

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KANDANG DAN
PUPUK KIMIA TERHADAP KEMELIMPAHAN
BAKTERI *Rhizobium* sp DAN *Azotobacter* sp SERTA
PERTUMBUHAN TANAMAN KACANG PANJANG
(*Vigna sinensis* L.)**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



disusun oleh

Pramudya Septiana Maharani

10640036

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2015**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/466/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Pupuk Kandang dan Pupuk Kimia terhadap
Kemelimpahan Bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp serta
Pertumbuhan Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Pramudya Septiana Maharani
NIM : 10640036
Telah dimunaqasyahkan pada : 14 Januari 2015
Nilai Munaqasyah : A -
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Arifah Khushnuryani, M.Si
NIP.19750515 200003 2 001

Penguji I

Ika Nugraheni A.M., S.Si., M.Si
NIP.19800207 200912 2 002

Penguji II

Jumailatus Solihah S.Si., M.Biotech
NIP. 19760624 200501 2 007

Yogyakarta, 6 Februari 2015
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Plt. Dekan



Khandinal, M.Si
NIP. 19691104 200003 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Pramudya Septiana Maharani

NIM : 10640038

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang dan Pupuk Kimia Terhadap Kemelimpahan Bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp serta Pertumbuhan Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 6 Januari 2015

Pembimbing I

Arifah Khusnuryani, M.Si
NIP.19750515 200003 2 001

Pembimbing II

Ika Nugraheni AM, S.Si., M.Si
NIP.19800207 20091 2 2002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pramudya Septiana Maharani
NIM : 10640036
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : **“Pengaruh Pemberian (Pupuk Kandang dan Pupuk Kimia Terhadap Kemelimpahan Bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp Serta Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)”** adalah benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 6 Januari 2015

yang menyatakan,



Pramudya Septiana Maharani

NIM. 10640036

MOTTO

Harapan adalah kekuatan yang meringankan bebanmu, yang melapangkan perjalananmu, dan yang membuka pandanganmu jauh ke masa depan.

Harapan adalah jembatan yang menghubungkan antara satu doa dengan doa-doamu yang berikutnya. Bersabarlah dalam harapan baikmu karena harapan adalah tali kehidupan yang menghubungkanmu dengan Tuhan.

(Mario Teguh)

“Your dreams today, can be your future tomorrow”

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirabbil'alamin... Alhamdulillahirabbil'alamin...
Alhamdulillahirabbil'alamin*

Rasa syukur tak henti-hentinya kupanjatkan kepada-Mu ya Rabb, Tuhan Maha Pemurah Lagi Maha Penyayang atas segala karunia yang Engkau berikan kepadaku. Lantunan doa dan pengharapan hembusan nafas perjuangan telah mengantarkanku hingga sampai pada titik penantian ini. Kupersembahkan karya terbaikku ini kepada orang-orang yang sangat kucintai dan kusayangi.

Terimakasih kepada ayahanda, ibunda dan adik tercinta yang telah memberikan curahan kasih sayang, doa dan selalu menjadi tonggak motivasi untukku.

Ayahanda ... Ibunda ...

Bakti ini kan senantiasa hadir dalam doa anandamu

Rentetan kalimat persembahan pada secarik kertas ini tak mampu menguraikan dalamnya cinta kasihmu untukku.

Inilah awal pengabdian dari mutiara pengharapanmu Ayah... Bunda...

Adikku...

Detik waktu yang beranjak pergi seakan mengisyaratkan kini kau tlah tumbuh dewasa

Terimakasih atas senyum semangat dan canda tawamu yang senantiasa memperkokoh ikatan persaudaraan diantara kita berdua.

Terimakasih yang tak terhingga kepada dosen-dosen tercinta, khususnya dosen pembimbingku yang tak pernah lelah mengajarkanku tentang arti kesabaran, disiplin waktu dan kerja keras. Serta memberikanku nasehat dan arahan agar tercipta sebuah karya yang bernilai.

Kepada sahabat-sahabatku sedari kecil, sahabat seperjuangan Prodi Biologi'10, KKN Angkatan'82 Wonosalam, serta sahabat-sahabatku yang tak bisa kusebutkan namanya satu persatu. Terimakasih telah mengajarkanku menguraikan arti kata persahabatan serta senantiasa menjadi penyemangat dan selalu menemaniku dalam suka maupun duka.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KANDANG DAN PUPUK KIMIA TERHADAP KEMELIMPAHAN BAKTERI *Rhizobium sp* DAN *Azotobacter sp* SERTA PERTUMBUHAN TANAMAN KACANG PANJANG (*Vigna sinensis L.*)”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya saran, bimbingan, bantuan, dan dukungan baik moril maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Drs. H. Akh Minhaji, M.A., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Anti Damayanti H.,S.Si.,M.Mol.Bio. selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta dan Dosen Pembimbing Akademik.
3. Ibu Arifah Khusnuryani M. Si. selaku Dosen Pembimbing skripsi Program Studi Biologi yang telah memberikan arahan dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada penulis.

4. Ibu Ika Nugraheni A.M., M.Si dan Ibu Jumailatusholikhah., M.Biotech selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran bagi kesempurnaan skripsi ini.
5. Ayahanda Bp. Suparno dan Ibunda Ib. Sarjiyem tercinta serta adikku tersayang Haryo Mursito yang dengan penuh ketulusan hati memberikan kasih sayang, kerja keras dan keagungan do'a serta pengorbanan demi keberhasilan penulis.
6. Mas Adi, Mbak Etik, Mbak Eko dan Mas Doni selaku teknisi Laboratorium Mikrobiologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan bantuan, kritik, dan saran.
7. Pakdhe, budhe, om dan bulik yang senantiasa memberikan doa, semangat dan selalu mengingatkan untuk menjaga kesehatan.
8. Saudara-saudara sepupu tercinta Mbak Yanti, Mbak Yuni, Mas Murti, Mbak Wiwin dan Mister yang selalu menghibur dengan candaan khas tim "D'arjos".
9. Teman-teman sedari kecil Rinda Fitrianingrum dan Ahmad Tito Sutrisna yang selalu memberikan doa, dorongan semangat dan motivasi kepada penulis.
10. Teman-teman sesama Prodi Biologi angkatan 2010, KKN Wonosalam'82 dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif sehingga dapat membangun dan mendorong penulis agar menghasilkan karya yang lebih baik di masa mendatang. Akhirnya, semoga Allah SWT memberikan rahmat dan kemanfaatan yang banyak atas penulisan skripsi ini dan menjadikan kita sebagai hamba-Nya yang pandai mensyukuri nikmat-Nya. Aamiin.

