



Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi
Jalan Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta Pusat 10270
<https://bima.kemdiktisaintek.go.id>

PROTEKSI ISI PROPOSAL

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi proposal ini dalam bentuk apapun kecuali oleh pengusul dan pengelola administrasi penelitian dan pengabdian kepada masyarakat

PROPOSAL PENELITIAN

Rencana Pelaksanaan Penelitian: tahun 2020 s.d. tahun 2023

1. JUDUL PENELITIAN

Formulasi biofertilizer lengkap berbahan asam organik sari kulit buah kakao dalam bentuk tablet cepat larut (Effervescent) sebagai stimulator di lahan jenuh kimia sintetis

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Pangan	-	-	Budidaya Pertanian dan Perkebunan

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Desentralisasi	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi		SBK Riset Terapan	4	3

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
HAKZAH Anggota Pengusul	Universitas Muhammadiyah Pare-pare	Teknik Sipil	Bertugas dalam pengadaan alat dan bahan penelitian, analisis data, survey lapang, dan membantu ketua peneliti dalam membuat luaran penelitian berupa artikel untuk jurnal internasional.	6018508
IRADHATULLAH RAHIM Ketua Pengusul	Universitas Muhammadiyah Pare-pare	Agroteknologi	-	5975850
IRADHATULLAH RAHIM Ketua Pengusul	Universitas Muhammadiyah Pare-pare	Agroteknologi	-	5975850

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
HARSANI Anggota Pengusul	Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan	Pengelolaan Perkebunan Kopi	Bertugas dalam pembuatan biofertilizer lengkap dan pengujian untuk parameter tanah. Selain itu berperan saat aplikasi biofertilizer skala lapang.	6128345

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra	Dana
Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon UNHAS	Dr. St.Halimah Larekeng, M.P	Tahun 1: Rp. 0,00 Tahun 2: Rp. 0,00 Tahun 3: Rp. 0,00
PT. Makassar Agro Mandiri	Zulfikar, S.P,M.P	

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luara n	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian	Keterangan
1	Paten Sederhana	Paten produk	Terbit nomor pendaftaran paten sederhana	-
2	Paten Sederhana	Paten produk	Terbit nomor pendaftaran paten sederhana	Substansi paten yang akan diuji adalah formulasi biofertilizer lengkap
3	Video Kegiatan	Video Kegiatan	Ada/Tersedia	-
3	Paten Sederhana	Paten produk	Terbit nomor pendaftaran paten sederhana	Produk biofertilizer dalam bentuk tablet cepat larut

Luaran Tambahan

Tahun Luara n	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian	Keterangan
1	Publikasi di prosiding Seminar Internasional	Artikel pada Conference/ Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi	Terbit dalam Prosiding	The 3st International Conference of Interdisciplinary Research on Green Environmental

				Approach for Sustainable Development (ICROEST) 2021
1	Artikel di Jurnal	Artikel di Jurnal Nasional terakreditasi peringkat 1-3	Published	Jurnal Galung Tropika
1	Book Chapter	Book Chapter	Terbit ber ISBN	Qiara Media
2	Artikel di Jurnal	Artikel di Jurnal Nasional terakreditasi peringkat 1-3	Published	International Journal of Agricultural System
2	Publikasi di Jurnal Internasional	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	Accepted	Biotropia
3	Publikasi di prosiding Seminar Internasional	Artikel pada Conference/ Seminar Internasional di Pengindeks Bereputasi	Terbit dalam Prosiding	The international conference on food security and Sustainable agriculture
3	Buku Cetak Hasil Penelitian	Buku referensi	Terbit ber ISBN	PENERBIT ANDI YOGYAKARTA

5. ANGGARAN

Rencana Anggaran Biaya penelitian mengacu pada PMK dan buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang berlaku.

Total RAB 3 Tahun Rp. 515.806.000,00

Tahun 1 Total Rp 181.030.000,00

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK		Paket	1	2.515.000	2.515.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)		Unit	1	35.083.000	35.083.000
Bahan	Barang Persediaan		Unit	1	33.178.500	33.178.500
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional		Paket	1	3.500.000	3.500.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel		Unit	1	44.475.000	44.475.000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi		OH	5	50.000	250.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat		OH	6	55.000	330.000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat		OH	6	150.000	900.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran	Biaya pembuatan		Paket	1	6.750.000	6.750.000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Tambahan	dokumen uji produk					
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya penyusunan buku termasuk book chapter		Paket	1	9.250.000	9.250.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Nasional		Paket	1	2.250.000	2.250.000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian		Paket	1	539.000	539.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan		OH	30	8.000	240.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti		OJ	45	25.000	1.125.000
Analisis Data	HR Pengolah Data		P (penelitian)	2	1.550.000	3.100.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti		OJ	2	300.000	600.000
Analisis Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti		OJ	12	300.000	3.600.000
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti		OJ	12	300.000	3.600.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Luaran KI (paten, hak cipta dll)		Paket	1	8.500.000	8.500.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian		Unit	2	500.000	1.000.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional		Paket	1	2.500.000	2.500.000
Sewa Peralatan	Ruang penunjang penelitian		Unit	1	744.500	744.500
Pengumpulan Data	Transport		OK (kali)	7	145.000	1.015.000
Analisis Data	Transport Lokal		OK (kali)	3	500.000	1.500.000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Sewa Peralatan	Transport penelitian		OK (kali)	5	800.000	4.000.000
Analisis Data	Uang Harian		OH	3	225.000	675.000
Pengumpulan Data	Uang Harian		OH	7	225.000	1.575.000
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di dalam kantor		OH	15	300.000	4.500.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di dalam kantor		OH	9	300.000	2.700.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di luar kantor		OH	9	115.000	1.035.000

Tahun 2 Total Rp 138.816.000,00

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK		Paket	1	1.335.000	1.335.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)		Unit	1	43.379.000	43.379.000
Bahan	Barang Persediaan		Unit	1	3.450.000	3.450.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar nasional		Paket	1	3.000.000	3.000.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel		Unit	1	42.728.000	42.728.000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi		OH	3	50.000	150.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat		OH	10	55.000	550.000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian		Paket	1	539.000	539.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan		OH	30	80.000	2.400.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti		OJ	200	25.000	5.000.000
Analisis Data	HR Pengolah Data		P (penelitian)	2	1.550.000	3.100.000
Analisis Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti		OJ	12	300.000	3.600.000
Pelaporan, Luaran	HR		OJ	2	300.000	600.000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Wajib, dan Luaran Tambahan	Sekretariat/ Administrasi Peneliti					
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Luaran KI (paten, hak cipta dll)		Paket	1	750.000	750.000
Pengumpulan Data	Penginapan		OH	9	500.000	4.500.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian		Unit	2	680.000	1.360.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional		Paket	1	7.500.000	7.500.000
Pengumpulan Data	Transport		OK (kali)	30	145.000	4.350.000
Pengumpulan Data	Uang Harian		OH	15	225.000	3.375.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di dalam kantor		OH	5	300.000	1.500.000
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di luar kantor		OH	15	300.000	4.500.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di luar kantor		OH	10	115.000	1.150.000

Tahun 3 Total Rp 195.960.000,00

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK		Paket	1	3.030.000	3.030.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)		Unit	1	48.827.500	48.827.500
Bahan	Barang Persediaan		Unit	1	2.380.000	2.380.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional		Paket	1	3.500.000	3.500.000
Analisis Data	Biaya analisis sampel		Unit	1	48.858.500	48.858.500
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi		OH	5	50.000	250.000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat		OH	6	150.000	900.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat		OH	4	55.000	220.000
Pelaporan, Luaran	Biaya		Paket	1	5.000.000	5.000.000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Wajib, dan Luaran Tambahan	pembuatan dokumen feasibility study					
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya pembuatan dokumen uji produk		Paket	1	5.500.000	5.500.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya penyusunan buku termasuk book chapter		Paket	1	3.000.000	3.000.000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian		Paket	1	539.000	539.000
Analisis Data	Honorarium narasumber		OJ	3	900.000	2.700.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti		OJ	100	25.000	2.500.000
Analisis Data	HR Pengolah Data		P (penelitian)	2	1.550.000	3.100.000
Analisis Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti		OJ	12	300.000	3.600.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti		OJ	5	300.000	1.500.000
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/ Administrasi Peneliti		OJ	12	300.000	3.600.000
Sewa Peralatan	Kebun Percobaan		Unit	3	3.000.000	9.000.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Luaran KI (paten, hak cipta dll)		Paket	1	1.000.000	1.000.000
Analisis Data	Penginapan		OH	15	300.000	4.500.000
Pengumpulan Data	Penginapan		OH	12	500.000	6.000.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian		Unit	2	500.000	1.000.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional		Paket	1	5.000.000	5.000.000
Sewa Peralatan	Ruang		Unit	2	750.000	1.500.000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
	penunjang penelitian					
Pengumpulan Data	Transport		OK (kali)	10	775.000	7.750.000
Analisis Data	Transport Lokal		OK (kali)	20	145.000	2.900.000
Pengumpulan Data	Uang Harian		OH	30	225.000	6.750.000
Analisis Data	Uang Harian		OH	21	225.000	4.725.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di dalam kantor		OH	2	115.000	230.000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Uang harian rapat di luar kantor		OH	5	300.000	1.500.000
Pengumpulan Data	Uang harian rapat di luar kantor		OH	17	300.000	5.100.000

6. KEMAJUAN PENELITIAN

A. RINGKASAN

Lahan-lahan produktif di Indonesia dipacu bahkan dipaksa untuk terus-menerus memproduksi dengan menggunakan bahan kimia, yang dosisnya terus meningkat. Tak heran bila lahan-lahan tersebut, terutama di dataran tinggi, menjadi jenuh dengan bahan kimia. Apabila hal tersebut dibiarkan, akan terjadi degradasi lahan dan produktivitas lahan akan menurun. Bahkan dalam kurun waktu tertentu tidak dapat digunakan lagi. Dampak jangka panjangnya adalah sektor pertanian tidak berkelanjutan dan menyebabkan Indonesia menjadi Negara pengimpor pangan. Salah satu solusi adalah perbaikan lahan tersebut menggunakan bahan organik dalam bentuk praktis dan mudah diaplikasikan. Sumber bahan organik yang jumlahnya melimpah dan sangat mudah diperoleh adalah kulit buah kakao. Pengolahannya menjadi produk yang dapat dikembalikan ke lahan untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan produksi tanaman telah berhasil dilakukan dalam bentuk asam organik dengan bantuan mikroba unggul yang telah teruji kemampuannya. Produk ini akan dilengkapi dengan bahan-bahan alami unggul lainnya sehingga terbentuk suatu formulasi lengkap untuk menstimulasi pertumbuhan tanaman, terutama di lahan yang telah menggunakan bahan kimia bertahun-tahun.

Tujuan penelitian adalah menghasilkan formulasi biofertilizer lengkap berbasis asam organik dari kulit buah kakao dan sumber lain, yaitu biourin dan quano. Formulasi kemudian dibuat dalam bentuk produk berupa tablet cepat larut yang akan diaplikasikan sebagai stimulator tanaman. Penelitian tahun ke- 3 dilakukan uji efektivitas produk langsung di lahan pertanian intensif milik petani di lahan pertanian Kota Parepare yang mengaplikasikan bahan kimia sintetis bertahun-tahun. Kegiatan ini melibatkan petani secara langsung sebagai bagian dari hilirisasi penelitian, dilakukan penyuluhan untuk meningkatkan kesadaran, pengetahuan, serta keterampilan petani dalam memanfaatkan bahan-bahan lokal menjadi biofertilizer. Penelitian ini menghasilkan luaran berupa produk yang didaftarkan HKInya, yaitu paten

formulasi biofertilizer lengkap dalam bentuk tablet cepat larut dengan nomor pendaftaran S00202109408. Selain itu hasil penelitian telah dalam proses produksi untuk dipublikasikan pada prosiding IOP terindeks scopus dan telah diseminarkan pada The 3rd Biennial Conference of Tropical Biodiversity (BCTB) pada 8 Agustus 2023 di Hotel Aston Makassar, dan LoA diberikan pada 3 Agustus 2023, dan disajikan pada buku referensi masih dalam proses review. Penelitian ini bermitra dengan CV. Makassar Agro Mandiri, produsen pupuk cair dan pestisida yang produknya telah dimanfaatkan petani di berbagai daerah di Indonesia. Mitra fokus pada produk untuk meningkatkan produksi komoditi pangan dan hortikultura dengan tetap menjaga produktivitas lahan secara berkelanjutan. Kesiapterapan teknologi penelitian di tahun ke-3 ini pada level TKT 6.

B. KATA KUNCI

lahan berkelanjutan; biourin; kulit kakao; stimulator.

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Hasil penelitian pada Tahun ke-3, aplikasi tablet effervescent biohumat pada lahan jenuh kimia. Tahapan kegiatan yang dilakukan yaitu:

1. Pembuatan biohumat sebagai bahan baku tablet effervescent.

Biohumic yang dibuat pada tahun ke-2 disempurnakan dengan menambah biourin dan bakteri fotosintetik (PSB).



Gambar 1. Proses penepungan kompos kulit buah kakao difermentasi mikroba unggul (1), tepung kompos humat sebagai bahan baku tablet effervescent dalam ukuran nano (2), dan pembuatan pupuk cair dari kompos humat (3).

2. Analisis kandungan biohumat sebagai bahan baku tablet effervescent

Hasil analisis biohumic dari Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air, Balai Penerapan Standardisasi Instrumen Pertanian, Sulawesi Selatan (Lampiran 1), disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kimia Biohumat (bahan baku tablet *effervescent*)

o.	Parameter	Biohumat	Metode Analisis
1.	N-total (%)	1.07	IK P0 4/L-BPTP/10 (Kjeldahl)
2.	P ₂ O ₅ (%)	1.55	IK P0 5/L-BPTP/10 (Spektrofotometer)
3.	K ₂ O (%)	1.62	IK P0 6/L-BPTP/10 (AAS)
4.	C-Organik (%)	8.56	IK P0 3/L-BPTP/10 (Churmies)
5.	pH	4.09	IK P0 2/L-BPTP/10 (Elektrometri)
6.	N-Organik (%)	0.98	IK P0 4/L-BPTP/10 (Kjeldahl)
7.	Fe (ppm)	380	IK P0 7/L-BPTP/10 (AAS)
8.	Mn (ppm)	117	IK P0 8/L-BPTP/10 (AAS)
9.	Cu (ppm)	26.18	IK P0 9/L-BPTP/10 (AAS)
10.	Zn (ppm)	39.84	IK P0 10/L-BPTP/10 (AAS)

11.	Pb (ppm)	Tt	IK P0 11/L-BPTP/10 (AAS)
12.	Cd (ppm)	Tt	IK P0 4/L-BPTP/10 (Kjeldahl)
13.	Cr (ppm)	6.60	AAS
14.	Ni (ppm)	6.11	AAS
15.	Mo (ppm)	Tt	AAS
16.	As (ppm)	Tt	AAS
17.	Hg (ppm)	Tt	AAS

(Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air, Balai Penerapan Standardisasi Instrumen Pertanian, Sulawesi Selatan, 21 Juli 2023)

Menurut [1], kriteria pupuk organik padat yaitu hara makro (N total + P₂O₅ + K₂O) minimum 2%, Fe maksimum 15.000 ppm, Zn maksimum 5000 ppm, Ni maksimum 50 ppm, Hg maksimum 1, As maksimum 10, Cr maksimum 6.60 ppm, Ni maksimum 50. Tabel 1 menunjukkan ada beberapa kriteria yang telah memenuhi syarat sebagai pupuk organik, yaitu total hara makro dan kandungan logam berat, namun C-organik belum memenuhi, yaitu 8.56% yang mestinya 10%. Tablet biohumat ini masih perlu disempurnakan formulanya untuk memenuhi kriteria sebagai pupuk organik padat. Nilai C-organik ini menjadi pembeda dengan pupuk anorganik. Bila Corganik rendah dan tidak masuk kategori pupuk organik, maka diklasifikasikan sebagai pembenah tanah organik [2].

3. Analisis biologis Biohumat (bahan baku tablet effervescent)

Selain kandungan kimia, dilakukan pula analisis biologis pada biohumat untuk bahan baku tablet effervescent, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar *E. Coli* dan *Salmonella sp* biohumat

No.	Parameter	Bio Humic	Metode Pengujian
1.	<i>E. Coli</i> (Cfu/ml)	0	<i>Handbook of Microbiological Media</i> ,
2.	<i>Salmonella sp</i> (Cfu/ml)	0	<i>Second Edition (RM Atlas, 1977).</i>

(Laboratorium Sains F MIPA Unhas dan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar, 21 Juli 2023).

Standar pupuk organik standar adalah kandungan E Coli < 1.10² dan *Salmonella sp* < 1.10² [1]. Tabel 2 menunjukkan bahwa kadar kedua mikroba tersebut pada biohumat adalah nol (0), sehingga dari segi biologis cukup memenuhi syarat sebagai pupuk organik padat.

