

**VIABILITAS *AGROBACTERIUM* sp. I₂₆ DAN *AGROBACTERIUM* sp. I₃₀
DALAM BAHAN PEMBAWA LIMBAH PADAT MOCAF, GAMBUT DAN
PUPUK KANDANG**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh derajat Sarjana Pertanian
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret



Oleh
Widya Putri Nur Sabilla
H0216061

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2021

commit to user

SKRIPSI

**VIABILITAS *AGROBACTERIUM* sp. I₂₆ DAN *AGROBACTERIUM* sp. I₃₀
DALAM BAHAN PEMBAWA LIMBAH PADAT MOCAF, GAMBUT DAN
PUPUK KANDANG**

Widya Putri Nur Sabilla
H0216061

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. M.M.A. Retno Rosariastuti, M.Si
NIP. 195910181986032001

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Widyatmani Sih Dewi, M.P
NIP. 196311231987032002

Surakarta,

Universitas Sebelas Maret
Fakultas Pertanian
Dekan,



Prof. Dr. Ir. Samanhudi, S.P., M.Si., IPM, ASEAN Eng.
NIP. 196806101995031003

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

VIABILITAS *AGROBACTERIUM* sp. I₂₆ DAN *AGROBACTERIUM* sp. I₃₀
DALAM BAHAN PEMBAWA LIMBAH PADAT MOCAF, GAMBUT DAN
PUKUP KANDANG

yang telah dipersiapkan dan disusun oleh:

Widya Putri Nur Sabilla
H0216061

telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal:
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
untuk memperoleh gelar (derajat) Sarjana Pertanian
Program Studi Ilmu Tanah

Susunan Tim Penguji:

Ketua

Prof. Dr. Ir. M.M.A. Retno Rosariastuti, M.Si
NIP. 195910181986032001

Anggota I

Dr. Ir. Widyatmani Sih Dewi, M.P
NIP. 196311231987032002

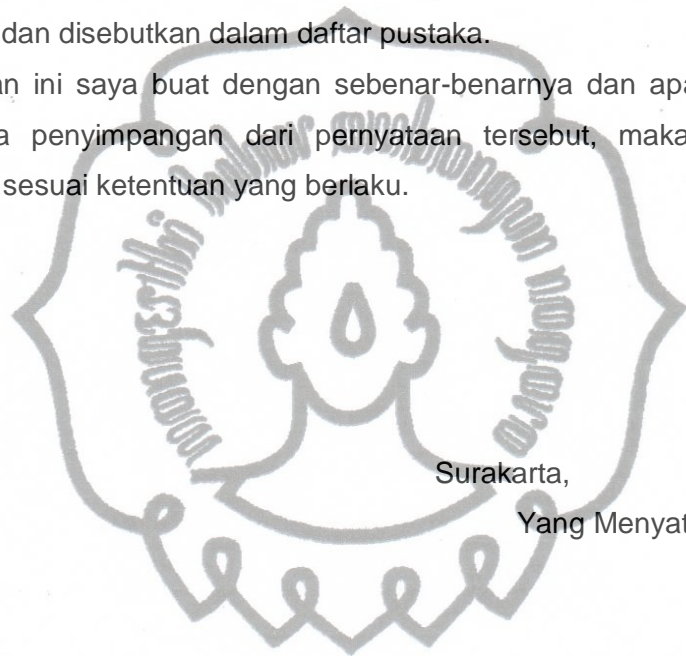
Anggota II

Komariah, S.TP., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197805232008122001

PERNYATAAN

Dengan ini saya Nama: Widya Putri Nur Sabilla NIM: H0216061 Program Studi: Ilmu Tanah menyatakan bahwa dalam skripsi saya yang berjudul “**Viabilitas *Agrobacterium* sp. I₂₆ dan *Agrobacterium* sp. I₃₀ dalam Bahan Pembawa Limbah Padat Mocaf, Gambut dan Pupuk Kandang**” ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak ada unsur plagiarisme, falsifikasi, fabrikasi karya, data, atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh penulis lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dari pernyataan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.