Yogyakarta, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN KEASLIAN SKRIPSI..... | iv |
| HALAMAN MOTTO | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| <i>ABSTRACT</i> | xiv |
| ABSTRAK | xv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 4 |
| C. Tujuan Penelitian | 4 |
| D. Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| A. Pemupukan..... | 6 |
| B. <i>Rhizobium</i> sp..... | 9 |
| C. <i>Azotobacter</i> sp..... | 11 |
| D. Kacang Tanah (<i>Vigna sinensis</i> L.) | 12 |
| E. Proses Fiksasi Nitrogen oleh Bakteri Simbiosis dan Non-Simbiosis .. | 16 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 18 |
| A. Tempat dan Waktu Penelitian | 18 |
| B. Alat dan Bahan..... | 18 |
| C. Cara Kerja | 19 |
| D. Analisis data | 23 |

| | |
|-----------------------------------|----|
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 24 |
| A. Hasil Penelitian | 24 |
| B. Pembahasan..... | 30 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 35 |
| A. Kesimpulan | 35 |
| B. Saran..... | 35 |
| DAFTAR PUSTAKA | 36 |
| LAMPIRAN..... | 41 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Komposisi unsur hara pupuk kandang | 8 |
| Tabel 2. Spesifitas <i>Rhizobium</i> sp terhadap tanaman inang | 11 |
| Tabel 3. Jumlah <i>Rhizobium</i> sp dan <i>Azotobacter</i> sp dalam tanah selama masa perlakuan..... | 25 |
| Tabel 4. Jumlah bakteri dalam sampel tanah setelah 6 minggu perlakuan (10^5 CFU/mL) | 25 |
| Tabel 5. Hasil pengukuran pertumbuhan kacang panjang (<i>V. sinensis</i> L.) | 27 |
| Tabel 6. Hasil analisis sampel tanah sebelum perlakuan | 29 |
| Tabel 7. Hasil analisis sampel tanah setelah perlakuan | 29 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Gambar-Gambar Penelitian | 43 |
| Lampiran 2. Hasil Analisis <i>Independent-Samples T Test</i> dan <i>One-Way ANOVA</i> | 46 |
| Lampiran 3. Metode Analisis Tanah..... | 51 |
| Lampiran 4. Perhitungan Kadar Air Polong Kacang Panjang (<i>V. sinensis L.</i>)..... | 54 |
| Lampiran 5. Hasil Analisis Sampel Tanah Sebelum dan Setelah Perlakuan..... | 55 |

**THE EFFECT OF MANURE AND CHEMICAL FERTILIZER
ADMINISTRATION ON ABUNDANCE OF *Rhizobium* sp AND
Azotobacter sp AND THE GROWTH OF LONG BEANS
(*Vigna sinensis* L.)**

Pramudya Septiana Maharani

10640036

Abstract

Crop productivity of long beans (*V. sinensis* L.) is strongly influenced by soil fertility. The soil fertility is affected by fertilization and the presence of bacteria in the soil. *Rhizobium* sp and *Azotobacter* sp are soil bacteria playing an important role in maintaining soil fertility. This study aimed to determine the effect of administration of manure and chemical fertilizers on the abundance of *Rhizobium* sp and *Azotobacter* sp and the growth of bean plants (*Rhizobium* sp and *Azotobacter* sp (*V. sinensis* L.)). Planting media consisted of sterilized soil sample, which then was treated by adding a combination of 1 kg chicken manure, 0,5 g NPK fertilizer, 1 mL *Rhizobium* sp and 1 mL *Azotobacter* sp; 1 mL *Rhizobium* sp and 1 mL *Azotobacter* sp; 1 kg chicken manure and 0,5 g NPK fertilizer. The calculation of bacteria colony number for *Rhizobium* sp and *Azotobacter* sp was performed by plate count method. The productivity of long beans (*V. sinensis* L.) was measured based on number of leaves, plant height and weight of pods. The results of data, analysed by *Independent-Simple T Test* on the number of colonies of *Rhizobium* sp, indicated that there was significant difference between treatments but not showing significant difference in the number of colonies of *Azotobacter* sp. Based on *One-Way ANOVA* analysis, the treatment variations affected the difference in the number of leaves but not resulting a noticeable difference in seedling height. The addition of a combination with 1 kg chicken manure and 0,5 g NPK fertilizers, and also addition with 1 mL *Rhizobium* sp and 1 mL *Azotobacter* sp bacteria are the best composition resulting the best productivity of long beans (*V. sinensis* L.).