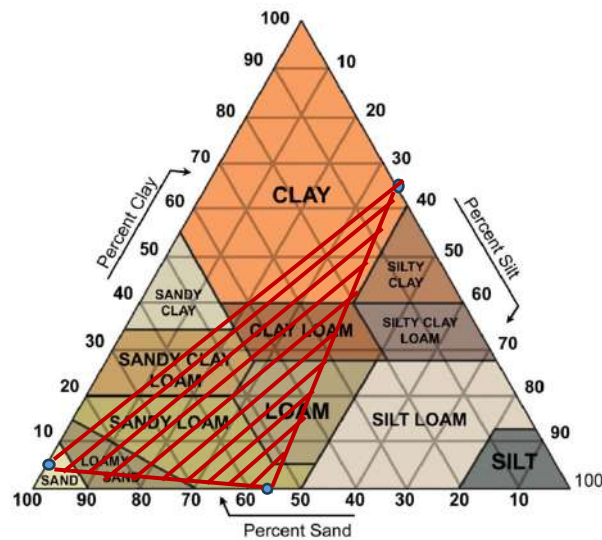
4. Analisis tanah lahan jenuh bahan kimia

Lahan pertanian yang digunakan untuk penelitian diambil sampel tanahnya sebelum kegiatan penelitian dilakukan. Sampel tanah terusik diambil dengan cara mengambil masing-masing sekitar 500 g tanah di 3 titik secara horizontal pada kedalaman sekitar 10 cm dengan menggunakan sendok tanah. Tanah dari 3 titik kemudian dicampur menjadi satu dan dimasukkan dalam plastik [3]. Sampel tanah merupakan suatu massa atau volume tanah yang diambil untuk keperluan laboratorium yang dapat mewakili seluruh sifat tanah [4]. Hasil analisis tanah di lahan sebelum dilakukan penelitian (Lampiran 2), disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis awal tanah penelitian pada lahan jenuh kimia

Pasir	Debu	Liat	pH		C	N	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O
%			H ₂ O	KCl	%			ppm (Olsen/Bray)	
58	35	7	6,77	5,73	0,59	0,11	5,36	103.82	340,00

Tanah pada lahan yang digunakan untuk penelitian adalah tanah jenuh kimia. Hal ini ditandai dengan rendahnya pH tanah yang menunjukkan tanah dalam keadaan masam, yaitu 5.75 (Tabel 4).



Gambar 2. Kelas tekstur tanah lahan jenuh kimia (arsir merah) berdasarkan persentase segitiga tekstur tanah

Berdasarkan persentase fraksi tanah penelitian (Tabel 4), kelas tekstur tanah adalah lempung berpasir, yaitu 58% pasir, 35% debu, dan 7% liat. Ini ditunjukkan pada Gambar 2. Karakteristik tanah jenis ini adalah kemampuan memegang air yang rendah dan drenase berlebihan, sehingga ketersediaan air dan pupuk yang digunakan sangat rendah. Tanah lempung berpasir mempunyai kemantapan agregat yang kurang stabil [5]. Hasil wawancara dengan pemilik lahan menunjukkan lahan yang dijadikan tempat penelitian ini telah digunakan selama lebih 25 tahun dengan penggunaan pupuk dan pestisida kimia terus menerus. Hal ini menunjukkan lahan tersebut telah jenuh dengan bahan kimia sintetis.

5. Aplikasi biohumat effervescent pada lahan jenuh kimia

Biohumat diaplikasi pada tanaman bawang merah yang jenuh kimia. Lahan ini telah digunakan sejak tahun 1995 sebagai lahan sawah saat musim penghujan dan ladang di musim kemarau. Lahan tersebut diberikan pupuk dan pestisida kimia secara terus menerus sehingga membuat tanah jenuh, liat, dan kering ditumbuhi rumput liar dan gulma (Gambar 3).



Gambar 3. Lahan jenuh kimia yang liat dan kering hanya ditumbuhi rumput liar dan gulma di Kecamatan Bacukiki Kota Parepare

Perlakuan disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang diulang sebanyak 3 kelompok, dengan perlakuan, yaitu:

B1 = Tablet kocor biohumat 6.5 ml/l,

B2 = Tablet kocor biohumic 4 ml/l + pupuk cair sintetis 5 ml/l

B3 = Tablet kocor biohumat 4 ml + pupuk tabur NPK

Selain itu diaplikasi perlakuan kontrol, yaitu:

K1 = Pupuk cair sintetis 5 ml/l + pupuk tabur NPK

K2 = Pupuk tabur NPK 300 kg/ha

K3 = Aplikasi biohumic tanpa pupuk kocor.



Gambar 4. Tanaman bawang merah setelah diaplikasi pupuk kocor dari tablet biohumic

6. Pertumbuhan bawang merah dengan aplikasi biomic dan kombinasi pupuk kimia

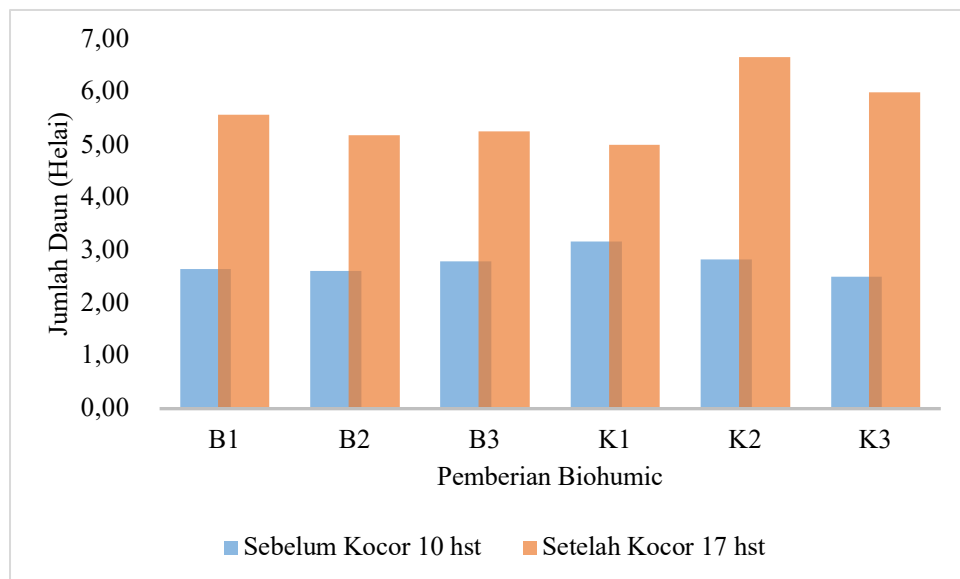
Lahan jenuh kimia kemudian diaplikasi kompos kulit buah kakao setelah dilakukan pengolahan tanah, diberikan selama 7 hari, baru kemudian dilakukan penanaman bawang merah. Setelah 2 minggu tanam, diberi pupuk kocor berupa ekstrak kompos kulit buah kakao ditambahkan mikoriza (Gambar 4). Pertumbuhan tanaman bawang sebelum dan setelah diberi pupuk kocor disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 5.

Tabel 4. Tinggi tanaman bawang merah sebelum dan setelah kocor dengan tablet biohumic ekstrak kompos kulit buah kakao

Perlakuan		Tinggi Tanaman	
		Sebelum Kocor (10 hst)	Setelah Kocor (17 hst)
B1	Biohumic 6.5 mL/L	9.44	18.86
B2	Biohumic 4 mL/L + Arromang 5 mL/L	9.21	18.50
B3	Biohumic 4 mL + NPK	8.49	18.49
K1	Pupuk cair anorganik 5 mL + NPK	11.80	21.20
K2	NPK 300 kg/Ha	9.18	19.98
K3	Biohumic tanpa pupuk kocor	7.55	16.72

Tabel 4 menunjukkan terjadi perbedaan yang cukup signifikan setelah dikocor dengan tablet biohumat setelah 7 hari penanaman. Pemberian full biohumic setelah 7 hari terjadi peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun sebanyak 2 kali lipat (Gambar 5). Asam organik berupa humat yang terdapat pada tablet biohumat dari ekstrak kulit buah kakao yang diinokulasi dengan *Pleurotus* sp mengandung 0.914 mg/l [6]. Asam humat dapat menyediakan karbon, zat penyangga, zat khelat, dan makanan untuk mikroba [7], sehingga dapat menyokong metabolisme tanaman. Produk tablet biohumat dibuat dalam ukuran nano. Nano merupakan teknologi yang

berhubungan dengan benda-benda berukuran 1 – 100 nm. Ini memungkinkan efisiensi penggunaan pupuk dan bahan alami dalam tanah, juga memungkinkan pelepasan nutrisi pada pupuk dapat dikontrol [8]. Selain itu meningkatkan efisiensi pupuk sampai lebih dari 25% [9].



Gambar 5. Pertumbuhan tanaman bawang merah di lahan jenuh kimia sebelum dan setelah dikocor ekstrak kompos humat dari kulit buah kakao.

Pertumbuhan tanaman bawang merah dengan pemberian biohumic ditunjukkan pada Tabel 5. Analisis sidik ragam menunjukkan pemberian biohumic dan kombinasi pupuk kimia tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, berat akar, dan jumlah akar tanaman bawang merah (Lampiran 3, 4, 5, dan 6). berat akar, dan jumlah akar tertinggi pada pemberian Biohumic. Tinggi tanaman dan jumlah anakan tertinggi pada perlakuan pemberian biohumic+ NPK tabur, namun nilainya tidak jauh berbeda dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan pertumbuhan vegetatif dapat dipacu dengan penambahan NPK pada Biohumic, namun pada parameter akar tertinggi pada pemberian Biohumic. Ini menunjukkan pemberian Biohumic yang merupakan produk yang dihasilkan dari penelitian ini dapat memacu pertumbuhan perakaran berupa berat dan jumlah akar karena adanya perbaikan tekstur tanah pada lahan.

Tabel 5. Pertumbuhan tanaman bawang merah pada perlakuan pemberian biohumic dan kombinasi pupuk kimia pada lahan jenuh kimia

Perlakuan	Tinggi tanaman 31 hst (cm)	Jumlah anakan (rumpun)	Berat akar (g)	Jumlah akar (helai)
(B1) Biohumic	32,84	8,81	0,17	16,44
(B2) Biohumic + Pupuk kimia cair	33,43	9,30	0,13	14,44
(B3) Biohumic + NPK Tabur	33,44	9,44	0,10	12,44

7. Produksi bawang merah pada perlakuan Biohumic dan kombinasi pupuk kimia sintetik

Tanaman bawang merah dipanen pada umur 65 hari setelah tanam. Analisis ragam menunjukkan perlakuan pemberian Biohumic secara tunggal dan kombinasi dengan pupuk kimia tidak berpengaruh nyata terhadap berat

basah dan berat keringangin umbi bawang merah, namun berpengaruh nyata terhadap berat/produksi umbi per petak (Lampiran 7,8, dan 9), disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan bawang merah yang ditanam pada lahan jenuh kimia dengan pemberian tablet biohumic effervescent secara tunggal mempunyai produksi tertinggi pada pemberian biohumat secara tunggal. Hal ini mendukung penelitian [10] bahwa terjadi peningkatan produksi padi 4253 kg ha⁻¹ dibanding kontrol (3956 kg ha⁻¹) dengan pemberian 20 kg asam humat per hektar. Performa bawang merah pada 65 hst ditunjukkan pada Gambar 6 dan 7.

Tabel 6. Produksi tanaman bawang merah pada perlakuan pemberian biohumic dan kombinasi pupuk kimia pada lahan jenuh kimia

Perlakuan	Berat basah umbi (g)	Berat keringangin umbi (g)	Berat umbi per petak (g)
(B1) Biohumic	686,67	442,56	4808,89 a
(B2) Biohumic + Pupuk kimia cair	621,56	405,67	4710,44 a
(B3) Biohumic + NPK Tabur	612,11	364,78	3689,89 b



Gambar 6. Performa bawang merah yang diberi Biohumic dan kombinasi pupuk kimia sintetis di lahan jenuh kimia

Gambar 6 menunjukkan pertumbuhan dan produksi bawang merah yang ditanam di lahan jenuh kimia pada periode kekeringan (El-Nino) yaitu Agustus sampai Oktober dengan pemberian biohumic secara tunggal (B1) maupun kombinasi biohumic dan pupuk cair anorganik (B2) bertahan lebih baik dibanding bawang merah dengan perlakuan anorganik (B3). Diameter dan jumlah umbi B1 dan B2 lebih baik dibanding B3. Demikian pula pada perlakuan kontrol (Gambar 7). Pemberian Biohumic (K3) menunjukkan tanaman yang segar dengan umbi besar dibanding yang diberi pupuk cair anorganik (K1) dan NPK tabur (K2).



Gambar 7. Performa bawang merah pada kontrol, yaitu pupuk cair anorganik (K1), NPK (K2), dan Biohumic (K3).

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta mengunggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui BIMA.

Status luaran dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Status luaran penelitian

No.	Jenis	Identitas	Status ketercapaian
1.	Paten Sederhana	Luaran Wajib	Terdaftar: S00202109408, terdapat dokumen uji substansi.
2.	Buku referensi	Luaran Tambahan	proses review.
3.	Artikel pada prosiding terindeks Scopus pada The 3rd Biennial Conference of Tropical Biodiversity.	Luaran Tambahan	Status terbit/publish pada IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Vol 12277. DOI 10.1088/1755-1315/1277/1/012041. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1277/1/012041/meta

Luaran berupa:

1. Paten sederhana berjudul : formulasi biofertilizer lengkap berbahan asam organik sari kulit buah kakao dalam bentuk tablet cepat larut (effervescent) sebagai stimulator di lahan jenuh kimia sintetik. Proses terdaftar dan uji substantif (Lampiran 10).
2. Buku referensi masih berupa draf berjudul: Dekomposisi Bahan Organik Berpotensi Komersil (Lampiran 11).
3. Artikel yang telah dipresentasikan pada The 3rd Biennial Conference of Tropical Biodiversity (BCTB) pada 8 Agustus 2023 di Hotel Aston Makassar, dan LoA diberikan pada 3 Agustus 2023. Prosiding IOP

terindeks Scopus telah terbit. (Lampiran 12).

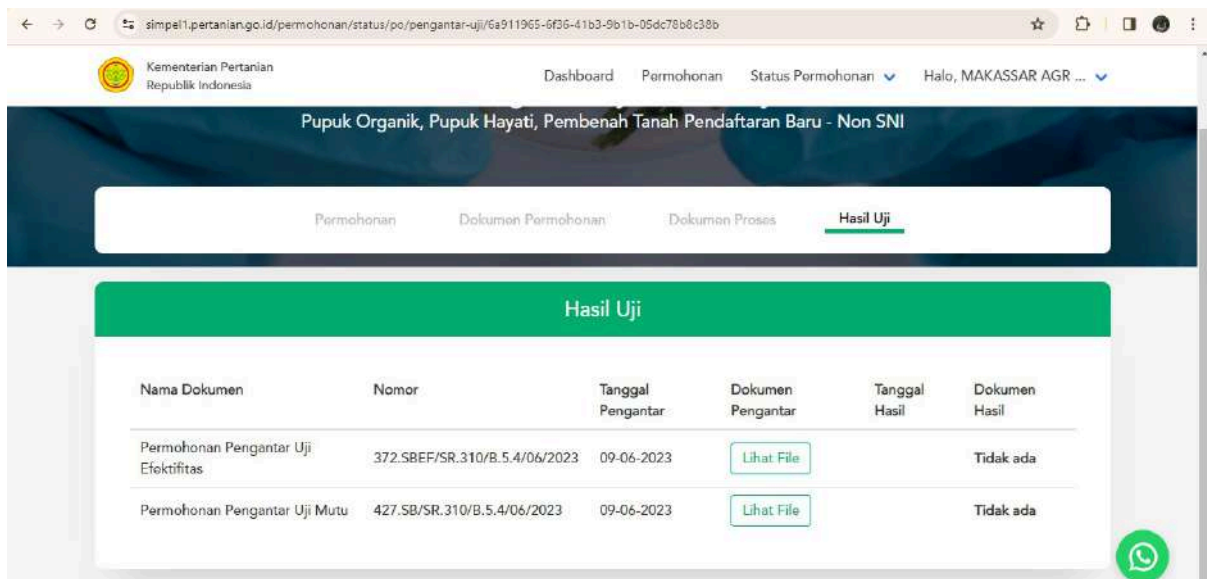
E. **PERAN MITRA:** Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUP). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui BIMA.

Peneliti bersama mitra telah melakukan kerjasama pada kegiatan penelitian ini. Peneliti membuat ekstrak biohumat dari ekstrak kulit buah kakao dan mitra membuat formulasi effervescent. Mitra juga aktif turun di lahan untuk memberi bimbingan teknis terkait aplikasi biohumat di lahan.



Gambar 8. Mitra melakukan kegiatan bersama peneliti dalam teknis budidaya dan pengujian analisis kandungan biohumat pada BPTP Sulawesi Selatan.

Realisasi program kerjasama adalah pendaftaran produk Biohumic untuk uji efektivitas dan uji mutu produk di Kementerian Pertanian Republik Indonesia (Gambar 9).



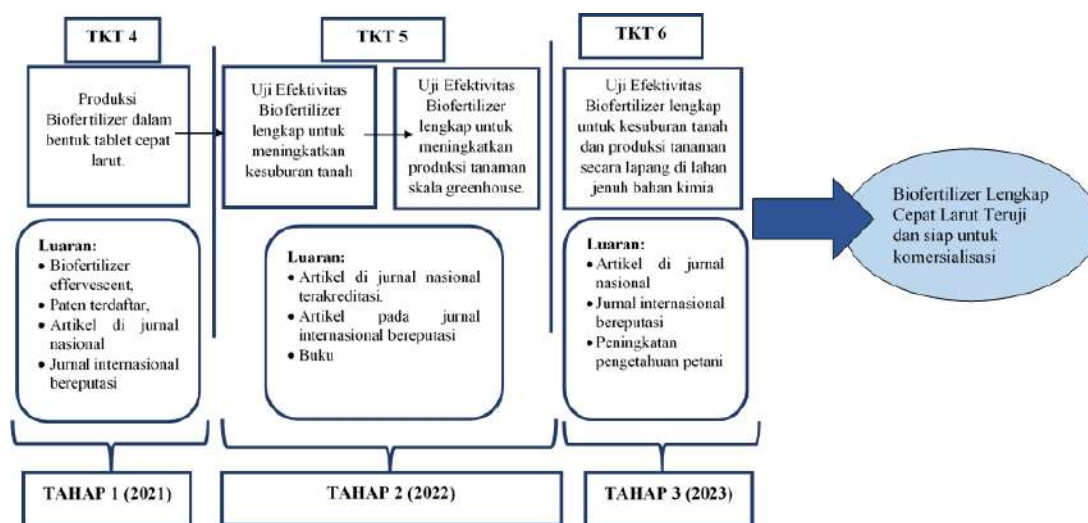
Gambar 9. Dokumen permintaan uji efektivitas dan uji mutu Biohumic bersama CV Makassar Agro Mandiri

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Kendala pelaksanaan penelitian terutama penerapan tablet effervescent biohumat pada lahan jenuh kimia untuk pertanaman bawang merah adalah faktor cuaca. Cuaca yang kering dan panas akibat El nino dewasa ini menjadi kendala utama untuk melakukan budidaya tanaman. Sumber air yang mulai kering menjadi hambatan besar dalam kegiatan metabolisme tanaman. Kendala dalam pencapaian luaran penelitian hanya pada buku referensi yang masih dalam bentuk draf karena panjangnya proses penerbitan sebuah buku.