Surakarta,

Yang Menyatakan

Widya Putri Nur Sabilla
H0216061

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan limpahan karunia, nikmat dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Skripsi disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusunan skripsi tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Samanhudi, S.P., M.Si., IPM, ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan motivasi dalam belajar dan perkuliahan.
2. Dr. Mujiyo, SP., M.P selaku Ketua Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta sekaligus Pembimbing Akademik, yang telah membimbing selama belajar dan perkuliahan,
3. Prof. Dr. Ir. M.M.A. Retno Rosariastuti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan semangat, dorongan, bimbingan, dan arahan dalam penelitian maupun penyusunan skripsi.
4. Dr. Ir. Widyatmani Sih Dewi, M.P selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan semangat, bimbingan, dan arahan dalam penelitian maupun penyusunan skripsi.
5. Komariah, S.TP., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembahas atas masukan-masukannya yang sangat membantu penulisan skripsi ini.
6. Kedua orang tua tercinta (Warsino dan Dyah Utami) serta kakak dan adik (Didit Agung P. dan Ardhana Wahyu H.) yang selalu memberikan doa, semangat, nasehat, dan dukungan.
7. Tim Penelitian (Sintya, Nindy, Indra, dan Fuada) yang bersama-sama melakukan penelitian ini.
8. Teman-teman PPM Roudlotul Jannah Surakarta yang telah memberikan doa dalam proses pengerjaan skripsi.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sangat mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan karya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi banyak pihak. Aamiin.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN	xii
SUMMARY	xiii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1. Tujuan Penelitian	4
2. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pupuk Hayati	5
B. <i>Carrier</i> Pupuk Hayati	7
C. Viabilitas Bakteri dalam <i>Carrier</i>	8
D. Limbah Padat <i>Mocaf</i> , Gambut dan Pupuk Kandang sebagai <i>Carrier</i>	9
E. <i>Agrobacterium</i> sp. I ₂₆ dan <i>Agrobacterium</i> sp. I ₃₀	12
F. Kerangka Berpikir	13
G. Hipotesis	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	15
A. Tempat dan Waktu Penelitian	15
B. Alat dan Bahan Penelitian	15
C. Rancangan Penelitian	15
D. Tata Laksana Penelitian	16
E. Variabel Pengamatan	18
F. Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
A. Karakteristik Awal Formula <i>Carrier</i>	22
B. Viabilitas <i>Agrobacterium</i> sp. I ₂₆ dan <i>Agrobacterium</i> sp. I ₃₀	24

C. Pengaruh Perlakuan terhadap Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Viabilitas Bakteri Berdasarkan Parameter Baku Mutu Pupuk Hayati	29
D. Karakteristik Akhir Perlakuan <i>Carrier</i> dan Bakteri	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

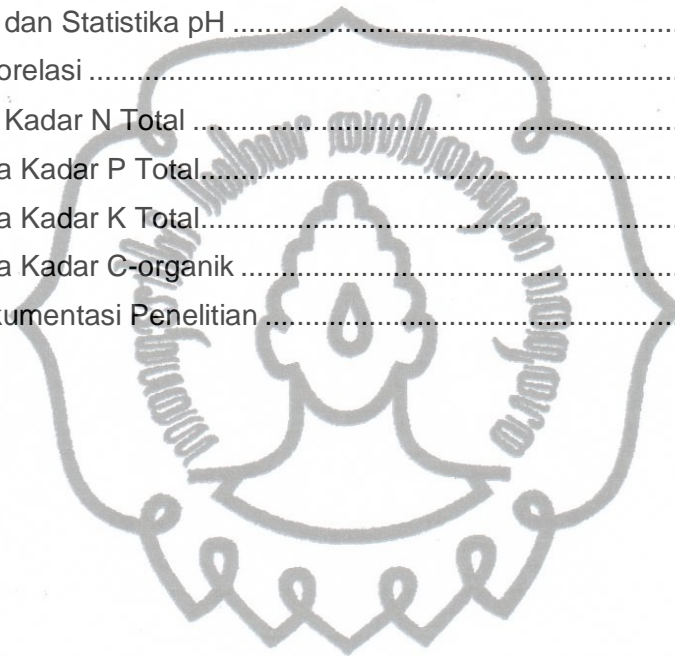
Tabel 3.1 Desain Rancangan Percobaan	15
Tabel 3.2 Variabel Utama Analisis Laboratorium <i>Carrier</i>	18
Tabel 3.3 Variabel Pendukung Analisis Laboratorium <i>Carrier</i>	19
Tabel 3.4 Parameter Minimal Pupuk Hayati Tunggal Bakteri Hidup Bebas dan/atau Endofitik	20
Tabel 4.1 Karakteristik Awal Formula <i>Carrier</i>	21
Tabel 4.2 Hasil ANOVA pada Perlakuan Formulasi <i>carrier</i> dan Bakteri	29
Tabel 4.3 Total Kontaminan Jamur pada Formula <i>Carrier</i> dan Bakteri pada Masa Inkubasi Bulan ke-2	32
Tabel 4.4 Karakteristik Akhir Perlakuan <i>Carrier</i> dan Bakteri	40
Tabel 5.1 Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Padat	58
Tabel 5.2 Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Hayati	59
Tabel 6. Data Total Bakteri <i>Agrobacterium</i> sp. I ₂₆ dan I ₃₀	64
Tabel 7. Data Total Kontaminan Jamur	67
Tabel 8. Data Total Kontaminan <i>E. coli</i>	69
Tabel 9. Data Kadar Air	73
Tabel 10. Data pH	75
Tabel 11. Uji Korelasi	77
Tabel 12. Data N Total	78
Tabel 13. Data P Total	78
Tabel 14. Data K Total	79
Tabel 15. Data C-organik	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. Kerangka Berpikir	13
Gambar 4.1. Dinamika Pertumbuhan <i>Agrobacterium</i> sp. I ₂₆ (I2) pada Formula Carrier C1, C2 dan C3	25
Gambar 4.2. Dinamika Pertumbuhan <i>Agrobacterium</i> sp. I ₃₀ (I3) pada Formula Carrier C, C2 dan C3	27
Gambar 4.3. Pengaruh Perlakuan Formula Carrier dan Bakteri terhadap Total Bakteri pada Masa Inkubasi Bulan ke-2.....	30
Gambar 4.4. Pengaruh Perlakuan Formula Carrier dan Bakteri terhadap Total Kontaminan <i>E.coli</i> pada Masa Inkubasi Bulan ke-2	33
Gambar 4.5.1 Pengaruh Perlakuan Formula Carrier terhadap Kadar Air pada Masa Inkubasi Bulan ke-2	35
Gambar 4.5.2 Pengaruh Perlakuan Bakteri terhadap Kadar Air pada Masa Inkubasi Bulan ke-2	36
Gambar 4.6. Pengaruh Perlakuan Formula Carrier dan Bakteri terhadap pH pada Masa Inkubasi Bulan ke-2	38
Gambar 4.7. Karakteristik Kadar N Total Akhir Perlakuan Carrier dan Bakteri ..	41
Gambar 4.8. Karakteristik Kadar P Total Akhir Perlakuan Carrier dan Bakteri..	43
Gambar 4.9. Karakteristik Kadar K Total Akhir Perlakuan Carrier dan Bakteri..	44
Gambar 4.10. Karakteristik Kadar C-organik Akhir Perlakuan Carrier dan Bakteri.....	46
Gambar 4.11. Karakteristik C/N Ratio Akhir Perlakuan Carrier dan Bakteri.....	47
Gambar 6. Pembuatan Formula Carrier	79
Gambar 7. Inokulasi Bakteri.....	79
Gambar 8. Inokulasi Bakteri.....	79
Gambar 9. Analisis pH.....	79
Gambar 10. Hasil Analisis Total Bakteri	79
Gambar 11. Analisis <i>E. coli</i>	79