Keywords: Long beans, Manure, NPK, *Rhizobium* sp, *Azotobacter* sp

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KANDANG DAN PUPUK KIMIA
TERHADAP KEMELIMPAHAN BAKTERI *Rhizobium* sp DAN
Azotobacter sp SERTA PERTUMBUHAN TANAMAN
KACANG PANJANG (*Vigna sinensis* L.)**

Pramudya Septiana Maharani

10640036

Abstrak

Produktivitas tanaman kacang panjang (*V. sinensis* L.) sangat dipengaruhi oleh kondisi kesuburan tanah. Kesuburan tanah di antaranya dipengaruhi oleh pemupukan dan adanya bakteri dalam tanah. *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp merupakan bakteri tanah yang berperan dalam menjaga kesuburan tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang dan pupuk kimia terhadap kemelimpahan bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp serta pertumbuhan tanaman kacang panjang (*V. sinensis* L.). Media tanam menggunakan sampel tanah yang telah disterilkan, kemudian diberi perlakuan pemberian kombinasi 1 kg pupuk kandang ayam, 0,5 g pupuk NPK, 1 mL bakteri *Rhizobium* sp dan 1 mL *Azotobacter* sp; pemberian 1 mL bakteri *Rhizobium* sp dan 1 mL *Azotobacter* sp; pemberian 1 kg pupuk kandang ayam dan 0,5 g pupuk NPK. Perhitungan jumlah koloni bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp menggunakan metode cawan hitung (*plate count*). Produktivitas kacang panjang (*V. sinensis* L.) diukur dari jumlah daun, tinggi tanaman dan berat polong. Hasil analisis data dengan *Independent-Simple T Test* terhadap jumlah koloni *Rhizobium* sp menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antar perlakuan namun tidak terdapat beda nyata pada jumlah koloni *Azotobacter* sp. Berdasarkan analisis *One-Way ANOVA*, variasi perlakuan berpengaruh terhadap perbedaan jumlah daun namun tidak terdapat perbedaan nyata pada tinggi tanaman. Penambahan kombinasi 1 kg pupuk kandang ayam dan 0,5 g pupuk NPK serta penambahan bakteri 1 mL *Rhizobium* sp dan 1 mL *Azotobacter* sp menghasilkan produktivitas terbaik pada tanaman kacang panjang (*V. sinensis* L.).

Kata kunci: Kacang panjang, pupuk kandang, pupuk NPK, *Rhizobium* sp,
Azotobacter sp

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu sektor pertanian yang mampu memberikan kontribusi pada perekonomian Indonesia adalah produksi kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). Kacang-kacangan memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi dan menduduki urutan kedua setelah kedelai (Marzuki, 2007). Kacang panjang (*V. sinensis* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sayuran yang termasuk dalam golongan kacang-kacangan (Irfan, 1993). Kacang panjang termasuk dalam Famili Papilionaceae/Leguminosae, berbentuk perdu yang tumbuh menjalar atau merambat serta mampu mengikat nitrogen bebas di udara. Tanaman ini adalah tanaman asli dari India dan Afrika Tengah, namun mampu tumbuh di daerah Asia Tropika (Haryanto *et al.*, 1999).

Tanaman kacang panjang (*V. sinensis* L.) dapat tumbuh di Indonesia pada dataran rendah dan dataran tinggi (Pitojo, 2006). Indonesia merupakan negara dengan pencapaian produktivitas kacang panjang yang tergolong rendah yaitu sebesar 4,8 t/ha (Departemen Pertanian, 2002). Salah satu daerah di Indonesia yang ditanami kacang panjang (*V. sinensis* L.) adalah D.I.Yogyakarta. Daerah ini memiliki luas lahan pertanian yang sempit (Badan Pusat Statistik, 2003). Menurut Badan Pusat Statistik DIY (2012), pada tahun 2011 panen kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) di D.I.Yogyakarta tergolong rendah yaitu 557 ha dengan produktivitas

38,88 kw/ha. Jumlah produktivitas yang rendah juga terjadi pada salah satu kecamatan di Propinsi D.I.Yogyakarta yaitu di wilayah Srandakan.

Menurut Mantri Tani di wilayah Srandakan, luas panen kacang panjang (*V. sinensis* L.) kurang dari 1 ha. Terjadinya peningkatan maupun penurunan produktivitas kacang panjang (*V. sinensis* L.), salah satunya dipengaruhi oleh kesuburan tanah. Kesuburan tanah dapat dijaga dan ditingkatkan dengan dilakukannya penambahan unsur hara dari luar yaitu penambahan bahan organik ke dalam tanah pertanian melalui pemupukan.

Pemberian pupuk dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk organik (pupuk alam) dan pupuk anorganik (pupuk buatan). Salah satu contoh dari pupuk organik adalah pupuk kandang. Unsur hara yang terkandung dalam pupuk ini adalah unsur hara makro (nitrogen, fosfor, kalium dan kalsium) dan unsur hara mikro (besi, seng, kobalt dan boron) (Syarief, 1986). Pupuk kandang khususnya yang berasal dari kotoran ayam, mengandung nitrogen dan fosfor yang lebih tinggi dari pupuk kandang lainnya (Donahue *et al.*, 1977). Selain menggunakan pupuk kandang, pemupukan dapat dilakukan melalui pemberian pupuk anorganik yaitu pupuk kimia NPK. Sifat pupuk ini umumnya berbentuk butiran keras dengan kandungan unsur hara yang lengkap yaitu nitrogen, fosfor dan kalium (Setyamidjaja, 1986).

Sejak tahun 1968 penggunaan pupuk kandang mulai ditinggalkan oleh para petani. Petani lebih memilih menggunakan pupuk kimia karena dinilai lebih efisien yaitu mampu mensuplai unsur hara yang lebih tinggi dan tersedia dalam waktu yang relatif lebih cepat dari pupuk kandang (Notohadipawiro, 1989;

Juarsah, 1999). Namun hasil dari penggunaan pupuk kimia pada sistem pertanian dapat mencemari lingkungan tanah sehingga tingkat kesuburan tanah akan menurun, selain itu juga dapat mempengaruhi kehidupan mikroorganisme dalam tanah (Stevenson, 1982; Irvan, 2007). Di masa sekarang perlu adanya perbaikan lingkungan salah satunya dengan mengaplikasikan bakteri penambat nitrogen bebas yang diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia.