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Penelitian tahun ke-3 ini adalah aplikasi tablet effervescent biohumat di lahan jenuh kimia telah selesai kegiatan secara keseluruhan. masuk minggu ke-2. Sehingga kegiatan dilanjutkan sampai panen untuk mengetahui pengaruh biohumat ini untuk meningkatkan produktivitas lahan jenuh kimia. Lahan jenuh kimia merupakan lahan yang kekurangan bahan organik dan jenuh karena penggunaan bahan kimia sintetik secara terus menerus. TKT yang dicapai pada penelitian ini adalah TKT 6 sesuai rencana alur penelitian (Gambar 6). Tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk tingkat ketahanan tablet pada saat dilarutkan di air untuk dikocor. Penelitian selanjutnya adalah perbaikan produk untuk proses komersialisasi.



Gambar 10. Alur kegiatan penelitian PTUPT 2021-2023.

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

- [1] Kementerian Pertanian, “Keputusan Menteri Pertanian Nomor 261_KPTS_SR.310_M_4_2019 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah.pdf.” Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta, 2019.
- [2] R. Saraswati. W. H. R.D.M. Simanungkalit, Didi Ardi Suriadikarta, Rasti Saraswati, Diah Setyorini, 2006. Pupuk organik dan pupuk hayati. Ed. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, 2006, pp. 245–264.
- [3] Umayyah, Umayyah, S. S.L. Nugroho dan F. Dyta. 2018. Pengambilan Contoh Tanah. *Sains Tanah*, 1(1): 1-4.
- [4] Prayogo, K dan H. Saptowati. 2016. Penyelidikan Struktur dan Karakteristik Tanah untuk Desain Pondasi Iradiator Gamma Kapasitas 2 Mci. *Perangkat Nuklir*, 10(1): 30-49
- [5] Kusuma, C.A, Kurniawan Sigit Wicaksono, Budi Prasetya, 2016. Perbaikan Sifat Fisik dan Kimia Tanah Lempung Berpasir Melalui Aplikasi Bakteri *Lactobacillus Fermentum*. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* Vol 3 No 2: 401-410, 2016
- [6] I. Rahim, S. Meriem, and E. H. Abdallah, “Organic Acids from Cocoa Pod Waste Inoculated by Basidiomycota Fungi to Enhance the Performance of Shallots,” *AGRIVITA J. Agric. Sci.*, vol. 44, no. 3, pp. 549–558, 2022.
- [7] G. Zimmer, “Humic Substances in Biological Agriculture,” *Arces*, vol. 34, no. 1, pp. 54–61, 2004.
- [8] F. Yanuar and M. Widawati, “Pemanfaatan nanoteknologi dalam pengembangan pupuk dan pestisida,” no. January, 2014.
- [9] Balai Penelitian Tanah, “Pemanfaatan teknologi nano dalam meningkatkan efisiensi pupuk,” 2016. <http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/inovasi-teknologi/348-horti>
- [10] K.Sivakumar, L.Devarajan, K.Dhanasekaran, D.Ventakrishnan, U.Surendran, 2007. effect of humic acid on the yield and nutrient uptake of rice. *Oryza* Vol 44 No. 3 (277-279).

LAMPIRAN LAPORAN AKHIR

Judul : Formulasi Biofertilizer Lengkap Berbahan Asam Organik Sari Kulit Buah Kakao Dalam Bentuk Tablet Cepat Larut (*Effervescent*) Sebagai Stimulator Di Lahan Jenuh Kimia Sintetik
Skema : Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) 2021-2023

Lampiran 1. Hasil analisis biohumic (Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air, Balai Penerapan Standardisasi Instrumen Pertanian, Sulawesi Selatan

 **Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air**
BADAN STANDARDISASI INSTRUMEN PERTANIAN
BALAI PENERAPAN STANDARDISASI INSTRUMEN PERTANIAN SULAWESI SELATAN
Jl. Dr. Runtuang No. 272, Kel. Alapodes, Kec. Lau, Kab. Maros Sulawesi Selatan 90534
Telp. (0411) 371572 Fax. (0411) 371572; e-mail: lab_tptpuhai@yahoo.co.id

LAPORAN HASIL PENGUJIAN PUPUK
REPORT OF FERTILIZER ANALYSIS

Nomor Lab. : SP 36 P/L-BPSIPVI/2023 Halaman 1 dari 2
Lab. Number : Page 1 of 2

IDENTIFIKASI BAHAN UJI
SUBJECT IDENTIFICATION

Nama Bahan Uji Subject	: Pupuk Organik Cair	Merak Sampel Sample Mark	: Bio Humic
Keterangan Contoh Sample Description	: Botol Plastik Putih	Produksi Production	: CV. Makassar Agro Mandiri
Tujuan Analisis The Purpose of Analysis	: Uji Unsur Hara	Jumlah Sampel Sample Quantity	: 1 (Satu)

IDENTIFIKASI PELANGGAN
CUSTOMER IDENTIFICATION

Pelanggan Customer	: CV. Makassar Agro Mandiri
Alamat Address	: Jl. Abd. Kadir Dg. Suro, Kel. Romang Polong, Kab. Gowa, Sul-Sel
Telepon Phone	: +62-813-4153-4887
Tanggal Penerimaan Date of Registration	: 19 Juni 2023

Diterbitkan tanggal, 21 Juli 2023
Date of Issue

LAM-BATP P230536-1-009-010

Muhammad Aini, S.Si, M.Si
Kecerdasan Laboratorium

1. Result of analysis binding with sample tested only
2. This Report of Analysis can not be reproduced in any way, except in full context with the prior written from Laboratory of Assessment Institute for Agricultural Technology, IPARD South Sulawesi
3. Complaint is not accepted after three months

F.DP.5.10.7



Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air

BADAN STANDARDISASI INSTRUMEN PERTANIAN

BALAI PENERAPAN STANDAR INSTRUMEN PERTANIAN SULAWESI SELATAN

Jl. Dr. Kartulung No. 272, Kel. Atepolea, Kec. Lusu, Kab. Maros Sulawesi Selatan 90514

Telp. (0411) 371572 Fax. (0411) 371572; e-mail: lab_httpsulsel@yahoo.co.id

Website: https://www.bstip-sulsel.com

Nomor Lab : SP 38 P/L-BSP/VI/2023
Lab. Number

Halaman 2 dari 2
Page 2 of 2

No. Urut Number	Parameter Parameter	Kode Sampel Sample Code	Metode Pengujian Analysis Method
		Bio Humic	
1	N-total, %	1,07	IK PO 4/L-BPTP/10 (Kjeldahl)
2	P ₂ O ₅ , %	1,55	IK PO 5/L-BPTP/10 (Spektrofotometri)
3	K ₂ O, %	1,52	IK PO 6/L-BPTP/10 (AAS)
4	C-Organik, %	8,56	IK PO 3/L-BPTP/10 (Chumies)
5	pH	4,09	IK PO 2/L-BPTP/10 (Elektrometri)
6	N-Organik, %	0,98	IK PO 4/L-BPTP/10 (Kjeldahl)
7	Fe, ppm	380	IK PO 7/L-BPTP/10 (AAS)
8	Mn, ppm	117	IK PO 8/L-BPTP/10 (AAS)
9	Cu, ppm	26,18	IK PO 9/L-BPTP/10 (AAS)
10	Zn, ppm	30,84	IK PO 10/L-BPTP/10 (AAS)
11	Pb, ppm	Tt	IK PO 11/L-BPTP/10 (AAS)
12	Cd, ppm	Tt	IK PO 12/L-BPTP/10 (AAS)
13	Cr, ppm	6,80	AAS
14	Ni, ppm	6,11	AAS
15	Mo, ppm	Tt	AAS
16	As, ppm	Tt	AAS
17	Hg, ppm	Tt	AAS

Ket : Tt = Tidak terdeteksi

No. Urut Number	Parameter Parameter	Hasil Result	Metode Pengujian Analysis Method
		Bio Humic	
1	E. Coli, Cf/ml	0	Handbook of Microbiological Media, 2 nd
2	Salmonella sp, Cf/ml	0	Caplan (PM-2005, 1997)

Ket : (*) = Subkontrik pengujian Laboratorium Sains FMIPA Unhas dan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar



1. Result of analysis relating with sample tested only
2. This Report of Analysis cannot be reproduced in any way, except in full context with the prior written from laboratory of Assessment Institute for Agriculture Technology, IAAID South Sulawesi
3. Complaint is not accepted after three months

F.OP.5.10.7

Lampiran 2. Hasil Analisis Tanah Awal sebelum Penelitian

		Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air BADAN STANDARDISASI INSTRUMEN PERTANIAN BALAI PENERAPAN STANDAR INSTRUMEN PERTANIAN SULAWESI SELATAN Jl. Dr. Ratulangi No. 272, Kel. Alekpoloa, Kec. Lau, Kab. Maros Sulawesi Selatan 90514 Telp. (0411) 371572 Fax. (0411) 371572; e-mail: lab_bptpsulsel@yahoo.co.id
LAPORAN HASIL ANALISIS TANAH REPORT OF ANALYSIS		
<u>Nomor Lab.</u> <i>Lab. Number</i>	: SP 105 T/LT-BPSIP/IX/2023	Halaman 1 dari 4 <i>Page 1 of 4</i>
IDENTIFIKASI BAHAN UJI <i>SUBJECT IDENTIFICATION</i>		
<u>Nama Bahan Uji</u> <i>Subject</i>	: Tanah	
<u>Keterangan Contoh</u> <i>Sample Description</i>	: Paket Kantong Plastik	
<u>Tujuan Analisis</u> <i>The Purpose of Analysis</i>	: Uji Unsur Hara	
<u>Jumlah Sampel</u> <i>Sample Quantity</i>	: 3 (Tiga)	
IDENTIFIKASI PELANGGAN <i>CUSTOMER IDENTIFICATION</i>		
<u>Pelanggan</u> <i>Customer</i>	: Universitas Muhammadiyah Pare-Pare	
<u>Alamat</u> <i>Address</i>	: Jl. Jenderal Ahmad Yani Km 5, Kota Pare-Pare	
<u>Telepon</u> <i>Phone</i>	: +62-895-3997-14515	
<u>Tanggal Penerimaan</u> <i>Date of Registration</i>	: 29 September 2023	
 Diterbitkan tanggal: 6 November 2023 <i>Date of Issue</i> Lab. BPTP-2309105-1-0N-310  Muhammad Asri, S.Si., M.Si. Koordinator Laboratorium		
1. Result of analysis relating with sample tested only 2. This Report of Analysis can not be reproduced in any way, except in full context with the prior written from laboratory of Assessment Institute for Agricultural Technology, IAARD South Sulawesi 3. Complaint is not accepted after three months		
F.DP.5.10.7		



BADAN STANDARDISASI INSTRUMEN PERTANIAN

BALAI PENERAPAN STANDAR DISASIS INSTRUMEN PERTANIAN SULAWESI SELATAN

J. Dr. Ratuhang No. 272, Kel. Allepolea, Kec. Lau, Kab. Maros Sulawesi Selatan 90514
Telp: (0411) 371572 Fax: (0411) 371572; e-mail: lab_hipertensi@yahoo.co.id

Nomor Lab. : SP 105 TILT-8PSIP/IX/2023
Lab. Number

Halaman 2 dari 3
Page 2 of 3

[illegible]

F2309105-2-1DN-910

1. Result of crop/s relating with sample tested only
2. The Report of Analysis can not be reproduced in any way, except in full contact with the prior written from Epidemiology Institute for Agriculture and Technology (IAAT) Faculty, Suva
3. Complaint is not accepted after three months

F. DP. 5.10.7

Lampiran 3. Tinggi tanaman (cm) bawang merah yang diberi Biohumic dan kombinasi pupuk anorganik pada 31 hst di lahan jenuh kimia

Perlakuan	Ulangan									Jumlah	Rataan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
B1	36,900	35,233	34,750	32,583	34,233	29,400	32,650	28,383	31,450	295,583	32,843
B2	35,283	33,650	33,567	34,017	37,117	34,717	32,650	28,383	31,450	300,833	33,426
B3	32,200	33,500	34,050	37,067	31,033	32,850	36,017	30,450	33,767	300,933	33,437
Jumlah	104,383	102,383	102,367	103,667	102,383	96,967	101,317	87,217	96,667	897,350	99,706
Rataan	34,794	34,128	34,122	34,556	34,128	32,322	33,772	29,072	32,222	299,117	33,235
FK	29823,5934										
SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel						
					5%	1%					
Kelompok	8	78,100	9,762	2,250	2,591	3,890					
Perlakuan	2	2,081	1,041	0,240	3,634	6,226					
Galat	16	69,414	4,338								
Total	26	149,595									

Lampiran 4. Jumlah anakan (rumpun) bawang merah yang diberi Biohumic dan kombinasi pupuk anorganik pada 31 hst di lahan jenuh kimia

Perlakuan	Ulangan									Jumlah	Rataan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
B1	9,500	9,000	8,333	9,167	8,667	8,833	9,500	7,500	8,833	79,333	8,815
B2	10,167	8,167	8,167	9,167	8,833	11,333	10,000	9,667	8,167	83,667	9,296
B3	9,000	8,667	9,333	11,500	8,667	9,333	9,333	9,500	9,667	85,000	9,444
Jumlah	28,667	25,833	25,833	29,833	26,167	29,500	28,833	26,667	26,667	248,000	27,556
Rataan	9,556	8,611	8,611	9,944	8,722	9,833	9,611	8,889	8,889	82,667	9,185
FK	2277,92593										
SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel						
					5%	1%					
Kelompok	8	7,093	0,887	1,254	2,591	3,890					
Perlakuan	2	1,951	0,975	1,380	3,634	6,226					
Galat	16	11,309	0,707								
Total	26	20,352									

Lampiran 5. Berat akar (g) tanaman bawang merah yang diberi Biohumic dan kombinasi pupuk anorganik di lahan jenuh kimia

Perlakuan	Ulangan									Jumlah	Rataan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
B1	0,170	0,120	0,140	0,220	0,170	0,180	0,180	0,180	0,210	1,570	0,174
B2	0,110	0,180	0,120	0,170	0,150	0,140	0,120	0,090	0,100	1,180	0,131
B3	0,100	0,110	0,100	0,100	0,130	0,090	0,080	0,100	0,110	0,920	0,102
Jumlah	0,380	0,410	0,360	0,490	0,450	0,410	0,380	0,370	0,420	3,670	0,408
Rataan	0,127	0,137	0,120	0,163	0,150	0,137	0,127	0,123	0,140	1,223	0,136
FK	0,49884815										
SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel						
					5%	1%					
Kelompok	8	0,005	0,001	0,762	2,591	3,890					
Perlakuan	2	0,024	0,012	15,578	3,634	6,226					
Galat	16	0,012	0,001								
Total	26	0,041									

Lampiran 6. Jumlah akar (helai) tanaman bawang merah yang diberi Biohumic dan kombinasi pupuk anorganik di lahan jenuh kimia

Perlakuan	Ulangan									Jumlah	Rataan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
B1	21,000	16,000	16,000	18,000	14,000	15,000	16,000	15,000	17,000	148,000	16,444
B2	13,000	20,000	15,000	16,000	13,000	16,000	13,000	11,000	13,000	130,000	14,444
B3	15,000	15,000	12,000	13,000	11,000	11,000	11,000	12,000	12,000	112,000	12,444
Jumlah	49,000	51,000	43,000	47,000	38,000	42,000	40,000	38,000	42,000	390,000	43,333
Rataan	16,333	17,000	14,333	15,667	12,667	14,000	13,333	12,667	14,000	130,000	14,444
FK	5633,33333										
SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel						
					5%	1%					
Kelompok	8	58,6666667	7,33333333	2,25641026	2,59109618	3,88957214					
Perlakuan	2	72	36	11,0769231	3,63372347	6,22623528					
Galat	16	52,000	3,25								
Total	26	182,667									

Perlakuan	Ulangan									Jumlah	Rataan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
B1	607,000	751,000	802,000	697,000	711,000	592,000	752,000	636,000	632,000	6180,000	686,667
B2	670,000	891,000	715,000	543,000	484,000	493,000	542,000	626,000	630,000	5594,000	621,556
B3	693,000	678,000	861,000	451,000	481,000	460,000	606,000	511,000	768,000	5509,000	612,111
Jumlah	1970,000	2320,000	2378,000	1691,000	1676,000	1545,000	1900,000	1773,000	2030,000	17283,000	1920,333
Rataan	656,667	773,333	792,667	563,667	558,667	515,000	633,333	591,000	676,667	5761,000	640,111
FK	11063040,3										
SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel						
					5%	1%					
Kelompok	8	219658,00	27457,25	3,41	2,59	3,89					
Perlakuan	2	29661,56	14830,78	1,84	3,63	6,23					
Galat	16	129009,11	8063,07								
Total	26	378328,67									