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Permentan No 70 Tahun 2011	58
Lampiran 2. Cara Kerja Analisis Laboratorium	60
Lampiran 3. Data dan Statistika Total Bakteri <i>Agrobacterium</i> sp. I ₂₆ dan <i>Agrobacterium</i> sp. I ₃₀	64
Lampiran 4. Data dan Statistika Total Kontaminan Jamur	67
Lampiran 5. Data dan Statistika Total Kontaminan <i>E. coli</i>	69
Lampiran 6. Data dan Statistika Kadar Air	73
Lampiran 7. Data dan Statistika pH	75
Lampiran 8. Uji Korelasi	77
Lampiran 9. Data Kadar N Total	77
Lampiran 10. Data Kadar P Total.....	77
Lampiran 11. Data Kadar K Total.....	78
Lampiran 12. Data Kadar C-organik	78
Lampiran 13. Dokumentasi Penelitian.....	79



RINGKASAN

VIABILITAS *AGROBACTERIUM* sp. I₂₆ DAN *AGROBACTERIUM* sp. I₃₀ DALAM BAHAN PEMBAWA LIMBAH PADAT *MOCAF*, GAMBUT DAN PUPUK KANDANG.

Skripsi: Widya Putri Nur Sabilla (H0216061). Pembimbing: Retno Rosariastuti dan Widyatmani Sih Dewi. Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta.

Agrobacterium sp. I₂₆ dan *Agrobacterium* sp. I₃₀ dapat mengatasi pencemaran logam berat Pb dan Cr pada tanah dan dapat memacu pertumbuhan tanaman, sehingga sesuai untuk digunakan sebagai agen bioremediasi dan bakteri fungsional pada pupuk hayati. *Agrobacterium* sp. I₂₆ dan *Agrobacterium* sp. I₃₀ memerlukan *carrier* selama masa penyimpanannya, agar dapat diaplikasikan dalam jumlah besar dengan cakupan lokasi yang lebih luas. Tidak semua *carrier* dapat mendukung viabilitas bakteri, sehingga diperlukan pengujian terhadap beberapa formula *carrier* sebagai bahan dasar pupuk hayati yang dikemas berdasarkan baku mutu pupuk hayati dalam Permentan No 70 Tahun 2011. Formulasi antara limbah padat *mocaf*, gambut dan pupuk kandang dapat menjadi *carrier* bagi agen bioremediasi ini dan juga dapat bermanfaat sebagai bioamelioran jika diproduksi dalam skala besar. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mempelajari viabilitas *Agrobacterium* sp. I₂₆ dan *Agrobacterium* sp. I₃₀ dalam beberapa formula *carrier* selama masa inkubasi 3 bulan; dan (2) mendapatkan formula *carrier* yang terbaik untuk mendukung viabilitas *Agrobacterium* sp. I₂₆ dan *Agrobacterium* sp. I₃₀ dan sesuai dengan baku mutu pupuk hayati (Permentan No 70 Tahun 2011).