Rhizobium sp dan *Azotobacter* sp merupakan mikroorganisme yang berperan pada kesuburan tanah. *Rhizobium* sp berperan sebagai penambat nitrogen bebas yang bersimbiosis dengan tanaman kacang-kacangan seperti kacang panjang (*V. sinensis* L.) (Haryanto *et al.*, 1999; Rasti dan Sumarno, 2008). *Rhizobium* sp mampu menyediakan 80% nitrogen untuk tanaman legum dan meningkatkan produktivitas sebanyak 10%-25% (Sutanto, 2002). *Azotobacter* sp merupakan mikroorganisme penambat nitrogen bebas yang dimanfaatkan oleh tanaman kacang panjang (*V. sinensis* L.) sebagai agen pengubah senyawa organik kompleks menjadi senyawa anorganik yang mampu meningkatkan kesuburan tanah. Selain itu *Azotobacter* sp dapat memproduksi fitohormon seperti sitokinin dan giberelin yang berperan bagi perkembangan dan pembelahan sel tumbuhan (Taiz & Zeiger, 1991; Ristiati *et al.*, 2008; Mujiati dan Supriyadi, 2009). *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp memiliki jenis yang cukup banyak, sehingga peneliti semakin tertarik untuk mengembangkan penelitian dengan menggunakan bakteri ini. Selain itu media yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri ini mudah untuk didapatkan.

Penelitian yang terkait dengan pengaruh pupuk terhadap tanaman maupun bakteri sudah pernah dilakukan oleh Hermawansyah (2013). Penelitian tersebut berisi tentang pengaruh pemberian pupuk kandang (sapi, kambing dan ayam) terhadap kelimpahan *Azotobacter* sp dan pertumbuhan kacang tanah (*Arachis hipogaea*). Pupuk kandang tersebut mampu mendukung pertumbuhan *Azotobacter* sp dan pertumbuhan kacang tanah (*Arachis hipogaea*). Penelitian oleh Novriani (2011) mengkaji tentang peranan *Rhizobium* sp terhadap pertumbuhan kacang kedelai. Pada penelitian tersebut dihasilkan bahwa *Rhizobium* sp mampu memberikan kontribusi dengan menyumbangkan *fitohormon* IAA dan giberelin yang dapat membantu meningkatkan pertumbuhan akar dan cabang kedelai serta dapat meningkatkan ketersediaan dan penyerapan nitrogen di dalam tanah.

Penelitian dengan menggunakan tanaman kacang panjang (*V. sinensis* L.) disertai pupuk yang sudah dikombinasikan dengan menggunakan dua macam bakteri yaitu *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp belum pernah dilakukan. Oleh karenanya dilakukan penelitian tentang pengaruh pemberian pupuk kandang dan pupuk kimia terhadap kelimpahan bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp, serta pertumbuhan tanaman kacang panjang (*V. sinensis* L.). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan tambahan pengetahuan kepada para petani untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia sehingga dapat terwujud lahan persawahan yang dapat terlepas dari ketergantungan penggunaan pupuk kimia.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk kandang dan pupuk kimia terhadap kelimpahan bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp?
2. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk kandang dan pupuk kimia terhadap pertumbuhan kacang panjang (*V. sinensis* L.)?
3. Bagaimana pengaruh pemberian bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp terhadap pertumbuhan kacang panjang (*V. sinensis* L.)?
4. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk kandang, pupuk kimia serta bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp terhadap pertumbuhan kacang panjang (*V. sinensis* L.)?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang dan pupuk kimia terhadap kelimpahan bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp.
2. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang dan pupuk kimia terhadap pertumbuhan kacang panjang (*V. sinensis* L.).
3. Mengetahui pengaruh pemberian bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp terhadap pertumbuhan kacang panjang (*V. sinensis* L.).
4. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang, pupuk kimia serta bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp terhadap pertumbuhan kacang panjang (*V. sinensis* L.).

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi penting dalam ilmu pengetahuan khususnya di bidang mikrobiologi yaitu terkait interaksi bakteri, pupuk dan tanaman.
2. Dapat digunakan sebagai referensi penelitian yang terkait dengan peran pupuk organik dan anorganik terhadap mikroorganisme dalam tanah.
3. Memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat luas khususnya petani kacang panjang (*V. sinensis* L.) tentang pengaruh mikroorganisme dan pupuk untuk meningkatkan produksi pertanian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang dan pupuk kimia dapat meningkatkan jumlah *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp serta pertumbuhan tanaman kacang panjang (*V.sinensis* L). Pemberian bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang panjang (*V.sinensis* L). Kombinasi pupuk kandang dan pupuk kimia serta penambahan bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman dan memberikan hasil yang lebih baik dari perlakuan lainnya.