Perlakuan	Ulangan									Jumlah	Rataan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
B1	400,000	447,000	556,000	427,000	431,000	308,000	548,000	439,000	427,000	3983,000	442,556
B2	482,000	606,000	458,000	373,000	258,000	248,000	375,000	415,000	436,000	3651,000	405,667
B3	435,000	420,000	470,000	207,000	217,000	219,000	408,000	323,000	584,000	3283,000	364,778
Jumlah	1317,000	1473,000	1484,000	1007,000	906,000	775,000	1331,000	1177,000	1447,000	10917,000	1213,000
Rataan	439,000	491,000	494,667	335,667	302,000	258,333	443,667	392,333	482,333	3639,000	404,333
FK	4414107										
SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel						
					5%	1%					
Kelompok	8	183454	22931,750	3,737	2,591	3,890					
Perlakuan	2	27246,2222	13623,111	2,220	3,634	6,226					
Galat	16	98185,778	6136,611								
Total	26	308886,000									

Lampiran 9. Produksi per petak (kg) umbi bawang merah yang diberi Biohumic dan kombinasi pupuk anorganik di lahan jenuh kimia

Perlakuan	Ulangan									Jumlah	Rataan
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
B1	3107,00	3151,00	5402,00	4597,00	5011,00	5992,00	6052,00	5336,00	4632,00	43280,00	4808,89
B2	2670,00	3291,00	3115,00	7943,00	4784,00	4693,00	5242,00	5226,00	5430,00	42394,00	4710,44
B3	2293,00	2478,00	2761,00	4151,00	4781,00	3560,00	4606,00	4011,00	4568,00	33209,00	3689,89
Jumlah	8070,00	8920,00	11278,00	16691,00	14576,00	14245,00	15900,00	14573,00	14630,00	118883,00	13209,22
Rataan	2690,00	2973,33	3759,33	5563,67	4858,67	4748,33	5300,00	4857,67	4876,67	39627,67	4403,07
FK	523450655										
SK	DB	JK	KT	Fhit	Ftabel						
Kelompok	8	24907043,19	3113380,4	4,120	5%	1%					
Perlakuan	2	6910157,852	3455078,93	4,572	2,591	3,890					
Galat	16	12090912,815	755682,051		3,634	6,226					
Total	26	43908113,852									

Lampiran 10. Luaran Penelitian: Dokumen Pendaftaran Paten

FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN PATEN INDONESIA
APPLICATION FORM OF PATENT REGISTRATION OF INDONESIA

Data Permohonan (Application)			
Nomor Permohonan <i>Number of Application</i>	: S00202109408	Tanggal Permohonan <i>Date of Submission</i>	: 29-Oct-2021
Jenis Permohonan <i>Type of Application</i>	: PATEN SEDERHANA	Jumlah Klaim <i>Total Claim</i>	: 1
		Jumlah halaman <i>Total page</i>	: 7
Judul <i>Title</i>	: PROSES PEMBUATAN BIOFERTILIZER BERBAHAN ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO DALAM BENTUK TABLET CEPAT LARUT (EFFERVESCENT)		
Abstrak <i>Abstract</i>	: Suatu invensi yang berkaitan dengan proses pembuatan biofertilizer (pupuk hayati) dalam bentuk tablet cepat larut (effervescent). Bentuk ini lebih efisien dan efektif diterapkan dan memudahkan dalam distribusi dan aplikasi. Biofertilizer dibuat dari asam organik sari kulit buah kakao yang telah difermentasi menggunakan bioaktivator dari konsorsium cendawan pelapuk. Konsorsium cendawan terdiri dari <i>Mycena</i> sp, <i>Tremella</i> sp, dan <i>Pleurotus</i> sp. Hasil penelitian menunjukkan asam organik yang dihasilkan mampu meningkatkan produksi tomat di tanah masam hingga 96%. Formula dibuat dengan cara mengekstrak kompos kulit buah kakao untuk menarik asam organik menggunakan metode ekstraksi asam basa. Asam humat dan asam fulvat dipisahkan. Asam humat yang terbentuk dioven pada suhu 70OC untuk menghilangkan kadar airnya. Asam humat kemudian ditambahkan bubuk lemna minor, citrit acid, sodium bicarbonate, sodium sulfat, dan PEG kemudian dicetak dalam bentuk tablet seberat 3 gram. Tablet dilarutkan dalam 20 liter air dan siap digunakan.		
Permohonan PCT (PCT Application)			
Nomor PCT <i>PCT Number</i>	:	Nomor Publikasi <i>Publication Number</i>	:
Tanggal PCT <i>PCT Date</i>	:	Tanggal Publikasi <i>Publication Date</i>	:
Pemohon (Applicant)			
Name <i>(Name)</i>	Alamat <i>(Addresss)</i>	Surel/Telp <i>(Email/Phone)</i>	
Iradhatullah Rahim	Kantor LPPM, Gedung F Kampus 2 UMPAR Jl. Jend. Ahmad Yani RT/RW: 001/007, Kelurahan Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Parepare	0895399714515 p3hkiumpar@umpar.ac.id	

Penemu (Inventor)			
Nama (Name)	Warganegara (Nationality)	Alamat (Address)	Surel/Telp. (Email/Phone)
Iradhatullah Rahim	Indonesia	Jl. Tamangapa Raya 3, Taman Makassar Indah Blok A9 No.9, Kec. Manggala Makassar 90235, Sulsel	iradhat76@gmail.com 0895399714515
Harsani	Indonesia	Komplek PU Pekkabata, Polewali Mandar, Sulawesi Barat	harsani.haruna@gmail.com 085230766339
Hakzah	Indonesia	Jl. Poros Pare, No. 36, Kelurahan Macorawalie, Kecamatan Pancarijang, Kabupaten Sidenreng Rappang, Prov. Sulawesi Selatan, 91651, Indonesia	hakzahs@gmail.com 0811425637

Data Prioritas (Priority Data)		
Negara (Country)	Nomor (Number)	Tanggal (Date)

Korespondensi (Correspondence)		
Nama (Name)	Alamat (Alamat)	Surel/Telp. (Email/Phone)
Iradhatullah Rahim	Kantor LPPM, Gedung F Kampus 2 UMPAR Jl. Jend. Ahmad Yani RT/RW: 001/007, Kelurahan Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Parepare	p3hkiumpar@umpar.ac.id 0895399714515

Lampiran (Attachment)
KLAIM
ABSTRAK
SURAT PENGALIHAN HAK ATAS INVENSI
SURAT PERNYATAAN KEPEMILIKAN INVENSI OLEH INVENTOR
DESKRIPSI

Detail Pembayaran (Payment Detail)			
No	Nama Pembayaran	Sudah Bayar	Jumlah Data
1.	Pembayaran Permohonan Paten	☒	-
2.	Pembayaran Kelebihan Deskripsi	☐	-
3.	Pembayaran Kelebihan Klaim	☐	-
4.	Pembayaran Percepatan Pengumuman	☐	-
5.	Pembayaran Pemeriksaan Substantif	☒	-

Jakarta, 29-Oct-2021
 Pemohon / Kuasa
 Applicant / Representative



Tanda Tangan / Signature
 Nama Lengkap / Fullname

Anda telah berhasil melakukan pembayaran permohonan pemeriksaan Substantif, dengan data sebagai berikut :

Jenis Permohonan Paten : PATEN SEDERHANA
Nomor Permohonan Paten : S00202109408
Tanggal Penerimaan Permohonan Paten : 29-OCT-21
Judul Inovasi : PROSES PEMBUATAN BIOFERTILIZER BERBAHAN ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO DALAM BENTUK TABLET CEPAT LARUT (EFFERVESCENT)

Nama Pemohon	Alamat Pemohon	Nomor Telepon	Email	Warganegara
Iradhatullah Rahim	Kantor LPPM, Gedung F Kampus 2 UMPAR Jl. Jend. Ahmad Yani RT/RW: 001/007, Kelurahan Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Parepare	0895399714515	p3hkiumpar@umpar.ac.id	Indonesia

Konsultan/Non Konsultan - Data Korespondensi

Melalui Kuasa Non Kuasa	: Non Konsultan
Nama Konsultan / Non Konsultan	: Iradhatullah Rahim
Alamat Konsultan KI	: Kantor LPPM, Gedung F Kampus 2 UMPAR Jl. Jend. Ahmad Yani RT/RW: 001/007, Kelurahan Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Parepare
Nomor Telepon Konsultan	: 0895399714515
Email Konsultan	: p3hkiumpar@umpar.ac.id

Detail Pembayaran

Kode Billing : 820211029015219
Tanggal Pembayaran : 29/10/2021
Jumlah Yang Dibayarkan : Rp 500,000

Jakarta, 29 Oktober 2021
Pemohon / Kuasa
Applicant / Representative



Tanda Tangan / Signature
Nama Lengkap / Fullname

Lampiran 11. Luaran Penelitian: Draf buku referensi (Daftar isi).

Judul Buku: Dekomposisi Bahan Organik Berpotensi Komersil

Daftar Isi

Kata Pengantar **Error! Bookmark not defined.**

Bab 1. Apa itu Pengomposan? **Error! Bookmark not defined.**

Bab 2. Keuntungan dan Kerugian Pengomposan **Error! Bookmark not defined.**

Bab 3. Esensi Pengomposan **Error!**
Bookmark not defined.

Bab 4. Bahan Baku Kompos **Error!**
Bookmark not defined.

Bab 5. Proses pengomposan **Error!**
Bookmark not defined.

A. Dekomposisi aerobik.....**Error! Bookmark not defined.**

B. Dekomposisi anaerobik.....**Error! Bookmark not defined.**

A. Pengomposan windrow/tumpukan - pembubutan.....**Error! Bookmark not defined.**

C. Pengomposan windrow/tumpukan - aerasi aktif, tumpukan statis**Error! Bookmark not defined.**

D. Pengomposan windrow/tumpukan - aerasi pasif, tumpukan statis**Error! Bookmark not defined.**

Bab 6. Metode pengomposan **Error!**
Bookmark not defined.

A. Metode Indore**Error! Bookmark not defined.**

B. Metode Bangalore.....**Error! Bookmark not defined.**

C. Membandingkan Metode Pengomposan.....**Error! Bookmark not defined.**

D. Fase Pengomposan**Error! Bookmark not defined.**

E. Pemantauan dan Pencatatan**Error! Bookmark not defined.**

Bab 8. Persyaratan lokasi **Error! Bookmark not defined.**

Pengomposan pertanian dalam sebuah struktur.....**Error! Bookmark not defined.**

Tumpukan kompos pertanian luar ruangan.....**Error! Bookmark not defined.**

Bab 9. penggunaan, dan pasar untuk produk kompos **Error! Bookmark not defined.**

Kompos Membantu Struktur Tanah Struktur.....**Error! Bookmark not defined.**

Kompos Membantu Retensi Nutrisi**Error! Bookmark not defined.**

Keuntungan Lain.....**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR PUSTAKA **Error! Bookmark not defined.**

Lampiran 12. Luaran Penelitian: Artikel sudah dipresentasikan di The 3rd Biennial Conference of Tropical Biodiversity (BCTB)

1. Artikel untuk prosiding terindeks Scopus telah terbit/publish pada IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Vol 12277.
DOI 10.1088/1755-1315/1277/1/012041. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1277/1/012041/meta>

The screenshot shows the IOPscience website interface. At the top, there is a navigation bar with the IOPscience logo, a search icon, and links for Journals, Books, Publishing Support, and a Login button. Below the navigation bar, the page title "IOP Conference Series: Earth and Environmental Science" is displayed. The main content area features the article title "Enhanced Rice Germination Using of Bio-humic Solution from Cacao Pod Compost with Seed Coating Method" in a large, bold font. Below the title, the authors "Iradhatullah Rahim¹, Tri Raden¹ and S. Suherman¹" are listed, followed by the text "Published under licence by IOP Publishing Ltd". A link to the full article is provided: "IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 1227, 3rd Biennial Conference of Tropical Biodiversity 08/08/2023 - 09/08/2023 Makassar, Indonesia". The citation "Citation Iradhatullah Rahim et al 2023 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1277 012041" and the DOI "DOI 10.1088/1755-1315/1277/1/012041" are also shown. A blue button labeled "Article PDF" is present. On the right side, there are links for "Article metrics", "MathJax", "Turn on MathJax", and "Share this article" with social media icons. Below the main content, there is a "References" section and a "Article and author information" section. The abstract is visible, starting with "The purpose of this study was to identify the optimal bioactivator for rice seed germination. Based on a randomized block design, a factorial design was used to set up the study experimentally. There were two treatments in the study: One of the factors was the availability of seed coating, which could be found in two". At the bottom, a cookie notice states: "This site uses cookies. By continuing to use this site you agree to our use of cookies. To find out more, see our Privacy and Cookies policy."

1. LoA BCTB 2023

8/3/23, 11:05 AM

BCTB 2023 - Letter of Acceptance

[Print this page](#)



BCTB 2023

The 3rd Biennial Conference of Tropical Biodiversity
Hybrid Conference, 8-9 August 2023
Website: <https://bctb.unhas.ac.id>
Email: bctb@unhas.ac.id

Date: 3 August 2023

Letter of Acceptance for Abstract

Dear Authors: Iradhatullah Rahim, Tri Raden, Suherman

We are pleased to inform you that your abstract (ABS-94, Oral Presentation), entitled:

"Enhanced Rice Germination Using of Bio-humic Solution from Cacao pod Compost with Seed Coating Method"

has been reviewed and accepted to be presented at BCTB 2023 conference to be held on 8-9 August 2023 in Makassar, Indonesia.

Please submit your full paper and make the payment for registration fee before the deadlines, visit our website for more information.

Thank You.

Best regards,

Andang Suryana Soma, S.Hut., M.P., Ph.D.
BCTB 2023 Chairperson



Konfrenzi.com - Conference Management System

2. Book Programme BCTB 2023



3. Jadwal Presentase BCTB 2023



SESSION II		Moderator: Iswanto			
4	14:55 - 15:05	ABS-47	Arida Fauziyah	Reassessment of mud crabs <i>Scylla</i> spp. taxonomic identity in Segara Anakan Lagoon, Cilacap, Indonesia.	
5	15:05 - 15:15	ABS-51	Siti Halimah Larekeng	Developing and Testing Specific Primers for PHYA Gene Sequence Analysis in Fourteen Indonesian sorghum varieties	
6	15:15 - 15:25	ABS-52	Muhammad Restu	Research Status Of Threatened Species <i>Diospyros Celebica</i> Bakh. In Indonesia: A Review	
7	15:25 - 15:35	ABS-63	Asrianny	Nesting Behavior of Rangkong Sulawesi: Potential Birdwatching in Bantimurung Bulusaraung National Park	
8	15:35 - 15:45	Discussion			

SESSION III		Moderator: Siti Halimah Larekeng			
No	Time	Topic E: Biodiversity and Ecotourism			
1	15:45 - 15:55	Pleminaries			
2	15:55 - 16:05	ABS-74	Andi Prastiyo	Foraging Activities, environmental factors, and Increment Weight of <i>Tetragonula biroi</i> Colonies on beekeeping with Different Hive Materials	
3	16:05 - 16:15	ABS-86	Gusmiaty	Local Arbuscular Mycorrhizal Fungi Diversity in Rubber Plants (<i>Hevea brazilian</i>) in Bulukumba with an Agroforestry Pattern	
4	16:15 - 16:25	ABS-89	Ananda Afrianti	Morphophysiological Analysis Of <i>Gmelina Arborea</i> Roxb In Community Forest In Botolempangan Village, Sinjai Barat	
5	16:25 - 16:35	ABS-94	Iradhatullah Rahim	Enhanced Rice Germination Using of Bio-humic Solution from Cacao pod Compost with Seed Coating Method	

4. Sertifikat Presenter



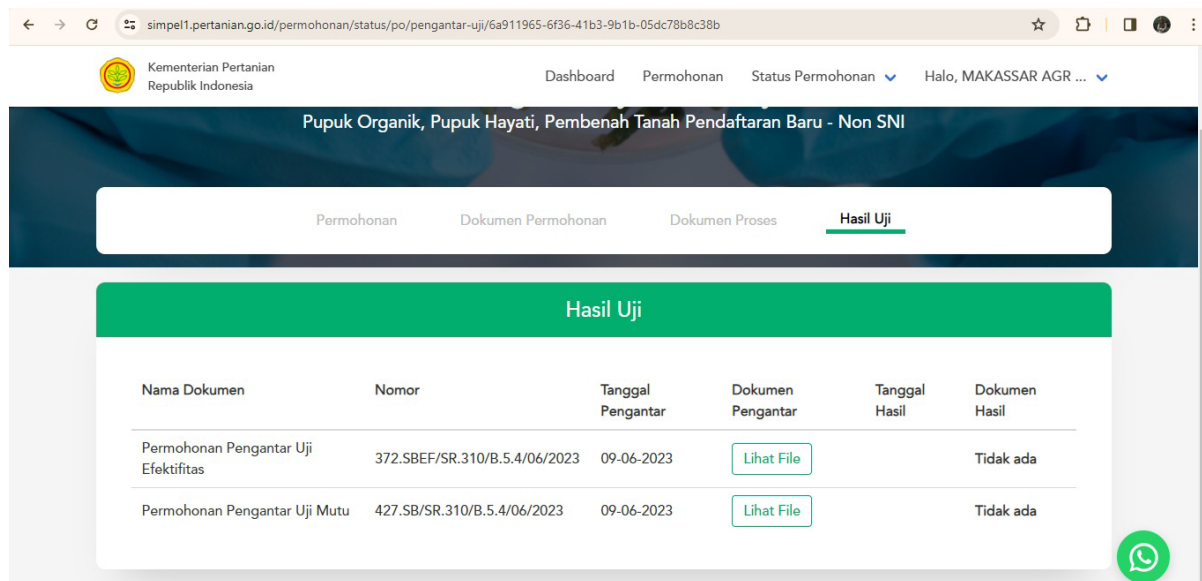
Realisasi/Kontribusi Mitra (CV Makassar Agro Mandiri)

Peneliti bersama mitra telah melakukan kerjasama pada kegiatan penelitian ini. Peneliti membuat ekstrak bio humat dari ekstrak kulit buah kakao dan mitra membuat formulasi effervescent. Mitra juga aktif turun di lahan untuk memberi bimbingan teknis terkait aplikasi biohumat di lahan.



