



KUASI META-ANALISIS EFEK KUMULATIF APLIKASI BAHAN ORGANIK TERHADAP KETAHANAN PENETRASI TANAH PADA LAHAN NANAS

NOVITA SHANIA ANGELICA



**DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Kuasi Meta-Analisis Efek Kumulatif Aplikasi Bahan Organik Terhadap Ketahanan Penetrasi Tanah pada Lahan Nanas” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Novita Shania Angelica
A1401201075

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.



ABSTRAK

NOVITA SHANIA ANGELICA. Kuasi Meta-Analisis Efek Kumulatif Aplikasi Bahan Organik Terhadap Ketahanan Penetrasi Tanah pada Lahan Nanas. Dibimbing oleh WAHYU PURWAKUSUMA dan SRI MALAHAYATI YUSUF.

Pendekatan meta-analisis digunakan untuk mengevaluasi efek kumulatif aplikasi bahan organik tanah lapuk terhadap ketahanan penetrasi tanah di lahan nanas PT GGP selama tiga tahun. Penelitian ini mengkompilasi data dari tiga penelitian terdahulu dengan dosis aplikasi limbah ekstraksi bromelin (LEB) dan bambu cacah (BC) sebesar 0, 20, 40, 60, dan 80 ton/ha yang diamati pada bulan ke-3, 5, 11, dan 25. Meta-analisis dilakukan menggunakan dua metode, yaitu meta-analisis alternatif berbasis *General Linear Model* (GLM) dan meta-analisis konvensional berbasis *effect size*. Hasil GLM menunjukkan bahwa dosis 60 dan 80 ton/ha signifikan menurunkan ketahanan penetrasi tanah dibandingkan kontrol, sedangkan dosis 20 dan 40 ton/ha tidak selalu menunjukkan perbedaan nyata. Sementara itu, meta-analisis konvensional menghasilkan *pooled effect size* yang signifikan untuk LEB ($-0,743$) dan BC ($-0,606$) dengan interval kepercayaan 95% yang tidak mencakup nol dan menegaskan efektivitas kedua bahan tersebut secara statistik. Perbandingan metode menunjukkan GLM lebih sensitif dalam mendeteksi perbedaan spesifik antar dosis, sedangkan pendekatan *effect size* lebih menonjolkan besaran efek gabungan keseluruhan. Penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi bahan organik tanah lapuk efektif menurunkan ketahanan penetrasi tanah, terutama pada dosis tinggi. Pemilihan metode analisis yang tepat menjadi faktor penting dalam menginterpretasikan efek kumulatif bahan organik terhadap tanah.

Kata kunci: bambu cacah, *effect size*, *General Linear Model*, limbah ekstraksi bromelin

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



ABSTRACT

NOVITA SHANIA ANGELICA. Quasi Meta-Analysis of The Cumulative Effects of Organic Material Application on Soil Penetration Resistance on Pinnacle Plantation. Supervised by WAHYU PURWAKUSUMA and SRI MALAHAYATI YUSUF.

A meta-analysis approach was used to evaluate the cumulative effect of applying decay-resistant organic materials on soil penetration resistance in pineapple fields managed by PT GGP based on data collected across a three-year period. This study compiled data from three previous experiments involving application rates of bromelain extraction waste (BEW) and chopped bamboo (CB) at 0, 20, 40, 60, and 80 tons/ha, observed at months 3, 5, 11, and 25. The meta-analysis was conducted using two methods: an alternative meta-analysis based on the General Linear Model (GLM), and a conventional meta-analysis based on effect size. The GLM results showed that application rates of 60 and 80 tons/ha significantly reduced soil penetration resistance, while lower rates (20 and 40 tons/ha) did not consistently differ from the control. Meanwhile, the conventional meta-analysis yielded statistically significant pooled effect sizes for BEW (-0.743) and CB (-0.606), with 95% confidence intervals not including zero, confirming the statistical effectiveness of both materials. The comparison of methods showed that the GLM was more sensitive in detecting specific differences among dosage levels, while the effect size approach highlighted the overall cumulative effect magnitude. This study demonstrates that the application of decay-resistant organic materials effectively reduces soil penetration resistance, particularly at higher doses. Selecting an appropriate analytical method is a crucial factor in interpreting the cumulative effects of organic matter on soil.