B. Saran

Menurut hasil penelitian tersebut maka disarankan untuk melakukan uji lanjutan dengan mengkombinasikan pupuk kandang ayam dan pupuk NPK dalam berbagai dosis. Uji tersebut untuk mengetahui dosis optimum yang dapat meningkatkan kelimpahan bakteri dalam tanah dan produktivitas tanaman. Selain itu pula dilakukan pengambilan sampel tanah yang lebih sering untuk mengetahui pola pertumbuhan bakteri *Rhizobium* sp dan *Azotobacter* sp pada media perlakuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiganda, R. (1998). Pedoman Klasifikasi Kesuburan Tanah di Areal Perkebunan Kelapa Sawit. *Warta PPKS* Vol. 6 No. 2. Medan. Hal 63-69.
- Allen, O.N. and E.K. Allen. (1981). *The Leguminosae. A source book of characteristics. Uses and Nodulation.* Winconsin: The University of Winconsin Press.
- Backer, C. A., (1963). *Flora of Java.* Volume I, N.V.P. Noordhoff Groningen, The Netherlands.
- Badan Pusat Statistik. (2003). *Statistik Indonesia.* Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2012). Luas Penggunaan Lahan dan Alat-Alat Mesin Pertanian Propinsi D.I.Yogyakarta. Yogyakarta : Biro Pusat Statistik DIY.
- Campbell, Neil A., Jane, B., Reece. (2003). *Biologi.* Edisi Kelima. Jilid 2. Jakarta : Erlangga.
- Damir, O., Pavlecic, M., Santek Bozidar and Novak Srdan. (2011). Cultivation of the Bacterium *Azotobacter chroococcum* for Preparation of Biofertilizers. *African Journal of Biotechnology.* Vol. 10(16), pp. 3014-3111.
- Deanon, J. R. and J. M. Soriana. (1967). The Legumes Vegetables Production In Somas East Asia ch 6: 66-69.
- Departemen Pertanian. (2002). Basis Data Pertanian, Pusat Data dan Informasi Pertanian, Jakarta.
- Djafaruddin. (1970). *Pupuk dan Pemupukan.* Padang : Fakultas Pertanian Universitas Andalas. 70 hal.
- Donahue, R. L., R. W. Miller, J. C. Shickluna. (1977). *An Introduction to Soils and Plant Growth, 4th ed.* New Jersey : Prentice-Hall, Inc.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., dan Mitchell, R. L. dkk. (1991). *Fisiologi Tanaman Budidaya.* Jakarta : Universitas Indonesia (UI).
- Garrity, George M. ed. (2005). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. The Proteobacteria (2 ed.).* New York : Springer.
- Gordon, J. C. and C. T. Wheeler. (1983). *Biological Nitrogen Fixation in Forest Ecosystems : Foundations and Applications.* Martinus Nijhoff/Dr W. Junk Publisher, The Hague/Bostos/London. ISBN 90-247-2849-5. Printed in The Netherland.

- Gusniar. (2007). Produksi IAA oleh *Rhizobium* sp, *Pseudomonas* sp, dan *Azotobacter* sp Dalam Medium Sintetik dan Serum Lateks Hevea Brasiliensis Muel. Arg dengan Suplementasi Triptofan. [Skripsi]. Yogyakarta : Fakultas Biologi, Universitas Gajah Mada.
- Hardjowigeno, S. (1993). *Klarifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Jakarta : Akademika Pressindo. 273 p.
- Haryanto, E., T. Suhartini, dan E. Rahayu. (1999). *Budidaya Kacang Panjang*. Jakarta : Penebar Swadaya..
- Hermawansyah, A. (2013). Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang (Kotoran Sapi, Kambing dan Ayam) Terhadap Kemelimpahan *Azotobacter* sp dan Pertumbuhan Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). [Skripsi]. Yogyakarta : Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sunan Kalijaga.
- Holt, J.G., N.R Krieg, P.H.A Sneath, J.T Staley, and S.T Williams. (1994). *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
- Irfan. (1993). *Bertanam Kacang Sayur*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 1-30.
- Irvan, Arif. (2007). Pengaruh Pemberian Pupuk Sp-36, Kcl, Kieserit Dan Kotoran Sapi Terhadap Jumlah Mikroorganisme pada Andisol Tongkoh Kabupaten Karo. (Skripsi). Departemen Ilmu Tanah USU Medan.
- Juarsah, I. (1999). Manfaat dan Alternatif Penggunaan Pupuk Organik pada Lahan Kering Melalui Pertanaman Leguminosa. Kongres Nasional VII. Bandung : HITI.
- Lawn, R.J. Some Physiological Processes and Plant Growth. In Matheson, E.M., J.V. Lovett, G.J. Blair and R.J. Lawn (eds.) 1975. *Annual Crop Production*. Brisbane: Academy Press.
- Lay, B. W. (1994). *Analisis Mikroorganisme di Laboratorium*. P.T. Raja Grafindo Persada. 168 hal.
- Leiwakabessy, F. M., dan A. Sutandi. (2004). Diktat Kuliah Pupuk dan Pemupukan. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Lingga, P. (1986). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta : Penebar Swadaya. Hal 55-59.
- Loveless, A. R. (1991). *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik I*. Jakarta : Gramedia. PP 321-349.

- Marsono dan Sigit, P. (2005). *Pupuk Akar Jenis dan Aplikasi*. Jakarta : PT. Penebar Swadaya.
- Marzuki, R. (2007). *Bertanam Kacang Tanah*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Miguel, Cocotl Yanez, Aristides Sampieri, Soledad Moreno, Cinthia Nunez, Miguel Casan, Daniel Segura and Guadalupe Espin. (2011). Roles of RpoS and PsrA in cyst formation and alkyresorcinol synthesis in *Azotobacter vinelandii*. *Microbiology* (2011), 157, 1685-1693.
- Mujiati dan Supriyadi. (2009). Effect of Manure and NPK to Increase Soil Bacterial Population of *Azotobacter* and *Azosprillus* in Chili (*Capsicum annum*) Cltivation. *Bioscience* Vol. 1, No. 2, Pp. 56-59.
- Musfal, Syafei and Andri. (1996). Pengaruh Pemberian Pupuk TSP dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Padi Gogo. Dalam Risalah Seminar Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sukarami. Vol. IX. Sumatra Barat : Penerbit Balai Penelitian dan Pengembang Pertanian Sukarami. Hal 11.
- Notohadipawiro, T. (1989). Dampak Pembangunan Pada Tanah, Lahan dan Tata Guna Lahan, PSL. Yogyakarta : UGM.
- Novizan. (2007). *Petunjuk Pemupukan Yang Efektif*. Jakarta : PT Agro Media Pustaka.
- Novriani. (2011). Peranan *Rhizobium* sp dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen Bagi Tanaman Kedelai. *J. Agronobis*, Vol. 3, No. 5. ISSN : 1979-8245X.
- Pelczar, M. J dan E. C. S. Chan. (1988). *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta : UI-Press. Publishing.
- Pitojo, S. (2006). *Benih Kacang Panjang*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius. ISBN 979-21-1058-5.
- Rao, N.S.S. (1994). *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. (Diterjemahkan oleh : Herawati Susilo) Edisi kedua. Jakarta : UI-Press.
- Rasti, S dan Sumarno. (2008). Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah. *Iptek Tanaman Pangan*. Vol. 3, No. 1.
- Rinsema, W.T. (1986). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta : Bratara Karya Aksara. 235 hal.