Gambar 1. Mitra melakukan kegiatan bersama peneliti dalam teknis budidaya dan pengujian analisis kandungan biohumat pada BPTP Sulawesi Selatan.

Realisasi program kerjasama adalah pendaftaran produk Biohumic untuk uji efektivitas dan uji mutu produk di Kementerian Pertanian Republik Indonesia (Gambar 9).



Gambar 2. Dokumen permintaan uji efektivitas dan uji mutu Biohumic bersama CV Makassar Agro Mandiri

FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN PATEN INDONESIA
APPLICATION FORM OF PATENT REGISTRATION OF INDONESIA

Data Permohonan (Application)			
Nomor Permohonan Number of Application	: S00202109408	Tanggal Permohonan Date of Submission	: 29-Oct-2021
Jenis Permohonan Type of Application	: PATEN SEDERHANA	Jumlah Klaim Total Claim	: 1
		Jumlah halaman Total page	: 7
Judul Title	: PROSES PEMBUATAN BIOFERTILIZER BERBAHAN ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO DALAM BENTUK TABLET CEPAT LARUT (EFFERVESCENT)		
Abstrak Abstract	: Suatu invensi yang berkaitan dengan proses pembuatan biofertilizer (pupuk hayati) dalam bentuk tablet cepat larut (effervescent). Bentuk ini lebih efisien dan efektif diterapkan dan memudahkan dalam distribusi dan aplikasi. Biofertilizer dibuat dari asam organik sari kulit buah kakao yang telah difermentasi menggunakan bioaktivator dari konsorsium cendawan pelapuk. Konsorsium cendawan terdiri dari Mycena sp, Tremella sp, dan Pleurotus sp. Hasil penelitian menunjukkan asam organik yang dihasilkan mampu meningkatkan produksi tomat di tanah masam hingga 96%. Formula dibuat dengan cara mengekstrak kompos kulit buah kakao untuk menarik asam organik menggunakan metode ekstraksi asam basa. Asam humat dan asam fulvat dipisahkan. Asam humat yang terbentuk dioven pada suhu 70OC untuk menghilangkan kadar airnya. Asam humat kemudian ditambahkan bubuk lemna minor, citrit acid, sodium bicarbonate, sodium sulfat, dan PEG kemudian dicetak dalam bentuk tablet seberat 3 gram. Tablet dilarutkan dalam 20 liter air dan siap digunakan.		

Permohonan PCT (PCT Application)			
Nomor PCT PCT Number	:	Nomor Publikasi Publication Number	:
Tanggal PCT PCT Date	:	Tanggal Publikasi Publication Date	:

Pemohon (Applicant)		
Name (Name)	Alamat (Addresss)	Surel/Telp (Email/Phone)
Iradhatullah Rahim	Kantor LPPM, Gedung F Kampus 2 UMPAR Jl. Jend. Ahmad Yani RT/RW: 001/007, Kelurahan Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Parepare	0895399714515 p3hkiumpar@umpar.ac.id

Penemu (<i>Inventor</i>)			
Nama (<i>Name</i>)	Warganegara (<i>Nationality</i>)	Alamat (<i>Address</i>)	Surel/Telp. (<i>Email/Phone</i>)
Iradhatullah Rahim	Indonesia	Jl. Tamangapa Raya 3, Taman Makassar Indah Blok A9 No.9, Kec. Manggala Makassar 90235, Sulsel	iradhat76@gmail.com 0895399714515
Harsani	Indonesia	Komplek PU Pekkabata, Polewali Mandar, Sulawesi Barat	harsani.haruna@gmail.com 085230766339
Hakzah	Indonesia	Jl. Poros Pare, No. 36, Kelurahan Macorawalie, Kecamatan Pancarijang, Kabupaten Sidenreng Rappang, Prov. Sulawesi Selatan, 91651, Indonesia	hakzahs@gmail.com 0811425637

Data Prioritas (<i>Priority Data</i>)		
Negara (<i>Country</i>)	Nomor (<i>Number</i>)	Tanggal (<i>Date</i>)

Korespondensi (<i>Correspondence</i>)		
Nama (<i>Name</i>)	Alamat (<i>Alamat</i>)	Surel/Telp. (<i>Email/Phone</i>)
Iradhatullah Rahim	Kantor LPPM, Gedung F Kampus 2 UMPAR Jl. Jend. Ahmad Yani RT/RW: 001/007, Kelurahan Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Parepare	p3hkiumpar@umpar.ac.id 0895399714515

Lampiran (<i>Attachment</i>)
KLAIM
ABSTRAK
SURAT PENGALIHAN HAK ATAS INVENSI
SURAT PERNYATAAN KEPEMILIKAN INVENSI OLEH INVENTOR
DESKRIPSI

Detail Pembayaran (<i>Payment Detail</i>)			
No	Nama Pembayaran	Sudah Bayar	Jumlah Data
1.	Pembayaran Permohonan Paten	☒	-
2.	Pembayaran Kelebihan Deskripsi	☐	-
3.	Pembayaran Kelebihan Klaim	☐	-
4.	Pembayaran Percepatan Pengumuman	☐	-
5.	Pembayaran Pemeriksaan Substantif	☒	-

Jakarta, 29-Oct-2021
Pemohon / Kuasa
Applicant / Representative



Tanda Tangan / *Signature*
Nama Lengkap / *Fullname*

Anda telah berhasil melakukan pembayaran permohonan pemeriksaan Substantif, dengan data sebagai berikut :

Jenis Permohonan Paten : PATEN SEDERHANA

Nomor Permohonan Paten : S00202109408

Tanggal Penerimaan Permohonan Paten : 29-OCT-21

Judul Invensi : PROSES PEMBUATAN BIOFERTILIZER BERBAHAN ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO DALAM BENTUK TABLET CEPAT LARUT (EFFERVESCENT)

Nama Pemohon	Alamat Pemohon	Nomor Telepon	Email	Warganegara
Iradhatullah Rahim	Kantor LPPM, Gedung F Kampus 2 UMPAR Jl. Jend. Ahmad Yani RT/RW: 001/007, Kelurahan Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Parepare	0895399714515	p3hkiumpar@umpar.ac.id	Indonesia

Konsultan/Non Konsultan - Data Korespondensi

Melalui Kuasa Non Kuasa	: Non Konsultan
Nama Konsultan / Non Konsultan	: Iradhatullah Rahim
Alamat Konsultan KI	: Kantor LPPM, Gedung F Kampus 2 UMPAR Jl. Jend. Ahmad Yani RT/RW: 001/007, Kelurahan Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Parepare
Nomor Telepon Konsultan	: 0895399714515
Email Konsultan	: p3hkiumpar@umpar.ac.id

Detail Pembayaran

Kode Billing : 820211029015219

Tanggal Pembayaran : 29/10/2021

Jumlah Yang Dibayarkan : Rp 500,000

Jakarta, 29 Oktober 2021
Pemohon / Kuasa
Applicant / Representative



Tanda Tangan / Signature
Nama Lengkap / Fullname

Deskripsi

PROSES PEMBUATAN BIOFERTILIZER BERBAHAN ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO DALAM BENTUK TABLET CEPAT LARUT (*EFFERVESCENT*)

Bidang Teknik Invensi:

Invensi ini berkaitan dengan biofertilizer (pupuk hayati) berbahan aktif asam organik yang diekstrak dari kulit buah kakao. Lebih khusus lagi invensi ini berhubungan dengan komposisi dan proses pembuatan biofertilizer dalam bentuk tablet cepat larut.

Latar Belakang Invensi:

Limbah kulit buah kakao adalah biomassa hasil pertanian yang telah diambil produk utamanya berupa biji. Limbah ini dapat mencapai 90% dari keseluruhan tanaman. Hara yang tersimpan di dalam tubuh tanaman tersebut dapat dikembalikan ke tanah dan pertanaman untuk dimanfaatkan kembali oleh tanaman. Namun untuk dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tanaman harus melalui perombakan atau proses dekomposisi oleh mikroorganisme. Mikroorganisme memperoleh energi untuk metabolismenya dari hasil penguraian karbohidrat. Sisa tanaman atau hewan yang mengandung banyak nitrogen dan fosfor akan mengalami pelapukan dengan cepat tanpa penambahan unsur hara, terutama pada keadaan aerobik (Moore-Landecker E, 1990. *Fundamentals Of The Fungi*. Fourth Edition. New Jersey: Prentice Hall, Englewood. Waring R H W H S, 1985 *Forest Ecosystems-Concepts and Management* Orlando, Florida: Academic Press)

Menurut Rao (2010), bahan organik merupakan substrat alami untuk mikroorganisme saprofitik dan secara tidak langsung memberikan nutrisi bagi tanaman melalui aktivitas mikroorganisme. Selama proses dekomposisi bahan organik, dihasilkan asam-asam organik seperti asam humat dan fulvat. Juga hormon tumbuh seperti IAA, giberelin, dan sitokinin. Asam humat dan fulvat merupakan

bagian yang mempunyai peran yang besar dalam reaksi kimia sebagai bagian dari bahan organik. Hasil penelitian menunjukkan bahan organik dengan cendawan *Mycena* sp menghasilkan indole acetic acid (IAA) sebesar 2.794 µg/L dan *Tremella* sp menghasilkan asam giberelin sebesar 4.1 µg/L (Iradhatullah R; L. Asrul; T. Kuswinanti; B. Rasyid; dalam IJSR Vol 4 (6), 2015).

Produk hasil dekomposisi cendawan tersebut diekstrak bertingkat untuk menghasilkan asam organik yang merupakan sari dari kompos kulit buah kakao. Asam organik ini dapat langsung dimanfaatkan tanaman. Produk ini juga akan dilengkapi sumber hara lainnya seperti sumber N alami dari tumbuhan air dan sumber hara lainnya. Produk akan dibuat dalam bentuk nano dan dikemas dalam tablet cepat larut sehingga bisa dimanfaatkan secara cepat. Nano merupakan teknologi yang berhubungan dengan benda-benda berukuran 1-100 nm. Ini memungkinkan efisiensi penggunaan pupuk dan bahan alami dalam tanah. Juga memungkinkan pelepasan nutrisi pada pupuk dapat dikontrol (Yanuar F and Widawati M, 2014). Selain itu meningkatkan efisiensi pupuk sampai lebih dari 25%.

Pembuatan pupuk organik dari kulit buah kakao telah banyak dilakukan. Namun belum banyak yang melakukan inovasi dengan mengekstrak asam organik dari kulit buah kakao dalam ukuran nano. Kemudian mengemas bahan organik tersebut dalam bentuk mikro dan tablet cepat larut. Tablet cepat larut atau effervescent adalah bentuk sediaan tablet yang dibuat dengan pengempaan bahan-bahan aktif dengan campuran asam-asam organik. Bila tablet dimasukkan ke dalam air, akan terjadi reaksi kimia antara asam dan natrium sehingga terbentuk garam natrium dari asam dan menghasilkan gas karbondioksida serta air. Reaksi yang terjadi cukup cepat dan berlangsung dalam waktu satu menit atau kurang (Handayani, 2010).

Pengemasan bahan organik kulit kakao dalam bentuk cepat larut untuk biofertilizer ini belum pernah dipatenkan. Paten bahan organik hanya berkisar pada tanaman obat dan tembakau dengan ID.

US10537132B2. Selain itu paten tentang komposisi effervescent *solid cosmetic* dengan ID. WO2019016496. Sedangkan paten lainnya tentang effervescent lebih banyak ke metode. Sehingga invensi ini merupakan salah satu inovasi dan terobosan baru di dunia pertanian. Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan produksi tanaman pangan dan hortikultura secara mudah dan ramah lingkungan.

Uraian Singkat Invensi

Invensi ini berhubungan dengan proses pembuatan pupuk hayati (biofertilizer) berbahan dasar asam organik dari sari kulit buah kakao dalam bentuk tablet cepat larut (*effervescent*). Kulit buah kakao yang telah disimpan 2 bulan dicacah kemudian difermentasi dengan konsorsium cendawan pelapuk selama 60 hari. Kompos yang telah matang dicuci dengan HCl 0.1 M, dikeringanginkan, kemudian digiling dengan mesin *ball mill*. Hasil gilingan diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh, kemudian dilakukan ekstraksi asam basa dengan penyaringan bertingkat sampai asam humat dan asam fulvat terpisah. Asam humat yang terbentuk dioven sampai kadar air hilang.

Invensi ini juga mencakup komposisi formula biofertilizer dalam bentuk tablet cepat larut terdiri dari asam humat sari kulit buah kakao, bubuk *Lemna minor* dan *Azolla pinnata*, citrit acid, sodium bicarbonate, sodium sulfat, dan PEG 6000, sampai semua bahan menjadi 100 gram. Tujuan invensi ini adalah menyediakan proses dan komposisi biofertilizer berbahan asam organik sari kulit buah kakao dalam bentuk tablet cepat larut.

Uraian Lengkap Invensi:

Pada latar belakang telah diungkapkan bahwa kulit buah kakao telah terbukti mengandung hara yang dibutuhkan tanaman. Dekomposisi kulit buah kakao dengan cendawan pelapuk dilakukan agar hara, hormon tumbuh, dan asam-asam organik tersedia bagi tanaman. Ada 3 jenis cendawan unggul yang digunakan untuk mendekomposisi kulit kakao tersebut, yaitu *Tremella sp*, *Mycena sp*, dan *Pleurotus sp*. Cendawan ini mampu menghasilkan IAA dengan kadar 0.349–2.794 $\mu\text{g L}^{-1}$, GA₃ 2.793–4.100 $\mu\text{g L}^{-1}$, dan melarutkan fosfat 2.036–3.464 $\mu\text{g L}^{-1}$. Ketiga cendawan juga mampu mereduksi kadar lignosellulotik pada kulit buah kakao menjadi 2.47% hemisellulosa, 11.22% sellulosa, dan 24.84% lignin.

Konsorsium ketiga cendawan tersebut diaplikasi pada kulit buah kakao yang telah disimpan selama 30 hari, dicacah, dan difermentasi selama 60 hari. Kompos yang telah matang digiling menggunakan mesin *ball mill* dan diayak pada 100 mesh. Sebanyak 200 g kompos kulit buah kakao diekstraksi dengan 2L NaOH 0.1 M, dikocok 2 jam dan didiamkan 24 jam. Supernatan dipisahkan dari residu dengan sentrifuse 400 rpm selama 15 menit, kemudian disaring dengan pompa vakum. Filtrat dikumpulkan dan dibersihkan lagi dengan sentrifuse 4000 rpm selama 15 menit. Disaring kembali dengan pompa vakum dan kertas whatman 42. Filtrat hasil saringan terdiri dari asam humat dan asam fulvat. Kedua asam organik dipisahkan dengan mengasamkan supernata, yaitu menambahkan HCl 6 M sampai pH 1. Supernata dikocok selama 2 jam dan didiamkan selama 24 jam sehingga terbentuk filtrat dan residu. Fraksi yang mengendap merupakan asam humat.

Asam humat berhubungan dengan kemampuan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Fraksi humat mengandung berbagai jenis gugus fungsional yang berbeda-beda, sehingga reaktifitasnya tetap tinggi pada selang pH tanah yang lebar. Fraksi humat mempunyai muatan negatif yang berasal dari disosiasi ion H dari

berbagai gugus fungsional, yang menyebabkan fraksi humat mempunyai KTK sangat tinggi. Ini dapat menyebabkan fraksi humat mampu meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat, menjerap, dan mempertukarkan kation, serta membentuk senyawa kompleks dengan logam berat dan lempung. Selain itu, fraksi humat mempunyai kemampuan mengubah konfirmasi struktur sebagai respon terhadap perubahan pH, pE, konsentrasi garam. Fraksi humat dapat menyediakan unsur N, P, K, C, dan S ke dalam tanah sebagai sumber energi bagi mikrobia tanah. Asam humat telah dimanfaatkan sebagai pelengkap pupuk yang dapat meningkatkan pemanfaatan pupuk dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penggunaan asam humat dapat mempengaruhi sifat-sifat tana seperti agregasi, aerasi, permeabilitas, kapasitas menahan air, transport dan ketersediaan mikronutrien.

Asam humat sari kulit buah kakao yang telah dibuat dicampur merata dengan bubuk *Lemna minor*, bubuk *Azolla pinnata*, citrit acid, sodium bicarbonate, sodium sulfat, dan PEG 6000, sampai semua bahan menjadi 100 gram. Bahan diaduk sampai homogen kemudian diambil 3 g dan dicetak menggunakan cetakan tablet.

Satu buah tablet yang dihasilkan dilarutkan kurang dari 1 menit dalam 20 liter air dan diaplikasikan dengan menyemprotkan ke tanaman.