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Desember 2019 di Laboratorium Biologi dan Bioteknologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Rancangan penelitian faktorial dengan menggunakan rancangan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri 2 faktor, yaitu: 1) Formula *Carrier* (C), terdiri atas 3 aras: C1 (100% Limbah Padat *Mocaf*) ; C2 (50% Gambut + 50% Limbah Padat *Mocaf* + 70 g Tepung Gandum per kg *Carrier*) ; C3 (75% Gambut + 25% pupuk kandang + 70 g tepung gandum per kg *Carrier*), 2) Bakteri (I), terdiri atas 3 aras: I1 (Tanpa Bakteri); I2 (*Agrobacterium* sp. I₂₆); I3 (*Agrobacterium* sp. I₃₀), sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan dan masing-masing diulang 4 kali, dengan demikian terdapat 36 satuan percobaan.

Hasil penelitian menunjukkan, *Agrobacterium* sp. I₂₆ memiliki viabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan *Agrobacterium* sp. I₃₀ selama masa inkubasi 90 hari. Viabilitas bakteri terbaik dengan total bakteri sebagai indikatornya tercapai saat masa inkubasi bulan kedua, pada formula *carrier* C2 (50% gambut + 50% limbah padat *mocaf* + 70 g tepung gandum kg⁻¹ *carrier*) yaitu 74×10^{13} cfu/g untuk *Agrobacterium* sp. I₂₆ dan 96×10^{11} cfu/g untuk *Agrobacterium* sp. I₃₀.

SUMMARY

VIABILITY OF AGROBACTERIUM sp. I₂₆ AND I₃₀ IN CARRIERS OF MOCAF SOLID WASTE, PEAT, AND MANURE. Thesis-S1: Widya Putri Nur Sabilla (H0216061). Advisors: Retno Rosariastuti and Widyatmani Sih Dewi. Soil Science Study Program, Faculty of Agriculture, Sebelas Maret University (UNS) Surakarta.

Agrobacterium sp. I₂₆ and Agrobacterium sp. I₃₀ can resolve Pb and Cr heavy metal contamination in the soil and can stimulate plant growth, making it suitable for use as a bioremediation agent and functional bacteria in biological fertilizers. Agrobacterium sp. I₂₆ and Agrobacterium sp. I₃₀ requires a carrier during its storage period, so that it can be applied in large numbers with a wider location coverage. Not all carriers can support bacterial viability, so It is necessary to test several carrier formulas as basic ingredients for biological fertilizers which are packaged based on the quality standards of biological fertilizers in Permentan 70/2011. The formulation of mocaf solid waste, peat and manure can be a carrier for bioremediation agents and can also be useful as bioameliorants if produced in a large scale. This study aims to: (1) study the viability of Agrobacterium sp. I₂₆ and Agrobacterium sp. I₃₀ in some carrier formulas for an incubation of 3 months; and (2) obtain the best carrier formula to support the viability and in accordance with the quality standards of biological fertilizers (Permentan No. 70 of 2011).

This research was conducted from April to December 2019 in the Biology and Soil Biotechnology laboratory, Faculty of Agriculture, Sebelas Maret University. The factorial research design used a completely randomized design (CRD) consisting of 2 factors, namely: 1) Carrier Formula (C), consists of 3 levels: C1 (100% mocaf Solid Waste); C2 (50% Peat + 50% mocaf Solid Waste + 70 g Wheat Flour per kg Carrier); C3 (75% peat + 25% manure + 70 g wheat flour per kg Carrier), 2) Bacteria (I) consists of 3 levels: I1 (without bacteria); I2 (Agrobacterium sp. I₂₆); I3 (Agrobacterium sp. I₃₀), thus obtained 9 treatment combinations and each was repeated 4 times with final result obtained 39 experimental units.

The results showed that Agrobacterium sp. I₂₆ has better viability compared to Agrobacterium sp. I₃₀ during the 90 day incubation period. The best bacterial viability with total bacteria as an indicator was achieved during the second month of incubation, in the C2 carrier formula (50% peat + 50% solid waste mocaf + 70 g wheat flour kg⁻¹ carrier), namely 74×10^{13} cfu/g for Agrobacterium sp. I₂₆ and 96×10^{11} cfu/g for Agrobacterium sp. I₃₀.