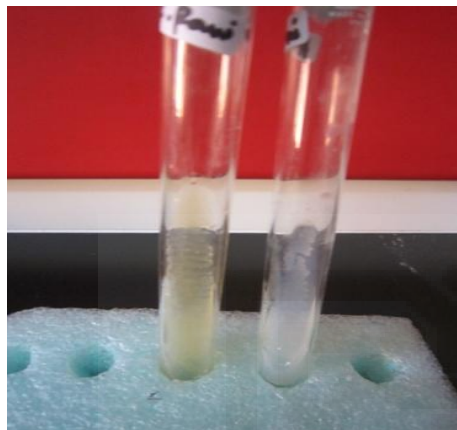
- Ristiati, Ni Patu, Sanusi Muliadihardja, Frieda Nurlita. (2008). Isolasi, Identifikasi, Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiosis dalam Tanah. *JPPSH, Lembaga Penelitian Undiska*.
- Rukmana, R. (1995). *Bertanam Kacang Panjang*. Yogyakarta : Kanisius. 48 hal.
- Salikin, K. A. (2003). *Sistem Pertanian Berkelanjutan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Schlegel, H. G. (1994). *Mikrobiologi Umum*. Ed. Ke-6, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Setyamidjaja, D. (1986). *Pupuk dan Pemupukan*. Jakarta : CV. Simplex.
- Shantharam, S. & Matto, A.K. (1997). *Enhancing biological nitrogen fixation : An appraisal of current and alternative technologies for N input into plants*. *Plant and Soil* 194 : 205-216.
- Simarmata, T., Hindersah, R. (2004). Potensi Rizobakteri *Azotobacter* Dalam Meningkatkan Kesehatan Tanah. *Jurnal Natur Indonesia* 5 (2) 2004.
- Soekartadiredja, E.M. (1992). Perubahan Inektivitas dan Efektivitas Penambatan Nitrogen pada Galur *Rhizobium* setelah Perlakuan Pasasi in Vivi. [Tesis]. Badung : Universitas Pajajaran. 231 hal.
- Sosrosoedirdjo, R.S., T.B. Bachtiar, Rifai, dan I.S. Prawiro. (1970). *Ilmu Memupuk II*. Jakarta: Penerbit CV. Yasaguna.
- Stevenson, F.J., (1982). *Humus chemistry genesis, composition, reaction*, John Willey and Sons. New York.
- Sugito Y, Nuraini Y, Nihayati E. (1995). *Sistem Pertanian Organik*. Universitas Brawijaya Malang : Fakultas Pertanian.
- Suryadi, Luthfi, Kusandriani, Y. dan Gunawan. (2003). Karakterisasi dan Deskripsi Plasma Nutfah Kacang Panjang. *Buletin Plasma Nutfah*. 9 (1): 7-11.
- Sutanto, Rachman. (2002). *Pertanian Organik*. Kanisius : Yogyakarta.
- Sutedjo, M. M. (1992). *Tanaman Jagung*. Jakarta : Penebar Swadaya. 59 hal.
- Suyono, A.D., T. Kurniatin, B. Joy, M. Damayani, T. Syammusa, N. Nurlaeni, A. Yuniarti, E. Trinurani dan Y.T. Machmud. (2006). *Kesuburan tanah dan pemupukan*. RR. Print. Bandung.

- Syam'un E. Kaimuddin dan Amirullah Dachlan. (2012). Pertumbuhan Vegetatif dan Serapan N Tanaman yang Diaplikasikan Pupuk N Anorganik dan Mikroba Penambat N Non-Simbiotik. *Jurnal Agrivigor 11 (2): 251-261; ISSN 1412-2286.*
- Syarief, E.S. (1986). *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Bandung : Pustaka Buana. 168 hal.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (1991). *Plant Physiology*. California : The Benjamin/Cumming.
- Tan, K.H. (1994). *Environmental Soil Science*. Manual Dekker INC. New York. USA.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., and Case, C.L. (2001). *Microbiology In Introduction 7th Edition*. New York : Addition Wesley Longman INC.
- Warjito. (1994). Pengaruh Pupuk Kandang Terhadap Produksi Kubis Pada Tanah Andosol di KP Lembang. Bali Penelitian Sayuran. Lembang.
- Wedhastri, Sri. (2002). Isolasi dan seleksi *Azotobacter* sp Penghasil Faktor Tumbuh dan Penambat Nitrogen dari Tanah Masam. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 3 (1) PP 45-51.*
- Widowati, L. R. (2004). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Yuwono, Triwibowo. (2006). *Bioteknologi Pertanian*. Yogyakarta : UGM Press.

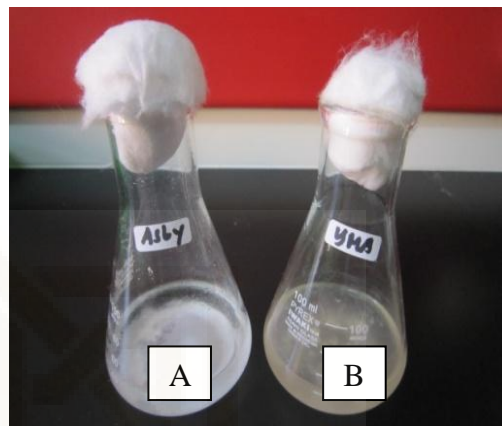


LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar-gambar Penelitian



Gambar 8. A. Isolat *Rhizobium* sp dan B Isolat *Azotobacter* sp



Gambar 9. Starter A. *Azotobacter* sp dan Starter B. *Rhizobium* sp



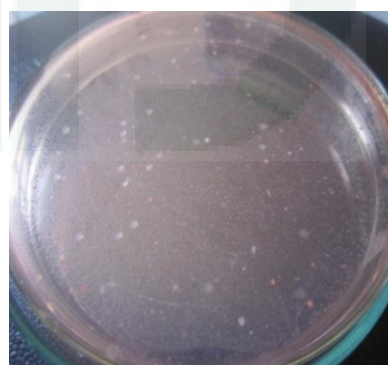
Gambar 10. Benih kacang panjang (*V.sinensis* L.)