Keywords: bromelain extraction waste, chopped bamboo, decomposition, effect size, General Linear Model



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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



KUASI META-ANALISIS EFEK KUMULATIF APLIKASI BAHAN ORGANIK TERHADAP KETAHANAN PENETRASI TANAH PADA LAHAN NANAS

NOVITA SHANIA ANGELICA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan

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

Tim Pengudi pada Ujian Skripsi:
Dr. Ir. Enni Dwi Wahjunie, M.Si
Ir. Wahyu Purwakusuma, M.Sc
Dr. Sri Malahayati Yusuf, S.P., M.Si

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



Judul Skripsi : Kuasi Meta-Analisis Efek Kumulatif Aplikasi Bahan Organik Terhadap Ketahanan Penetrasi Tanah pada Lahan Nanas
Nama : Novita Shania Angelica
NIM : A1401201075

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Ir. Wahyu Purwakusuma, M.Sc

Pembimbing 2:
Dr. Sri Malahayati Yusuf, S.P., M.Si

Diketahui oleh

Plt. Ketua Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan
Dr. Sri Malahayati Yusuf, S.P., M.Si
NIP. 198406102019032012



Tanggal Ujian: 8 Juli 2025

Tanggal Lulus: 12 AUG 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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





PRAKATA

Puji syukur, hormat, dan kemuliaan hanya bagi Allah Tritunggal yang Maha Esa, sang sumber Kebenaran dan Pewahyu Kebenaran atas segala anugrah-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 sampai bulan Maret 2025 ini ialah “Kuasi Meta-Analisis Efek Kumulatif Aplikasi Bahan Organik Terhadap Ketahanan Penetrasi Tanah pada Lahan Nanas”. Terima kasih penulis ucapan kepada pihak yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian serta penyusunan skripsi. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Ir. Wahyu Purwakusuma, M.Sc dan Dr. Sri Malahayati Yusuf S.P., M.Si selaku dosen pembimbing yang dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penelitian hingga penulisan skripsi.
2. Dr. Ir. Enni Dwi Wahjunie, M.Si atas kesediaannya sebagai dosen penguji yang telah memberikan arahan dan masukan konstruktif demi penyempurnaan skripsi ini.
3. Mama (Sri Werdiningsih), bapak (Eduard Sinaga), serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.
4. KIP Kuliah Kemendikbud, PMK IPB, IKA Faperta, Crisis Center DITSL, Kak Sisca, Bang Daniel, Qoyum, Raquel, Rifa, Septian, Elsa, Clara, Kak Hetta, Sefa, dan semua yang telah mendukung perkuliahan penulis secara finansial.
5. Ibu Wahyu atas segala kebaikan, dukungan moral, doa, dan perhatian tulus yang telah diberikan, seperti sosok ibu sendiri selama penyusunan skripsi ini.
6. Rekan-rekan Ilmu Tanah 57 (Artesis), terlebih Ilmu Tanah 58 (Quartz) yang sudah menjadi rekan sekerja, menolong, dan bekerja sama dalam menempuh studi. Penulis juga berterimakasih kepada sahabat-sahabat, rekan pelayanan di PMK IPB, Komisi Literatur, serta adik-adik 58, 59, dan 60 yang mendukung pengerjaan skripsi ini.
7. Sachio, Ridwan, dan Santi sebagai kawan seperjalan. Aurel, Bunga, Aulia, Rere, dan Mbaput atas persahabatan, tawa, dan dukungan.
8. Terakhir dan teristimewa, skripsi ini dipersembahkan untuk mama yang selalu percaya bahwa Tuhan pasti memampukan penulis untuk menjalani perkuliahan di IPB.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan. Segala sesuatu adalah dari Dia, oleh Dia, dan kepada Dia. Bagi Dialah kemuliaan sampai selama-lamanya.