Klaim

Suatu proses pembuatan biofertilizer dari asam organik yang diekstrak dari sari kompos kulit buah kakao dalam bentuk tablet cepat larut (effervescent, meliputi tahap-tahap:

- a. Membuat kompos dari kulit buah kakao yang telah dicacah dan difermentasi dengan 3 jenis cendawan pelapuk selama 60 hari.
- b. Kompos yang telah matang kemudian dicuci dengan HCl encer 0.1 M kemudian ditiriskan.
- c. Setelah dikeringanginkan, kompos digiling menggunakan mesin *Ball mill* dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh.
- d. Dilakukan pemisahan asam organik berupa asam humat dan asam fulvat menggunakan metode ekstraksi asam basa.
- e. Asam humat yang terbentuk dioven pada suhu 70 °C sampai kadar air hilang.
- f. Kompos dari *Lemna minor* dan *Azolla* sp diblender dan diayak menggunakan ayakan 50 mesh. Kedua bahan ini dicampurkan dengan asam humat yang sudah digerus.
- g. Campuran kedua bahan tersebut kemudian dicampur merata dengan citrit acid, sodium bicarbonate, sodium sulfat, dan PEG, sampai semua bahan menjadi 100 gram.
- h. Campuran disendok sebanyak 3 g dan dicetak menggunakan mesin pencetak tablet.
- i. Tablet cepat larut (effervescent) siap untuk digunakan.
- j. Satu butir tablet dilarutkan dalam pada 20 liter air selama 1 menit dan siap untuk diaplikasi pada tanaman dengan cara disemprot.

DOKUMENTASI (FOTO) HASIL UJI COBA PRODUK



TABLET CEPAT LARUT ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO

Nomor Kontrak	: 0174/IL.3.AU/F/2021
Sumber Dana	: DRPM - Kemristekdikti
Judul Penelitian	: Formulasi Biofertilizer Lengkap Berbahan Asam Organik Sari Kulit Buah Kakao Dalam Bentuk Tablet Cepat Larut (Effervescent) Sebagai Stimulator Di Lahan Jenuh Kimia Sintetik
Skema Penelitian	: Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT)
Bidang Prioritas	: RIP-03 Ketahanan dan Teknologi Pangan
Ketua Peneliti	: Dr. Iradhatullah Rahim, M.P
Status Penelitian	: Tahun ke-2 dari 3 tahun pendanaan

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PAREPARE

September 2022

PENGESAHAN

DOKUMENTASI (FOTO) HASIL UJI COBA PRODUK



TABLET CEPAT LARUT ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO

Parepare, 17 September 2022

Dibuat oleh:	Diperiksa oleh:	Disahkan oleh:
Ketua Peneliti	Kadiv. Penelitian	Ketua LPPM

Dr. Iradhatullah Rahim, M.P
NIDN. 0926117601

Dr. Sukmawati, M.P
NBM. 1175442



Dr. Iradhatullah Rahim, M.P
NBM. 856967



Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT)

**Formulasi biofertilizer lengkap berbahan asam organik sari kulit buah kakao
dalam bentuk tablet cepat larut (*Effervescent*) sebagai stimulator
di lahan jenuh kimia sintetik**

Tahun Pendanaan 2022



Tim Peneliti:

Dr. Iradhatullah Rahim, M.P

Dr. Hakzah, M.T

Harsani, S.P, M.P



	
1. Pembuatan bioaktivator dari konsorsium cendawan pelapuk.	2. Pembuatan kompos kulit buah kakao
	
3. Preparasi sampel	4. Pelarutan dengan HCl
	
5. Pemisahan Asam Humat-Fulvat	6. Pelarutan dengan NaOH



7. Pemurnian produk asam humat

8. Produk Biomumat



9. Pembuatan formula biofertilizer asam organik sari kulit buah kakao dalam bentuk tablet cepat larut

Daftar Isi

Kata Pengantar	2
Bab 1. Apa itu Pengomposan?.....	4
Bab 2. Keuntungan dan Kerugian Pengomposan	7
Bab 3. Esensi Pengomposan	8
Bab 4. Bahan Baku Kompos.....	17
Bab 5. Proses pengomposan	20
A. Dekomposisi aerobik.....	20
B. Dekomposisi anaerobik	22
A. Pengomposan windrow/tumpukan - pembubutan.....	27
B. Pengomposan windrow/tumpukan - aerasi aktif, tumpukan statis.....	30
C. Pengomposan windrow/tumpukan - aerasi pasif, tumpukan statis.....	32
Bab 6. Metode pengomposan	35
5.1 Metode Indore	36
5.2 Metode Bangalore	39
A. Membandingkan Metode Pengomposan	41
B. Fase Pengomposan.....	42
C. Pemantauan dan Pencatatan	45
Bab 8. Persyaratan lokasi	48
Pengomposan pertanian dalam sebuah struktur	50
Tumpukan kompos pertanian luar ruangan	50
Bab 9. penggunaan, dan pasar untuk produk kompos.....	52
Kompos Membantu Struktur Tanah Struktur.....	52

Kompos Membantu Retensi Nutrisi	53
A. Keuntungan Lain.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55

Kata Pengantar

Buku Pegangan Pengomposan menyediakan panduan tunggal untuk ilmu pengetahuan, prinsip dan praktik terbaik pengomposan untuk operasi pengomposan skala besar yang menghadapi berbagai peluang dan tantangan untuk mengubah bahan organik mentah menjadi produk yang bermanfaat dan dapat dipasarkan. Pengomposan adalah metode yang mapan dan semakin penting untuk mendaur ulang dan menambah nilai produk sampingan organik. Banyak, jika tidak sebagian besar, bahan pengomposan adalah bahan buangan yang akan membebani masyarakat, industri, pertanian, dan lingkungan. Pengomposan mengubah bahan-bahan ini menjadi bahan yang berharga, kompos, yang meregenerasi tanah, memperbaiki tanah untuk pertumbuhan tanaman dan pelestarian lingkungan. Buku Pegangan Pengomposan memperluas sumber daya yang tersedia sebelumnya dengan memasukkan informasi baru, subjek baru dan praktik baru, menarik isinya dari prinsip-prinsip ilmiah saat ini, penelitian, teknik dan pengalaman industri. Secara mendalam dan luas,

mencakup pengetahuan yang dibutuhkan oleh produsen kompos untuk berhasil. Topik meliputi proses pengomposan, metode pengomposan, peralatan, persyaratan lokasi, masalah dan dampak lingkungan, pengetahuan bisnis, keamanan, dan kualitas, penggunaan, dan pasar untuk produk kompos. Buku Panduan Pengomposan adalah referensi yang sangat berharga bagi pengelola dan operator fasilitas pengomposan, calon pengelola dan operator, regulator, pembuat kebijakan, pendukung lingkungan, pendidik, penghasil dan pengelola limbah, dan umumnya orang yang tertarik pada pengomposan sebagai bisnis atau solusi. Juga cocok sebagai buku teks untuk mata kuliah perguruan tinggi dan teks tambahan untuk kursus pelatihan tentang pengomposan atau pengelolaan sampah organik.

Bab 1. Apa itu Pengomposan?

Pengomposan terjadi melalui proses fermentasi bahan organik dalam kondisi aerobik terkendali menjadi bahan organik seperti humus. Pengomposan juga dikenal dengan proses dekomposisi untuk memperoleh karakteristik positif secara spesifik dari limbah menjadi produk berharga yang berguna untuk mengurangi dampak lingkungan. Bahkan proses pengomposan merupakan suatu teknologi yang sudah lama dipraktekkan dengan beberapa prinsip (1).

Namun demikian, terjadi kemajuan pesat dalam penelitian terkait proses biologi maupun kimia dalam pengomposan. Banyak penelitian yang melaporkan terkait proses pengomposan baik bahan baku, peralatan maupun metode yang digunakan. Hal ini mengkonfirmasi peningkatan nilai tambah limbah menjadi produk yang berguna khususnya pada bidang pertanian dan lingkungan. Di bidang pertanian limbah merupakan aset berharga yang sangat penting untuk memelihara kesuburan tanah.

Limbah pertanian maupun peternakan merupakan sumber daya berkelanjutan pembuatan kompos. Apalagi sudah banyak peralatan maupun metode yang tersedia untuk mempermudah pembuatan kompos. Hal ini dapat diadopsi dengan mudah oleh petani, sehingga limbah tanaman maupun

ternak tidak lagi menumpuk dan pencemari areal pertanian dan sekitarnya.

Kompos sangat penting, karena memiliki kandungan hara yang tinggi, baik yang terbuat dari limbah tanaman maupun ternak atau campuran. Hal ini disebabkan oleh volatil yang terbentuk dalam proses penguraian mengandung hara makro yang terkonsentrasi di dalamnya. Misalnya nitrogen berubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman seperti nitrat dan amonia. Keduanya merupakan senyawa organik stabil yang secara perlahan tersedia bagi tanaman.

Diperkirakan bahwa kurang dari 15% nitrogen dalam kompos (yang telah diaplikasikan ke tanah) akan dilepaskan pada tahun panen pertama dibandingkan dengan 50-60% untuk kotoran sapi perah yang tidak dikomposkan. Nilai nutrisi kompos dapat sangat bervariasi tergantung pada bahan yang dikomposkan dan sistem pengomposan yang digunakan.

Proses kompos mengurangi volume yang harus ditangani dan diangkut ke lokasi pemanfaatan lapangan. Volume akhir kompos seringkali 40-60% dari volume bahan baku kompos asli. Ini juga mengkonsentrasikan banyak nutrisi dalam bahan kompos dibandingkan dengan konsentrasinya di bahan aslinya. Kompos yang dikelola dengan baik mengurangi bau dan kelembaban limpasan untuk mengurangi potensi bahaya lingkungan.

.

Hal ini disebabkan karena (a) semakin sulitnya pembuangan limbah yang menumpuk, (b) semakin meningkatnya ancaman terhadap kesuburan tanah, dan (c) semakin intensifnya pengelolaan sampah.

permintaan limbah yang terus meningkat untuk lahan pertanian untuk menghasilkan lebih banyak makanan.

Sir Albert Howard dan rekan-rekannya [1] pertama kali menyarankan pengomposan modern

melalui bukunya *An Agricultural Testament* (1940) [2].

Mereka belajar di India,

yang diusung oleh Acharya dan Subrahmanyam [3], lebih lanjut

telah diselidiki secara ekstensif oleh Scott [4] dan van Vuren

oleh Gotaas [5] dan karyanya

rekan—McGauhey, Golueke, dan Card—di University of California [6], dan

oleh banyak orang lain di berbagai belahan dunia.

Bab 2. Keuntungan dan Kerugian Pengomposan

Keuntungan

- Mengurangi/menghilangkan patogen
- Kurangi volume dan kadar air
- Mengurangi benih gulma yang layak
- Mengurangi larva serangga (masalah lalat)
- Mengurangi bau
- Menstabilkan komponen organik dan nutrisi
- Menghasilkan amandemen tanah/pupuk

Kekurangan

- Pengendalian patogen membutuhkan suhu tinggi dan aerasi yang baik
- Seringkali membutuhkan bahan penghancur tambahan (karbon)
- Waktu pemrosesan yang lama
- Proses yang dijalankan dengan buruk mencapai sangat sedikit
- Lahan yang dibutuhkan untuk pengomposan dan area penyimpanan
- Mungkin membutuhkan investasi besar
- Membutuhkan lebih banyak tenaga kerja

Bab 3. Esensi Pengomposan

Menggunakan kompos sebagai mulsa, di tanah atau sebagai media pot bermanfaat dalam banyak hal.

Kompos mengandung spektrum penuh nutrisi tanaman penting. Anda dapat menguji tingkat nutrisi dalam kompos dan tanah Anda untuk mengetahui suplemen lain apa yang mungkin diperlukan untuk tanaman tertentu. Kompos mengandung unsur hara makro dan mikro yang seringkali tidak ada dalam pupuk sintetis. Kompos melepaskan nutrisi secara perlahan—selama berbulan-bulan atau bertahun-tahun, tidak seperti pupuk sintetis. Tanah yang diperkaya kompos mempertahankan pupuk lebih baik. Lebih sedikit pupuk yang mengalir untuk mencemari saluran air.

Kompos menyangga tanah, menetralkan tanah asam & basa, membawa tingkat pH ke kisaran optimal untuk ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Kompos membantu mengikat kelompok partikel tanah, yang disebut agregat, yang menyediakan struktur tanah yang baik. Tanah seperti itu penuh dengan saluran udara kecil & pori-pori yang menahan udara, kelembaban, dan nutrisi. Kompos membantu tanah berpasir mempertahankan air dan nutrisi. Kompos mengendurkan partikel-partikel yang terikat erat di tanah liat atau lanau sehingga akar dapat menyebar, mengalirkan air & menembus udara.

Kompos mengubah struktur tanah, membuatnya lebih kecil kemungkinannya untuk terkikis, dan mencegah percikan tanah pada tanaman—menyebarkan penyakit. Kompos dapat menahan nutrisi dengan cukup kuat untuk mencegahnya tercuci, tetapi cukup longgar sehingga tanaman dapat mengambilnya sesuai kebutuhan. Kompos membuat tanah apa pun lebih mudah dikerjakan.

Kompos membawa dan memberi makan beragam kehidupan di tanah. Bakteri, jamur, serangga, cacing, dan lainnya mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat. Bakteri kompos memecah bahan organik menjadi nutrisi yang tersedia bagi tanaman. Beberapa bakteri mengubah nitrogen dari udara menjadi nutrisi yang tersedia bagi tanaman. Tanah yang diperkaya kompos memiliki banyak serangga, cacing, dan organisme lain yang bermanfaat yang menggali tanah dengan menjaganya agar tetap aerasi.

Kompos dapat menekan penyakit dan hama berbahaya yang dapat menguasai tanah yang miskin dan tidak bernyawa. Tanah yang sehat merupakan faktor penting dalam melindungi perairan kita. Kompos meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air & mengurangi limpasan. Limpasan mencemari air dengan membawa tanah, pupuk dan pestisida ke sungai terdekat. Kompos mendorong sistem akar yang sehat, yang mengurangi limpasan Kompos dapat mengurangi

atau menghilangkan penggunaan pupuk sintetis Kompos dapat mengurangi pestisida kimia karena mengandung mikroorganisme bermanfaat yang dapat melindungi tanaman dari penyakit dan hama. Hanya peningkatan 5% dalam bahan organik yang melipatgandakan kapasitas tanah menahan air.

Proses pengomposan membutuhkan kadar karbon, nitrogen, oksigen, dan air yang optimal. Bahan baku yang akan diubah menjadi kompos harus tercampur dengan baik dengan rasio karbon dan nitrogen yang optimal (rasio C:N). Proses pengomposan harus aerobik. Ukuran partikel bahan-bahan ini harus memungkinkan campuran yang baik dan menjaga aliran udara yang baik melalui tumpukan atau windrow. Aliran udara diperlukan untuk memasok oksigen ke mikroba yang akan aktif dalam kompos dan untuk melepaskan karbon dioksida dan gas lain yang dihasilkan dalam proses dekomposisi. Air diperlukan untuk mempertahankan fungsi kehidupan mikroorganisme dalam kompos. Kelembaban yang berlebihan akan mengurangi aliran udara dan kompos akan berhenti menjadi aerobik.

Selama proses pengomposan, panas, air (H_2O), karbon dioksida (CO_2) dan amonia (NH_3) dilepaskan ke udara. Kehilangan amonia paling besar terjadi pada suhu tinggi dan rasio C:N rendah selama beberapa hari pertama

pengomposan. Ada juga beberapa kehilangan metana (CH_4) dan nitrous oxide (N_2O) jika kondisi anaerobik atau kantong berkembang.

Sebagian besar bahan tanaman atau ternak mengandung beberapa karbon dan nitrogen. Bahan baku yang mengandung rasio karbon terhadap nitrogen (C:N) yang tinggi kadang-kadang disebut sebagai bahan karbon atau bahan pengumpul karena banyak yang lebih kasar dan memungkinkan aerasi yang lebih baik. Bahan baku dengan rasio C:N rendah dapat disebut sebagai bahan nitrogen dalam campuran kompos. Seringkali beberapa bahan perlu dicampur dalam proporsi yang tepat untuk mencapai rasio C:N dan kelembaban yang optimal untuk membuat kompos yang baik. Tabel berikut memberikan contoh bahan yang dapat dikomposkan dan rasio C:N yang khas untuk bahan-bahan ini. Perhatikan bahwa ini adalah contoh dan rasio C:N akan bervariasi dengan bahan tertentu. Analisis materi Anda akan membantu Anda mendapatkan rasio yang benar.

Kisaran optimal rasio C:N untuk pengomposan sering dilaporkan 25:1 hingga 30:1 tetapi dapat berkisar dari 20:1 hingga 40:1 tergantung pada bahan dan kondisi. Saat menggunakan serpihan kayu sebagai bahan bulking, rasio C:N yang optimal mungkin sedikit lebih tinggi karena

bahan kayu mengandung lebih banyak lignin dan sangat lambat terurai. Tingkat kelembaban optimal adalah 50-60% (berdasarkan berat) tetapi kisaran 45% hingga 70% dapat digunakan dalam beberapa kondisi.

Kotoran ternak adalah bahan umum untuk dikomposkan di peternakan. Kandungan nutrisi dan rasio C:N pupuk kandang sangat bervariasi, tergantung pada peternakan dan praktek pengelolaan - spesies, ransum pakan, bedding, dll. Seringkali, pupuk dari perusahaan pertanian modern tidak mengandung cukup bedding untuk dapat dibuat kompos dengan mudah. Pilihannya adalah menambahkan alas tambahan di lumbung atau mencampur pupuk kandang dengan bahan dengan rasio C:N yang tinggi (seperti jerami) di jendela kompos. Limbah buah dan sayuran mungkin perlu dicampur dengan bahan lain untuk menyeimbangkan rasio C:N dan untuk membawa kelembaban ke tingkat yang sesuai saat pengomposan. Bahan cair tidak dapat dikomposkan sendiri tetapi dapat dicampur dengan bahan kering sebelum dikomposkan untuk mendapatkan kisaran kadar air yang optimal. Jangan menambahkan bahan cair seperti pupuk kandang setelah proses pemanasan selesai karena akan memasukkan kembali patogen potensial ke dalam kompos.