Gambar 11. Kebun percobaan



Gambar 12. Bakteri *Rhizobium* sp



Gambar 13. Bakteri *Azotobacter* sp



Gambar 14. Bakteri pupuk kandang ayam



Gambar 15. Platting bakteri



Gambar 16. Pengambilan sampel tanah



Gambar 17. Pengambilan pupuk kandang



Gambar 18. Pengukuran tinggi tanaman



Gambar 19. Perhitungan jumlah daun



Gambar 20. Penyiraman tanaman



Gambar 21. Pertumbuhan tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.).

Lampiran 2. Hasil Analisis *Independent-Samples T Test* dan *One-Way ANOVA*

a. Perhitungan jumlah *Rhizobium* sp

Tabel 8. Group Statistics

| perlakuan | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----------|----|---------|----------------|-----------------|
| Jumlah A | 18 | 10.6539 | 11.56064 | 2.72487 |
| B | 18 | 6.9322 | 8.23720 | 1.94153 |

Tabel 9. Independent Samples Test

| | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|--------------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|----------|
| | F | Sig. | t | Df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | Lower | Upper |
| Jumlah Equal variances assumed | 9.960 | .003 | 1.112 | 34 | .274 | 3.72167 | 3.34581 | -3.07784 | 10.52117 |
| Equal variances not assumed | | | 1.112 | 30.724 | .275 | 3.72167 | 3.34581 | -3.10464 | 10.54798 |

b. Perhitungan jumlah *Azotobacter* sp

Tabel 10. Group Statistic

| perlakuan | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-----------|----|--------|----------------|-----------------|
| Jumlah A | 18 | 1.5328 | .82369 | .19415 |
| B | 18 | 1.1922 | .59829 | .14102 |

Tabel 11. Independent Samples Test

| | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|--------------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---|--------|
| | F | Sig. | T | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of the Difference | |
| | | | | | | | | Lower | Upper |
| Jumlah Equal variances assumed | 3.206 | .082 | 1.419 | 34 | .165 | .34056 | .23996 | -.14709 | .82820 |
| Equal variances not assumed | | | 1.419 | 31.032 | .166 | .34056 | .23996 | -.14882 | .82993 |

c. Hasil pengukuran tanaman kacang panjang (*V. sinensis* L.)

1. Tinggi tanaman

Tabel 12. Test of Homogeneity Variances

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 9.959 | 3 | 8 | .004 |

Tabel 13. ANOVA

| | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|-------|------|
| Between Groups | 9910.374 | 3 | 3303.458 | 3.612 | .065 |
| Within Groups | 7316.632 | 8 | 914.579 | | |
| Total | 17227.006 | 11 | | | |

Tabel 14. Multiple Comparisons

| (I) perlakuan | (J) perlakuan | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|---------------|---------------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| A | B | 25.82333 | 24.69250 | .729 | -53.2507 | 104.8974 |
| | C | 7.21000 | 24.69250 | .991 | -71.8641 | 86.2841 |
| | D | 73.71000 | 24.69250 | .068 | -5.3641 | 152.7841 |
| B | A | -25.82333 | 24.69250 | .729 | -104.8974 | 53.2507 |
| | C | -18.61333 | 24.69250 | .873 | -97.6874 | 60.4607 |
| | D | 47.88667 | 24.69250 | .285 | -31.1874 | 126.9607 |
| C | A | -7.21000 | 24.69250 | .991 | -86.2841 | 71.8641 |
| | B | 18.61333 | 24.69250 | .873 | -60.4607 | 97.6874 |
| | D | 66.50000 | 24.69250 | .103 | -12.5741 | 145.5741 |
| D | A | -73.71000 | 24.69250 | .068 | -152.7841 | 5.3641 |
| | B | -47.88667 | 24.69250 | .285 | -126.9607 | 31.1874 |
| | C | -66.50000 | 24.69250 | .103 | -145.5741 | 12.5741 |

2. Jumlah daun tanaman

Tabel 15. Test of Homogeneity of Variances

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 7.139 | 3 | 8 | .012 |

Tabel 16. ANOVA

| | Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|----------------|----------------|----|-------------|--------|------|
| Between Groups | 728.229 | 3 | 242.743 | 50.007 | .000 |
| Linear Term | 478.838 | 1 | 478.838 | 98.645 | .000 |
| Contrast | 249.392 | 2 | 124.696 | 25.688 | .000 |
| Deviation | 38.833 | 8 | 4.854 | | |
| Within Groups | | | | | |
| Total | 767.063 | 11 | | | |

Tabel 17. Multiple Comparisons

| (I) perlakuan | (J) perlakuan | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|------------------|------------------|-----------------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| A | B | 9.33333* | 1.79892 | .004 | 3.5726 | 15.0941 |
| | C | 3.83333 | 1.79892 | .222 | -1.9274 | 9.5941 |
| | D | 20.66667* | 1.79892 | .000 | 14.9059 | 26.4274 |
| B | A | -9.33333* | 1.79892 | .004 | -15.0941 | -3.5726 |
| | C | -5.50000 | 1.79892 | .061 | -11.2608 | .2608 |
| | D | 11.33333* | 1.79892 | .001 | 5.5726 | 17.0941 |
| C | A | -3.83333 | 1.79892 | .222 | -9.5941 | 1.9274 |
| | B | 5.50000 | 1.79892 | .061 | -.2608 | 11.2608 |
| | D | 16.83333* | 1.79892 | .000 | 11.0726 | 22.5941 |
| D | A | -20.66667* | 1.79892 | .000 | -26.4274 | -14.9059 |
| | B | -11.33333* | 1.79892 | .001 | -17.0941 | -5.5726 |
| | C | -16.83333* | 1.79892 | .000 | -22.5941 | -11.0726 |