Bogor, Agustus 2025

Novita Shania Angelica



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
2.4 Analisis Data	4
III HASIL DAN PEMBAHASAN	
3.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian	8
3.2 Evaluasi Data Kombinasi Waktu	9
3.3 Meta-Analisis Konvensional	11
3.4 Meta-Analisis Alternatif	13
3.5 Evaluasi Pola Kombinasi Waktu	19
3.6 Perbandingan Meta-Analisis Alternatif dan Konvensional	22
IV SIMPULAN DAN SARAN	
4.1 Simpulan	26
4.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	31
RIWAYAT HIDUP	38

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



1 Hasil Uji Tukey nilai penetrasi tanah antar dosis LEB	14
2 Hasil Uji Tukey nilai penetrasi tanah antar dosis BC	15
3 Hasil Uji Tukey nilai bobot isi tanah antar dosis LEB	17
4 Hasil Uji Tukey nilai bobot isi tanah antar dosis BC	18

DAFTAR GAMBAR

1 Peta lokasi penelitian PT GGP Lampung Tengah (Butragueno 2024)	8
2 Peta tanah lokasi penelitian (Butragueno 2024)	9
3 Grafik nilai RMSE penetrasi tanah bulan pengamatan ke-5, 11, dan 25	10
4 Grafik nilai RMSE bobot isi tanah bulan pengamatan ke-11 dan 25	10
5 <i>Forest Plot</i> hasil meta-analisis multivariat untuk pengaruh dosis LEB terhadap penetrasi tanah	11
6 <i>Forest Plot</i> hasil meta-analisis multivariat untuk pengaruh dosis BC terhadap penetrasi tanah	12
7 <i>Forest Plot</i> hasil meta-analisis multivariat untuk pengaruh dosis LEB terhadap bobot isi tanah	12
8 <i>Forest Plot</i> hasil meta-analisis multivariat untuk pengaruh dosis BC terhadap bobot isi tanah	13
9 Nilai penetrasi tanah setelah aplikasi LEB dan BC selama 3 tahun	16
10 Sebaran nilai penetrasi tanah terhadap dosis aplikasi LEB dan BC pada seluruh bulan pengamatan	16
11 Nilai bobot isi tanah setelah aplikasi LEB dan BC selama 3 tahun	18
12 Sebaran nilai bobot isi tanah terhadap dosis aplikasi LEB dan BC pada seluruh bulan pengamatan	19
13 Plot matriks Uji Autokorelasi nilai penetrasi tanah aplikasi LEB	20
14 Plot matriks Uji Autokorelasi nilai penetrasi tanah aplikasi BC	21
15 Plot matriks Uji Autokorelasi nilai bobot isi tanah aplikasi LEB	22
16 Plot matriks Uji Autokorelasi nilai bobot isi tanah aplikasi BC	22
17 Plot Interval Kepercayaan 95% Uji Tukey untuk Perbedaan Nilai Penetrasi Tanah antar Dosis LEB	23
18 Plot Interval Kepercayaan 95% Uji Tukey untuk Perbedaan Nilai Penetrasi Tanah antar Dosis BC	23
19 Plot Interval Kepercayaan 95% Uji Tukey untuk Perbedaan Nilai Bobot Isi Tanah antar Dosis LEB	24
20 Plot Interval Kepercayaan 95% Uji Tukey untuk Perbedaan Nilai Bobot Isi Tanah antar Dosis BC	24



DAFTAR LAMPIRAN

1	Nilai penetrasi tanah 3 tahun setelah aplikasi bahan organik	32
2	Nilai bobot isi tanah 3 tahun setelah aplikasi bahan organik	33
3	<i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) penetrasi tanah bulan ke-5	34
4	<i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) penetrasi tanah bulan ke-11	34
5	<i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) penetrasi tanah bulan ke-25	34
6	Nilai <i>mean</i> dan standar deviasi penetrasi tanah	35
7	Nilai <i>effect size</i> dan standar error penetrasi tanah	35
8	Nilai <i>mean</i> dan standar deviasi bobot isi tanah	36
9	Nilai <i>effect size</i> dan standar error bobot isi tanah	36
10	Tabel ANOVA penetrasi tanah setelah aplikasi bahan organik LEB	37
11	Tabel ANOVA penetrasi tanah setelah aplikasi bahan organik BC	37
12	Tabel ANOVA bobot isi tanah setelah aplikasi bahan organik LEB	37
13	Tabel ANOVA bobot isi tanah setelah aplikasi bahan organik BC	37

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.