Pilihan bahan masukan untuk pengomposan mungkin tergantung pada penggunaan akhir kompos. Bahan yang digunakan akan mempengaruhi analisis nutrisi dari produk kompos matang. Beberapa pasar mungkin tidak mengizinkan atau menginginkan beberapa bahan dalam kompos. Saat menggunakan bahan di luar pertanian, mungkin ada izin atau peraturan tambahan yang harus diikuti. Hubungi Kementerian Lingkungan Hidup dan kantor kotamadya setempat untuk lebih jelasnya.

Manfaat Kompos

Menggunakan kompos sebagai mulsa, di tanah atau sebagai media pot bermanfaat dalam banyak hal.

Kompos mengandung spektrum penuh nutrisi tanaman penting. Anda dapat menguji tingkat nutrisi dalam kompos dan tanah Anda untuk mengetahui suplemen lain apa yang mungkin diperlukan untuk tanaman tertentu.

Kompos mengandung unsur hara makro dan mikro yang seringkali tidak ada dalam pupuk sintetis.

Kompos melepaskan nutrisi secara perlahan—selama berbulan-bulan atau bertahun-tahun, tidak seperti pupuk sintetis

Tanah yang diperkaya kompos mempertahankan pupuk lebih baik. Lebih sedikit pupuk yang mengalir untuk mencemari saluran air.

Kompos menyangga tanah, menetralkan tanah asam & basa, membawa tingkat pH ke kisaran optimal untuk ketersediaan nutrisi bagi tanaman.

Kompos membantu mengikat kelompok partikel tanah, yang disebut agregat, yang menyediakan struktur tanah yang baik. Tanah seperti itu penuh dengan saluran udara kecil & pori-pori yang menahan udara, kelembaban, dan nutrisi.

Kompos membantu tanah berpasir mempertahankan air dan nutrisi.

Kompos mengendurkan partikel-partikel yang terikat erat di tanah liat atau lanau sehingga akar dapat menyebar, mengalirkan air & menembus udara.

Kompos mengubah struktur tanah, membuatnya lebih kecil kemungkinannya untuk terkikis, dan mencegah percikan tanah pada tanaman—menyebarkan penyakit.

Kompos dapat menahan nutrisi dengan cukup kuat untuk mencegahnya tercuci, tetapi cukup longgar sehingga tanaman dapat mengambilnya sesuai kebutuhan.

Kompos membuat tanah apa pun lebih mudah dikerjakan.

Kompos membawa dan memberi makan beragam kehidupan di tanah. Bakteri, jamur, serangga, cacing, dan lainnya mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat.

Bakteri kompos memecah bahan organik menjadi nutrisi yang tersedia bagi tanaman. Beberapa bakteri mengubah nitrogen dari udara menjadi nutrisi yang tersedia bagi tanaman.

Tanah yang diperkaya kompos memiliki banyak serangga, cacing, dan organisme lain yang bermanfaat yang menggali tanah dengan menjaganya agar tetap aerasi.

Kompos dapat menekan penyakit dan hama berbahaya yang dapat menguasai tanah yang miskin dan tidak bernyawa.

Tanah yang sehat merupakan faktor penting dalam melindungi perairan kita. Kompos meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air & mengurangi limpasan. Limpasan mencemari air dengan membawa tanah, pupuk dan pestisida ke sungai terdekat.

Kompos mendorong sistem akar yang sehat, yang mengurangi limpasan

Kompos dapat mengurangi atau menghilangkan penggunaan pupuk sintetis

Kompos dapat mengurangi pestisida kimia karena mengandung mikroorganisme bermanfaat yang dapat melindungi tanaman dari penyakit dan hama.

Hanya peningkatan 5% dalam bahan organik yang melipatgandakan kapasitas tanah menahan air.

Bab 4. Bahan Baku Kompos

Bahan baku pembuatan kompos masing-masing memiliki sifat fisik, biologi dan kimia. Sifat fisik bahan organik berperan terhadap sifat fisik tanah seperti memperbaiki aerasi tanah, merangsang granulasi dan meningkatkan daya ikat air.

Sifat biologi bahan organik berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme yang manfaat untuk fiksasi nitrogen dan pertukran hara. Sedangkan sifat kimia bahan organik berpengaruh terhadap kapasitas tukar kation yang meningkat dan berpengaruh terhadap sertapan unsur hara tumbuhan.

Bahan Baku Jumlah, karakteristik, dan komposisi sampah yang tersedia untuk komposting sangat bervariasi dengan musim dan daerah yang berbeda. Multiplisitas dan kompleksitas faktor yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas sampah yang dapat dikomposkan melarang penggunaan formula atau metode praktis apa pun untuk menentukan jumlah bahan limbah yang diharapkan di tempat tertentu [1]. Baik studi tempat tertentu atau penggunaan informasi yang diperoleh dari studi tempat-tempat dengan karakteristik yang sangat mirip diperlukan untuk memperkirakan kualitas dan kuantitas sampah untuk populasi tertentu. Ini adalah informasi dasar, berguna dalam melengkapi data lokal dalam menganalisis operasi pengomposan tertentu. Di desa pertanian tertentu, berikut

kuantitas dan kualitas data dasar akan berguna untuk mempelajari operasi kompos

Kotoran manusia tanpa urin Jumlah perkiraan: 135–270 g per kapita per hari berat basah dan 35–70 g

per kapita per hari berat kering Perkiraan komposisi:

Kelembaban, 66–80%; bahan organik (basis kering), 88–97%; nitrogen, 5,0–7,0%; fosfat (P_2O_5), 3,0–5,4%; kalium (K_2O), 1,0–2,5%; karbon, 40–55%; kalsium oksida, 4–5%; Rasio C/N, 5–10 [8]

3.2 Urin manusia Jumlah perkiraan: 1,0–1,3 liter per kapita per hari dan 50–70 g per kapita

per hari Perkiraan komposisi: Kelembaban, 93–96%; bahan organik (basis kering),

65–85%; nitrogen, 15–19%; fosfat (P_2O_5), 2,5–5,0%; kalium (K_2O), 3,0–4,5%; karbon, 11–17%; kalsium oksida, 4,5–6% [8]

3.3 Kotoran Hewan Kuantitas kotoran hewan sangat bervariasi dengan kondisi pakan yang berbeda-beda.

ing dan stabil. Van Slyke [9] memberikan informasi yang ditunjukkan pada Tabel 1 tentang produksi kotoran hewan.

Pupuk kandang yang stabil kira-kira terdiri dari tiga komponen utama:

(a) sampah tempat tidur atau sayuran, (b) kotoran padat, dan (c) urin. Karakteristik dan konsentrasi relatif dari komponen

ini sangat bervariasi, tergantung pada jenis hewan, pemberian makan dan penanganan yang stabil, dan penggunaan hewan tersebut. Jerami dan sisa tanaman yang digunakan untuk alas biasanya mengandung sejumlah besar karbon, terutama dalam bentuk selulosa dan sejumlah kecil nitrogen dan mineral. Sejumlah besar protein hadir dalam kotoran padat dan menyediakan bahan nutrisi yang seimbang untuk pertumbuhan mikroorganisme [1]. Tabel 2 [10] mencerminkan konstituen kimia dalam kotoran segar dari hewan yang berbeda, dan Tabel 3 [11] menunjukkan sifat kimia dari berbagai jenis kotoran.

3.4 Refuse (sampah, sampah, sampah lainnya) The

Bab 5. Proses pengomposan

Dekomposisi atau stabilisasi bahan organik oleh tindakan biologis adalah yang paling bagian berharga dari siklus hidup di planet kita. Belakangan ini, manusia telah berusaha untuk mengontrol dan memanfaatkan secara langsung proses pembuangan saniter dan reklamasi; bahan limbah organik, dan proses ini telah disebut "pengomposan," dan produk akhir pengomposan disebut "kompos" [1]. Secara umum ada dua proses: (a) dekomposisi aerobik dan stabilisasi dan (b) fermentasi anaerobik. Dalam proses ini, komunitas mikroba memakan bahan organik seperti bahan nabati, kotoran hewan, malam tanah, dan sampah organik lainnya dan mengubah limbah menjadi bentuk yang lebih stabil

A. Dekomposisi aerobik

Ketika bahan organik didekomposisi dengan adanya oksigen, prosesnya disebut aerobik. Dalam stabilisasi aerobik, organisme hidup, yang memanfaatkan oksigen, memakan bahan organik dan mengembangkan protoplasma sel dari nitrogen. Dari nitrogen, fosfor karbon dan nutrisi lain yang dibutuhkan. Sebagian besar karbon berfungsi sebagai sumber energi bagi organisme dan dibakar dan dihirup sebagai karbon dioksida. Karena karbon berfungsi baik sebagai sumber energi dan sebagai elemen dalam protoplasma sel,

lebih banyak karbon yang dibutuhkan daripada nitrogen. Umumnya sekitar dua pertiga dari karbon diperlukan sebagai karbon dioksida (CO_2), sedangkan sepertiga lainnya digabungkan dengan nitrogen dalam sel hidup. Jika kelebihan karbon di atas nitrogen dalam bahan organik yang didekomposisi terlalu besar, aktivitas biologis berkurang, dan beberapa siklus organisme mungkin diperlukan untuk membakar sebagian besar karbon. Ketika beberapa organisme mati, nitrogen dan karbon yang tersimpan menjadi tersedia untuk organisme lain. Pemanfaatan nitrogen dari sel-sel mati oleh organisme lain untuk membentuk materi sel baru membutuhkan pembakaran kelebihan karbon menjadi CO_2 . Dengan demikian, jumlah karbon diperlukan, dan jumlah nitrogen yang terbatas didaur ulang. Akhirnya, ketika rasio karbon yang tersedia dengan nitrogen yang tersedia cukup rendah, nitrogen dilepaskan sebagai amonia. Dalam kondisi yang menguntungkan, beberapa amonia dapat dioksidasi menjadi nitrat. Fosfor, kalium, dan berbagai mikronutrien juga penting untuk pertumbuhan biologis. Ini biasanya hadir dalam jumlah yang lebih dari cukup dalam bahan yang dapat dikomposkan dan tidak menimbulkan masalah; karenanya, diskusi tentang metabolismenya oleh sel biologis tidak akan disertakan [1]. Siklus nitrogen dan karbon dalam dekomposisi aerobik terstruktur dalam:

B. Dekomposisi anaerobik

Pembusukan pembusukan bahan organik terjadi secara anaerobik. Anaerobik organisme hidup dalam memetabolisme nutrisi memecah senyawa organik dengan proses reduksi. Seperti dalam proses aerobik, organisme menggunakan nitrogen, fosfor, dan nutrisi lain dalam mengembangkan protoplasma sel tetapi mereduksi nitrogen organik menjadi asam organik dan amonia. Karbon dari senyawa organik yang tidak digunakan dalam protein sel dibebaskan terutama dalam bentuk tereduksi metana (CH_4). Sebagian kecil karbon dapat dihirup sebagai CO_2 [1]. Proses ini terjadi di alam seperti pada penguraian lumpur organik di dasar rawa-rawa dan dalam bahan organik terkubur yang oksigen tidak memiliki akses. Gas rawa yang naik sebagian besar adalah CH_4 . Pengurangan bahan organik secara intensif oleh pembusukan biasanya disertai dengan bau yang tidak menyenangkan dari hidrogen sulfida dan senyawa organik tereduksi yang mengandung belerang, seperti merkaptan [1]. Karena penghancuran anaerobik bahan organik adalah proses reduksi, produk akhir, humus, mengalami beberapa oksidasi aerobik ketika diletakkan di tanah. Oksidasi ini kecil, berlangsung cepat, dan tidak berdampak pada pemanfaatan material di tanah [1]. Siklus nitrogen dan karbon dalam dekomposisi anaerobik disusun pada Gambar 2.

Cara Membuat Kompos

Bahan untuk pengomposan yang sukses banyak. Untuk memfasilitasi pengomposan, lingkungan yang sesuai harus ada. Mikroorganisme yang mendegradasi sampah organik menggunakan karbon untuk energi, dan nitrogen untuk protein. Bahan organik mengandung karbon dan nitrogen dalam jumlah dan rasio yang bervariasi. Rasio Karbon:Nitrogen (C:N) 30:1 dianggap ideal untuk pengomposan. Terlalu banyak karbon atau ukuran partikel yang sangat besar memperlambat proses. Ketika terlalu banyak N hadir, kompos mungkin menjadi terlalu panas, membunuh organisme pengomposan. Tabel rasio C:N dari bahan yang biasa dikomposkan ditunjukkan pada Tabel 1.

Saat membuat "tumpukan" kompos, ukuran menentukan bagaimana sistem akan dikelola. Pengomposan skala sangat kecil dapat dilakukan dalam ember plastik kecil. Pengomposan skala besar dapat dilakukan dengan menggunakan barisan sampah yang panjang, digerakkan oleh traktor menggunakan peralatan "windrowing". Di antaranya adalah tumpukan yang dapat dikelola dengan garpu kotoran atau pemuat ember yang dipasang pada traktor.

Mencapai suhu pengomposan adalah kunci keberhasilan pengomposan. Mikroorganisme pengomposan yaitu bakteri dan jamur, beroperasi paling baik di lingkungan yang hangat, lembab, dan diangin-anginkan dengan baik. Lingkungan ini kemungkinan tidak akan ada di bagian paling luar dari tumpukan sampah organik. Oleh karena itu penting a) memiliki volume bahan pengomposan yang cukup besar untuk menciptakan interior yang hangat dan b) mencampur atau membalik tumpukan secara berkala. Volume tiga kaki persegi umumnya memadai. Volume yang lebih kecil dapat berhasil dikomposkan dalam wadah hitam (mesin pembumian) yang ditempatkan di lokasi yang cerah. Volume yang lebih besar dapat ditangani di windrows.

Strategi pencampuran/pembalikan tergantung pada volume. Tempat sampah plastik hitam kecil dapat berputar pada as atau hanya diguncang. Tumpukan yang lebih besar dapat dibalik menggunakan garpu kotoran atau pemuat ember. Lampiran untuk traktor dapat digunakan untuk memutar windrows bahan pengomposan. Frekuensi pembalikan akan menjadi fungsi dari bahan yang dikomposkan, air, aerasi, kondisi cuaca, dan mikroorganisme yang ada. Air diperlukan bagi mikroorganisme untuk hidup dan bekerja, tetapi terlalu banyak air dapat menciptakan kondisi anaerobik yang tidak kondusif untuk proses pengomposan. Air dapat dikontrol

dengan menyiram tumpukan jika terlalu kering (<40% kelembaban = gembur), atau menutupi tumpukan secara longgar jika terlalu hujan. Panas sangat penting dalam membunuh benih gulma dan organisme berbahaya lainnya. Pembentukan panas juga menunjukkan bahwa proses pengomposan bekerja. Suhu akhir 160o F sangat ideal. Suhu yang lebih tinggi dapat membunuh organisme pengomposan. Saat suhu mencapai 160o F, putar tumpukan. Ketika tekstur kompos seragam, dan membalik tumpukan tidak lagi menyebabkan kenaikan suhu, kompos harus dilakukan! Termometer kompos dengan probe panjang untuk mencapai bagian dalam tumpukan berguna untuk pemantauan.

Pengomposan adalah metode yang paling umum untuk on-farm. Tumpukan umumnya untuk sejumlah kecil bahan. Windrows memungkinkan lebih banyak bahan untuk dikomposkan dalam bentuk geometris yang memungkinkan udara bersirkulasi ke dalam kompos. Windrows biasanya memiliki lebar 2-4 m dan tinggi 2-3 m pada awal proses pengomposan. Ukuran windrow mungkin didasarkan pada ukuran peralatan pembubutan windrow Anda. Windrows yang lebih besar akan memiliki lebih banyak masalah dengan aliran udara kecuali mereka diangin-anginkan.

- a. Aerasi pasif adalah ketika hanya ada sirkulasi alami udara masuk dan keluar dari windrow. Udara

mengalami kesulitan bergerak lebih dari 1-2 m melalui bahan kompos. Bahan basah dan bahan dengan porositas rendah (contoh: dicincang halus) mengurangi jarak ini.

- b. Aerasi aktif melibatkan sistem mekanis (contoh: kipas) untuk memaksa udara masuk ke dalam windrow atau untuk menarik udara keluar dari windrow. Biasanya ada kipas yang terpasang pada sistem tabung berlubang (misalnya ubin drainase 4 inci) di bawah pusat jendela dalam sistem ini.
- c. Pembubutan adalah agitasi mekanis dan pencampuran windrow atau tumpukan untuk mencampur bahan dari permukaan ke tengah windrow. Pemutaran juga menambah udara ke windrow dan memungkinkan peluang untuk manajemen kelembapan. Pembubutan dapat dilakukan dengan peralatan pemuat traktor atau dengan pembubutan kompos khusus.

Desain sebenarnya dari sistem pengomposan yang sesuai untuk situasi tertentu akan bervariasi dan informasi yang lebih rinci dan kriteria desain mungkin perlu dikembangkan oleh insinyur lokal dan profesional lain dengan keahlian dalam metode pengomposan.

A. Pengomposan windrow/tumpukan - pembubutan

Ada beberapa keuntungan dari memutar kompos windrow. Pembubutan yang menyeluruh akan memastikan bahwa ada campuran bahan baku yang seragam di seluruh windrow. Ini mengurangi kemungkinan titik panas di mana ada panas berlebih atau akumulasi bahan dengan kelembaban tinggi yang mengurangi aktivitas mikroba. Frekuensi belokan dapat diatur untuk merespons perubahan kelembaban atau suhu sesuai kebutuhan.