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 3. Metode Analisis Tanah

a. Metode Kjeldahl

1. Tahap Destruksi

Sampel tanah ditimbang 1,000 g kemudian dimasukkan dalam tabung destruksi. Ditambahkan 7 mL campuran asam salisilat dan dibiarkan selama 30 menit, setelah itu ditambahkan 0,5 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dan digojok selama 15 menit, ditambahkan 3 mL H_2SO_4 pekat dan 200 mg katalisator. Selanjutnya dipanaskan dalam block digester (270°C) sampai cairan menjadi jernih atau putih kehijauan, angkat dan dinginkan. Cairan jernih tersebut dipindahkan kedalam labu destilasi dengan bantuan aquades sekitar 50 mL dan ekstrak siap untuk didestilasi.

2. Tahap Destilasi

Erlenmeyer 250 mL disiapkan dan diisi dengan 20 mL asam borat 2% + BCGMR dan ditempatkan di bawah pendingin destilasi, ujung alat pendingin harus tercelup di bawah permukaan asam dalam Erlenmeyer tersebut. Menjelang destilasi dimulai, larutan ekstrak hasil destruksi dimasukkan dan ditambah 200 mL aquades, 3 tetes PP dan NaOH 40% kedalam labu sampai warna larutan menjadi merah (pertanda suasana alkalis). Setelah itu, alat destilasi dihidupkan sampai diperoleh volume destilat (penampung) sekitar 150 mL (sekitar 30 menit setelah mendidih) dengan warna penampung menjadi hijau. Kemudian, titrasi dengan HCl 0,01 N sampai membentuk warna merah jambu (pink).

Perhitungan :

$$N = \frac{(A - B) \times f_k \times n \times 14,1}{w} \times 100\%$$

Keterangan :

A = volume HCl untuk titrasi sampel (mL)

B = volume HCl untuk titrasi blanko (mL)

Fk = faktor koreksi lengas $((100+KL)/100)$

n = normalitas HCl

w = berat contoh tanah (mg)

14,1 = g/mol N

b. Metode Walkley & Black

Sebanyak 1 g sampel tanah (<0,5 mm), dimasukkan ke dalam gelas ukur 50 mL. ditambahkan 10 mL $K_2Cr_2O_7$ 1 N dengan pipet volume dan 10 mL H_2SO_4 pekat dengan gelas ukur. Setelah itu, dikocok dengan gerakan mendatar dan memutar. Warna harus tetap jingga, jika warna menjadi hijau/biru tambahkan $K_2Cr_2O_7$ 1 N dan H_2SO_4 pekat dengan yang jumlahnya dicatat. Penambahan untuk blanko juga harus sama banyak. Diamkan \pm 30 menit sampai larutan dingin. Tambahkan 5 mL H_3PO_3 85% dan 1 mL indikator diphenylamine. Jadikan volume 50 mL dengan air aquades. Dikocok dengan cara membalik-balik sampai homogeny dan biarkan mengendap. Ambil 5 mL larutan jernih dengan pipet volume, kemudian masukkan ke dalam Erlenmeyer 50 mL, tambahkan air aquades 15 mL. setelah itu dititrasi dengan $FeSO_4$ 0,5 N (dapat juga $FeSO_4$ 0,2 N) sampai warna menjadi hijau muda (seperti warna $FeSO_4$).

Langkah-langkah ini diulangi dengan tanpa sampel tanah untuk keperluan blanko.

Perhitungan :

Dalam penetapan kadar bahan organik disini dipakai metode Walkley & Black (metode volumetric), nilainya 77% kebenarannya dihitung dinyatakan dalam metode Dennstedt (metode pembakaran) yang nilainya 100% kebenaran. Analisanya disebut analisa kuantitative volumetric soxy dimetris.

Perhitungan :

Bahan Organik tanah = [C] 100/58 %

$$[C] = \frac{(B-A) \times f_k \times f_p \times n \times 3}{w} \times \frac{100}{77} \times 100\%$$

Keterangan :

100/7 = nisbah [C] metode Walkley % Black (77) dan [C] metode Dennstedt (100)

3 = kesetaraan 1 mg $K_2Cr_2O_7 \sim 3$ mg C

f_k = faktor korekdi lengas $((100+KL)/100)$

f_p = faktor pengenceran = volume ekstrak/ volume yang diukur

n = normalitas $FeSO_4$ untuk titrasi

A = volume $FeSO_4$ untuk titrasi sampel (mL)

B = volume $FeSO_4$ untuk titrasi blanko (mL)

W = berat sampel tanah (mg)

Lampiran 4. Perhitungan Kadar Air Polong Kacang Panjang (*V. sinensis* L.)

Rumus Perhitungan Kadar Air Polong

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat awal sampel} - \text{Berat akhir sampel}}{\text{Berat awal sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar Air A} = \frac{75,79 - 8,19}{75,79} \times 100\%$$

$$= 89,19\%$$

$$\text{Kadar Air B} = \frac{37,92 - 4,23}{37,92} \times 100\%$$

$$= 88,84\%$$

$$\text{Kadar Air C} = \frac{50,73 - 5,67}{50,73} \times 100\%$$

$$= 89,02\%$$

$$\text{Kadar Air D} = \frac{18,87 - 2,21}{18,87} \times 100\%$$

$$= 88,28\%$$