Fisika Tanah FP UB



Lampiran 4. Perhitungan Pemberian Air

Diketahui: Berat Basah Kapasitas Lapang (BBKL) = 10,53 g

Berat Kering Kapasitas Lapang (BKKL) = 7,57 g

Berat Basah Titik Layu Permanen (BBTLP) = 209,86 g

Berat Kering Titik Layu Permanen (BKTLTP) = 174,57 g

Berat Jenis Air (BJA) = 1 g cm³

Massa Tanah = 10 kg = 10.000 g

Kadar Air Kapasitas Lapang (KAKL) = $\frac{BBKL - BKKL}{BKKL}$

$$KAKL = \frac{10,53 - 8,03}{8,03} = 0,31$$

Kadar Air Titik Layu Permanen (KATLP) = $\frac{BBTLP - BKTLTP}{BKTLTP}$

$$KATLP = \frac{209,86 - 174,57}{174,57} = 0,20$$

Kadar Air Perpot plastik = (KAKL - KATLP) x Massa Tanah

$$= (0,31 - 0,20) \times 100 \text{ g} = 11 \text{ g}$$

Kebutuhan Air = $\frac{KA \text{ perbotol}}{BJA} = \frac{11 \text{ g}}{1 \text{ g cm}^{-3}} = 11 \text{ cm}^3 = 0,011 \text{ dm}^3 = 11 \text{ ml botol}^{-1}$

Lampiran 5. Analisa Sidik Ragam

Lampiran 5a. Tabel Anova pH Tanah IMSA

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tab	
					5%	1%
Perlakuan	0,432444444	8	0,054056	8,108333**	2,21	3,05
Galat	0,24	36	0,006667			
Total	0,672444444	44	0,015283			
KK (%) : 1,44						

Keterangan: tn = tidak nyata, * = nyata, ** = sangat nyata

Tabel Uji DMRT pH Tanah IMSA

Kode	Rerata	Notasi
P1	5,60	ab
P2	5,64	b
P3	5,64	b
P4	5,50	a
P5	5,52	a
P6	5,68	bc
P7	5,70	bcd
P8	5,76	cd
P9	5,82	d

Keterangan : Angka rerata yang didampinginya huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%. P1= Tanah 76,78 %; P2 = Tanah 76,78 % + dosis limbah 1,25 g; P3 = Tanah 76,78 % + dosis limbah 2,5 g; P4 = Tanah 53,19 %; P5 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 1,25 g; P6 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 2,5 g; P7 = Tanah 48,10 %; P8 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 1,25 g; P9 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 2,5 g.

Lampiran 5b. Tabel Anova K² dd Tanah IMSA

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tab	
					5%	1%
Perlakuan	0,003654301	8	0,000457	0,093781 tn	2,21	3,05
Galat	0,175347696	36	0,004871			
Total	0,179001997	44	0,004068			
KK (%) : 55,23						

Keterangan: tn = tidak nyata, * = nyata, ** = sangat nyata



Lampiran 5c. Tabel Anova K⁺dd Air IMSA

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tab	
					5%	1%
Perlakuan	0,009636841	8	0,001205	0,093745 tn	2,21	3,05
Galat	0,462594659	36	0,01285			
Total	0,4722315	44	0,010733			
KK (%) : 55,23						

Keterangan: tn = tidak nyata, * = nyata, ** = sangat nyata

Lampiran 5d. Tabel Anova pH Tanah 2MSA

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tab	
					5%	1%
Perlakuan	0,432444444	8	0,054056	8,108333**	2,21	3,05
Galat	0,24	36	0,006667			
Total	0,672444444	44	0,015283			
KK (%) : 1,37						

Keterangan: tn = tidak nyata, * = nyata, ** = sangat nyata

Tabel Uji DMRT pH Tanah 2MSA

Kode	Rerata	Notasi
P1	5,90	ab
P2	5,94	b
P3	5,94	b
P4	5,80	a
P5	5,82	a
P6	5,98	bc
P7	6,00	bcd
P8	6,06	cd
P9	6,12	d

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%. P1= Tanah 76,78 %; P2 = Tanah 76,78 % + dosis limbah 1,25 g; P3 = Tanah 76,78 % + dosis limbah 2,5 g; P4 = Tanah 53,19 %; P5 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 1,25 g; P6 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 2,5 g; P7 = Tanah 48,10 %; P8 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 1,25 g; P9 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 2,5 g.



Lampiran 5e. Tabel Anova K⁺dd Tanah 2MSA

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tab
					5% 1%
Perlakuan	0,003654301	8	0,000457	0,093781 tn	2,21 3,05
Galat	0,175347696	36	0,004871		
Total	0,179001997	44	0,004068		
KK (%) : 55,23					

Keterangan: tn = tidak nyata, * = nyata, ** = sangat nyata

Lampiran 5f. Tabel Anova K⁺dd Air 2MSA

Sumber Keragaman	JK	Db	KT	F Hitung	F Tab
					5% 1%
Perlakuan	0,077617778	8	0,009702	12,281**	2,21 3,05
Galat	0,02844	36	0,00079		
Total	0,106057778	44	0,00241		
KK (%) : 6,13					

Keterangan: tn = tidak nyata, * = nyata, ** = sangat nyata

Tabel Uji DMRT K⁺dd Air 2MSA

Kode	Rerata	Notasi
P1	0,454	d
P2	0,524	d
P3	0,518	d
P4	0,470	c
P5	0,476	c
P6	0,450	bc
P7	0,424	ab
P8	0,408	a
P9	0,400	a

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%. P1= Tanah 76,78 %; P2 = Tanah 76,78 % + dosis limbah 1,25 g; P3 = Tanah 76,78 % + dosis limbah 2,5 g; P4 = Tanah 53,19 %; P5 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 1,25 g; P6 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 2,5 g; P7 = Tanah 48,10 %; P8 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 1,25 g; P9 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 2,5 g.



Lampiran 5g. Tabel Anova pH Tanah 3MSA

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tab	
					5%	1%
Perlakuan	3,836	8	0,4795	18,52146**	2,21	3,05
Galat	0,932	36	0,025889			
Total	4,768	44	0,108364			
KK (%) : 2,47						

Keterangan: tn = tidak nyata, * = nyata, ** = sangat nyata

Tabel Uji DMRT pH Tanah 3MSA

Kode	Rerata	Notasi
P1	6,18	ab
P2	6,30	b
P3	6,38	bc
P4	6,04	a
P5	6,58	cd
P6	6,78	de
P7	6,52	c
P8	6,82	e
P9	6,96	e

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%. P1= Tanah 76,78 %; P2 = Tanah 76,78 % + dosis limbah 1,25 g; P3 = Tanah 76,78 % + dosis limbah 2,5 g; P4 = Tanah 53,19 %; P5 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 1,25 g; P6 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 2,5 g; P7 = Tanah 48,10 %; P8 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 1,25 g; P9 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 2,5 g.

Lampiran 5h. Tabel Anova K⁺dd Tanah 3MSA

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tab	
					5%	1%
Perlakuan	0,305044444	8	0,038131	6,534177**	2,21	3,05
Galat	0,21008	36	0,005836			
Total	0,515124444	44	0,011707			
KK (%) : 22,27						

Keterangan: tn = tidak nyata, * = nyata, ** = sangat nyata

Tabel Uji DMRT K⁺dd Tanah 3MSA

Kode	Rerata	Notasi
P1	0,296	a
P2	0,274	a
P3	0,312	ab
P4	0,268	a
P5	0,252	a
P6	0,430	cd
P7	0,326	ab
P8	0,402	bc
P9	0,526	d

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%. P1= Tanah 76,78 %; P2= Tanah 76,78 % + dosis limbah 1,25 g; P3 = Tanah 76,78 % + dosis limbah 2,5 g; P4 = Tanah 53,19 %; P5 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 1,25 g; P6 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 2,5 g; P7 = Tanah 48,10 %; P8 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 1,25 g; P9 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 2,5 g.

Lampiran 5i. Tabel Anova K⁺dd Air 3MSA

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F Hitung	F Tab 5%	F Tab 1%
Perlakuan	0,588684444	8	0,073586	12,69689**	2,21	3,05
Galat	0,20864	36	0,005796			
Total	0,797324444	44	0,018121			
KK (%)	11,41					

Keterangan: tn = tidak nyata, * = nyata, ** = sangat nyata

Tabel Uji DMRT K⁺dd Air 3MSA

Kode	Rerata	Notasi
P1	0,654	bc
P2	0,904	e
P3	0,782	d
P4	0,706	cd
P5	0,674	bc
P6	0,648	bc
P7	0,580	ab
P8	0,532	a
P9	0,524	a

Keterangan : Angka rerata yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji DMRT 5%. P1= Tanah 76,78 %; P2 = Tanah 76,78 % + dosis limbah 1,25 g; P3 = Tanah 76,78 % + dosis limbah 2,5 g; P4 = Tanah 53,19 %; P5 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 1,25 g; P6 = Tanah 53,19 % + dosis limbah 2,5 g; P7 = Tanah 48,10 %; P8 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 1,25 g; P9 = Tanah 48,10 % + dosis limbah 2,5 g.



Lampiran 6. Tabel Korelasi pH dengan K⁺dd

		pH	K ⁺ dd
pH	<i>Pearson Correlation</i>	1	.818**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		.007
	N	9	9
K ⁺ dd	<i>Pearson Correlation</i>	.818**	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.007	
	N	9	9

Keterangan: (**) Menunjukkan korelasi yang signifikan pada taraf 0.01.



Lampiran 7. Dokumentasi



Lokasi Pengambilan Sampel Tanah



Limbah Padat Agar-Agar



Kegiatan Inkubasi Tanah dan Analisa Laboratorium