Kadar air windrow biasanya menurun setelah berputar. Jika kompos menjadi terlalu kering, air dapat ditambahkan saat membalik untuk meningkatkan kelembaban di dalam windrow dan untuk meningkatkan aktivitas pengomposan mikroorganisme. Belok menambah ruang udara dan oksigen di windrow.

Pembalikan secara berkala selama 2-3 minggu awal pengomposan disarankan untuk mencapai dan mempertahankan suhu di atas 55°C selama 15 hari. Suhu ini diketahui dapat membunuh sebagian besar patogen dan benih gulma.

Pembubutan yang tepat akan mencampur bahan dari permukaan ke tengah jendela. Hal ini meningkatkan

kemungkinan bahwa semua bahan di windrow terkena suhu yang cukup tinggi untuk membunuh patogen dan benih gulma. Campuran yang buruk akan meninggalkan beberapa bahan permukaan di permukaan. Hal ini dapat mengakibatkan kontaminasi ulang bahan yang telah dipanaskan dalam windrow dan meningkatkan kelangsungan hidup patogen.

Setelah kompos dibolak-balik, suhu kompos akan meningkat karena meningkatnya kadar oksigen yang merangsang aktivitas mikroba. Suhu akan meningkat dengan cepat dalam beberapa jam dan kemudian perlahan menurun. Kadar oksigen akan naik segera setelah berputar dan kemudian menurun dan stabil dalam waktu 1-2 jam.

Untuk mempertahankan aktivitas mikroba yang optimal, kadar air yang optimal juga harus dipertahankan. Ketika kompos terlalu basah, pembubutan akan mencampur bahan, meningkatkan aerasi windrow, merangsang suhu yang lebih tinggi, dan meningkatkan penguapan uap air dari windrow. Pembalikan yang terlalu sering dapat membuat bahan menjadi terlalu kering. Di musim panas, penguapan juga dapat terjadi dan mengeringkan kompos di bawah tingkat optimal. Ketika kompos terlalu kering, kelembaban dapat ditambahkan selama operasi pembubutan.

Windrow juga harus memuncak di bagian atas (segitiga) untuk menumpahkan sebagian besar air hujan. Selama bulan-bulan kering memiliki windrow datar atau memiliki sedikit lekukan di atas akan menjebak air hujan. Menutupi windrow dengan penutup semi-permeabel akan menumpahkan sebagian curah hujan selama periode penguapan rendah. Penutup harus terbuat dari bahan yang memungkinkan infiltrasi oksigen dan pelepasan karbon dioksida, uap air dan gas lainnya. Bahan umum termasuk geotekstil.

Dimensi windrow harus berukuran sesuai dengan peralatan yang digunakan untuk belokan. Sebagai aturan umum, windrows tidak boleh lebih tinggi dari 2,5 m (8 kaki) atau lebih lebar dari 3,6 m (12 kaki). Pergerakan udara ke windrows yang lebih besar akan berkurang. Sisakan ruang yang cukup antara windrows untuk memungkinkan pergerakan peralatan belok. Pastikan aksesibilitas peralatan kebakaran dalam situasi darurat pembakaran spontan atau masalah kebakaran lainnya.

Ada banyak metode dan jenis peralatan dan struktur yang berbeda yang cocok untuk pengomposan. Ini termasuk:

- Pengomposan windrow/tumpukan - pembubutan
- Pengomposan windrow/tumpukan - aerasi aktif

- Pengomposan windrow/tumpukan - aerasi pasif (PAWS)
- Pengomposan windrow/tumpukan - tumpukan statis
- Pengomposan di dalam kapal
- Vermicomposting

Keberhasilan dengan sistem pengomposan apa pun akan membutuhkan keterampilan manajemen dan ini akan diasah dengan pengalaman. Manajer kompos harus mengunjungi fasilitas serupa lainnya dan membandingkan catatan dengan orang lain untuk belajar dari kesalahan mereka. Jika memungkinkan, mulailah dari yang kecil dan kembangkan sesuai kebutuhan.

B. Pengomposan windrow/tumpukan - aerasi aktif, tumpukan statis

Aerasi aktif dari windrow membutuhkan desain yang lebih hati-hati untuk aliran udara yang sesuai, dan biasanya sistem yang lebih mahal daripada sistem windrow yang diputar. Desain yang paling umum dari sistem ini adalah menempatkan pipa aerasi di sepanjang windrow dengan lubang yang memadai untuk aliran udara yang tepat. Pipa-pipa dan bagian tengah dasar windrow kemudian ditutup dengan bahan berpori seperti serpihan kayu. Windrow kemudian ditempatkan di atas tempat tidur aerasi. Pencampuran yang tepat dari bahan baku dan kadar air yang optimal sangat

penting untuk keberhasilan karena windrows ini biasanya tidak diputar (oleh karena itu tidak mengganggu sistem aerasi). Kipas dipasang pada tabung ventilasi dan udara ditiupkan ke dalam windrow (tekanan positif) atau disedot keluar dari pipa (tekanan negatif). Saat menggunakan tekanan negatif, biofilter mungkin diperlukan untuk menghilangkan bau dari udara yang habis. Windrows yang diangin-anginkan juga perlu ditutup dengan selimut bahan yang terisolasi untuk memungkinkan pemanasan yang memadai dari permukaan bahan yang perlu dikomposkan. Penutup ini sering berupa jerami atau kompos matang dan tebalnya 6-12 inci di atas seluruh windrow.

Desain lain dari sistem ini memungkinkan windrow untuk didirikan pada pad beton yang menggabungkan lantai berventilasi dan pleno udara di sepanjang bagian tengah pad. Hal ini mengurangi masalah dengan pemasangan pipa udara saat membuat windrow dan memungkinkan putaran opsional windrow untuk meningkatkan pencampuran dan manajemen suhu/kelembaban. Sistem aerasi dapat berupa mekanis atau pasif, tergantung pada desainnya. Windrow aerasi dapat berupa windrow tunggal yang panjang dan sempit atau dapat dirancang untuk menempatkan windrow yang berdekatan tepat di samping satu sama lain untuk membentuk tumpukan

kontinu. Desain sangat penting untuk mempertahankan aliran udara yang memadai.

C. Pengomposan windrow/tumpukan - aerasi pasif, tumpukan statis

Kadang-kadang dikenal sebagai PAWS (Passive Aeration Windrow System), sistem ini melibatkan penyisipan pipa aerasi ke dalam atau di bawah tumpukan. Bahan baku biasanya ditumpuk di atas lapisan bahan kasar seperti serpihan kayu dan/atau pipa aerasi untuk meningkatkan aerasi. Udara dibiarkan mengalir secara pasif melalui pipa dan material kasar di bawah tiang. PAWS memungkinkan aerasi yang lebih baik daripada tumpukan statis dan dapat mencapai suhu yang lebih tinggi, tetapi dapat mengalami banyak masalah yang sama terutama jika pencampurannya tidak memadai atau jika bahan baku memiliki rasio C:N atau kelembaban yang tidak tepat. Pipa aerasi mempersulit pembalikan tumpukan sebagai sarana untuk memperbaiki masalah seperti titik panas. Akibatnya tingkat pengomposan dapat bervariasi di seluruh tumpukan. Pengomposan windrow/tumpukan - tumpukan statis, tidak diangin-anginkan. Ini adalah sistem manajemen yang sangat rendah di mana Anda menumpuknya dan meninggalkannya. Meskipun ini adalah sistem pengomposan yang paling mudah dan paling murah, ini juga bisa menjadi

yang paling merepotkan dan menghasilkan kompos dengan kualitas paling buruk.

Ketika tidak ada putaran windrow, pencampuran bahan baku yang seragam dan kadar air yang masuk ke windrow sangat penting. Perlu ada ruang kosong (porositas) yang cukup dalam bahan untuk memungkinkan udara menembus windrow. Air dilepaskan saat bahan baku rusak, tetapi jika aliran udara tidak mencukupi, air ini mengalir ke dasar tumpukan menciptakan kondisi anaerobik di dekat bagian bawah tumpukan. Masalah ini meningkat jika windrow tidak ditutup untuk mencegah masuknya air hujan. Di bawah kondisi cuaca panas dan kering, lapisan permukaan windrow bisa menjadi terlalu kering bagi mikroorganisme untuk bekerja secara efektif. Memutar tumpukan akan mencampurnya untuk menciptakan kadar air yang lebih seragam di seluruh windrow.

Windrows yang tidak diputar dan tidak memiliki sistem aerasi mekanis, seringkali tidak mencapai suhu yang cukup untuk membunuh patogen dan benih gulma. Hal ini terutama berlaku di zona anaerobik di dalam pusat windrow, serta di dekat permukaan windrow, di mana suhu jauh di bawah suhu yang dibutuhkan untuk membunuh patogen (55 °C). Tumpukan tidak boleh terlalu besar. Tiang pancang yang lebih besar tidak akan memungkinkan udara mengalir melalui tiang pancang karena udara hanya dapat bergerak secara pasif 1-2 m di dalam

bahan (tergantung pada porositas dan jenis bahan). Ketika kompos menjadi anaerobik, ada potensi bau menjadi masalah, terutama ketika dimuat atau dicampur. Jika kompos jenuh, air dapat merembes keluar dari jendela untuk menciptakan limpasan air permukaan atau masalah pencucian.

Bab 6. Metode pengomposan

Metode ini dibedakan menjadi dua, yakni 1) Indore Heap methode (bahan dikompos di atas tanah) dan 2) Indore Pit Methode (bahan dipendam di dalam tanah). Metode Indore sesuai diterapkan di daerah yang bercurah hujan tinggi. Lama proses pengomposan lebih kurang tiga bulan. Bahan dasar yang biasa digunakan adalah campuran sisa tanaman, kotoran ternak, tanah, dan abu sisa pembakaran.

Indore Heap methode : bahan kompos ditimbun secara berlapis-lapis setebal 10-25 cm dan bagian atasnya ditutupi kotoran ternak yang tipis untuk mengaktifkan proses, kemudian disiram dengan campuran pupuk kandang dan abu. Ukuran tumpukan berkisar 2,5 x 2,5 m dengan tinggi 60 cm. Pembalikan pada hari 15, 30, dan 60 bertujuan agar pengomposan bisa berlangsung lebih cepat.

Indore Pit methode : Lakukan penggalian tanah pada tempat yang relatif tinggi dan mempunyai pengaturan yang baik. Ukuran lubang 150 – 200 cm, kedalaman 80-100 cm. Bahan dasar kompos tersebut dimasukkan ke dalam lubang, disusun berlapis dan lakukan pembasahan secukupnya. Setiap pembalikan lakukan pembasahan agar bahan terjaga. Untuk mempercepat proses pengomposan, dapat ditambahkan EM4 disetiap lapisan bahan kompos.

Berbagai metode pengomposan

5.1 Metode Indore

Pada masa-masa awal berkebun/bertani organik, metode ini adalah satu-satunya cara sistematis untuk mematangkan kompos. Metode ini dikembangkan di Institute of Plant Industry, Indore, India, antara tahun 1924 dan 1931, dirancang dan dijelaskan oleh Sir Albert Howard, yang dikenal sebagai bapak pertanian organik modern, dalam disertasinya tentang pertanian organik *An Agricultural Testament* (1940). Dalam metode ini, kotoran hewan digunakan sebagai agen katalitik bersama dengan berbagai jenis limbah organik yang tersedia di peternakan. Langkah-langkah yang diikuti untuk persiapan kompos dengan metode Indore diberikan di bawah:

saya. Tumpukan kompos dengan ukuran yang sesuai, katakanlah $3 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ (panjang $\times$ lebar $\times$ kedalaman) disiapkan. Lokasi yang dipilih harus dekat dengan kandang ternak dan sumber air dan di lokasi yang tinggi sehingga tidak ada air hujan yang masuk ke dalam lubang selama musim hujan.

ii. Limbah organik dari berbagai sumber yang tersedia di pertanian dikumpulkan di dekat parit dan dicampur secara menyeluruh. Bahan kayu keras (tidak melebihi 10% dari total sisa tanaman) dihancurkan sebelum ditumpuk. bahan hijau yang lunak dan segar, dibiarkan layu selama 2 sampai 3 hari untuk menghilangkan kelebihan air sebelum ditumpuk; ini cenderung berkemas rapat ketika ditumpuk dalam keadaan segar. Campuran berbagai jenis bahan organik/residu memastikan dekomposisi yang lebih efisien [12].

aku aku aku. Tumpukan kompos dibuat berlapis-lapis.

Pertama, lapisan sampah/sampah organik seperti rumput liar, sisa tanaman, potongan rumput, atau daun dengan ketebalan sekitar 15-20 cm (6-8 inci) tersebar di dasar timbunan.

Selanjutnya 5 cm (2 inci) lapisan bubur kotoran ternak dan air ditambahkan ke sampah. Lapisan ketiga dengan ukuran yang sama dengan yang pertama kemudian disebar diikuti oleh lapisan bubur kotoran ternak dan air. Urutan pelapisan ini dilanjutkan sampai timbunan terangkat hingga ketinggian 50–100 cm di atas permukaan tanah. Bagian atasnya kemudian ditutup dengan lapisan tanah yang tipis, dan tumpukannya tetap lembab.

iv. Pengisian timbunan selesai dalam waktu 6-7 hari untuk mengisi tiga perempat panjang parit, membiarkan 1/4

panjangnya kosong untuk memudahkan pembubutan berikutnya.

v. Air disemprotkan secara teratur untuk menjaga kadar air sekitar 60–80%.

vi. Pembubutan dilakukan tiga kali, yaitu pada hari ke 15, 30, dan 60 setelah pengisian kompos agar udara dapat masuk sehingga timbunan dapat memanaskan dengan baik. Pada setiap putaran, seluruh massa dicampur secara menyeluruh. Ini dapat dilakukan secara manual atau mekanis. Keuntungan utama dari metode ini adalah kompos yang sudah jadi siap dalam

4-5 bulan untuk aplikasi ke tanah. Komposisi yang dibuat dengan metode ini rata-rata mengandung 0,8% N, 0,3-0,5% P₂O₅, dan 1,0-1,5% K₂O. Pembalikan massa pengomposan secara berkala membantu proses untuk tetap aerobik selama dekomposisi dan memfasilitasi dekomposisi yang lebih cepat dengan membawa substrat yang belum terdekomposisi atau sebagian terdekomposisi dengan mikroorganisme dan udara.

Karena membutuhkan tenaga ekstra, biaya pembuatan kompos lebih mahal. Panas dihasilkan selama proses dekomposisi di dalam lubang kompos yang membantu menghancurkan sebagian besar patogen dan benih gulma. Ketika bahan nitrogen yang cukup tidak tersedia, pupuk hijau atau tanaman polongan seperti sunnhemp (*Crotalaria*

junccea) dapat ditanam di tumpukan fermentasi setelah pembalikan pertama. Bahan hijau tersebut kemudian dimasukkan pada pencampuran kedua [12].

5.2 Metode Bangalore

Metode ini merupakan proses anaerobik, dikembangkan di Institut India

Science, Bangalore, oleh mendiang Dr. C.N. Acharyain pada tahun 1939. Direkomendasikan di mana tanah malam dan sampah digunakan untuk menyiapkan kompos. Metode ini mengatasi banyak kelemahan metode Indore, seperti masalah perlindungan tumpukan dari cuaca buruk, kehilangan nutrisi dari hujan intensif dan sinar matahari yang kuat, persyaratan belokan yang sering, dan gangguan lalat [12]. Metode ini cocok untuk daerah dengan curah hujan yang sedikit.

Pembuatan kompos dilakukan dalam parit berukuran $9,1 \text{ m} \times 1,8 \text{ m} \times 0,9 \text{ m}$ ($= 302' \times 62' \times 32'$) atau dalam lubang berukuran $6,1 \text{ m} \times 1,8 \text{ m} \times 0,9 \text{ m}$ ($= 202' \times 62' \times 32'$). Cara ini menghemat biaya tenaga kerja karena tidak perlu dibolak-balik dan disiram air secara teratur tetapi membutuhkan waktu lebih lama untuk menyelesaikannya [12]

Metode ini mencakup langkah-langkah berikut:

saya. Seperti metode Indore, residu pertanian campuran disebarkan di dasar parit atau lubang dengan ukuran yang sesuai, mirip dengan metode Indore. Umumnya parit atau

lubang sedalam 1 m digali dengan lebar 1 m, dan panjang parit dapat bervariasi sesuai dengan ketersediaan lahan dan jenis bahan yang akan dikomposkan. Parit sebaiknya memiliki dinding dan lantai yang miring untuk mencegah genangan air.

ii. Residu organik dan tanah malam diletakkan di lapisan alternatif. Parit atau lubang diisi lapis demi lapis sampai bahan baku mencapai sekitar 50 cm di atas permukaan. Di sini 100% ruang pit digunakan.

aku aku aku. Lubang ditutup dengan lapisan sampah setebal 15-20 cm kemudian diplester dengan lapisan campuran lumpur dan kotoran sapi setebal 2-5 cm. Plesteran lubang mencegah hilangnya kelembaban dan gangguan lalat. Metode ini secara efektif mengendalikan bau busuk dan membunuh organisme patogen.

iv. Bahan dibiarkan tetap di dalam lubang tanpa berputar dan disiram. Selama periode ini material mengendap karena pengurangan volume biomassa. Dalam kondisi seperti itu, dekomposisi sebagian besar anaerobik dan suhu tinggi tidak berkembang. Rasio C/N produk jadi turun ke nilai di bawah 20:1 tanpa bau, menunjukkan bahwa kompos siap digunakan.

- v. Bahan mengalami dekomposisi anaerobik pada tingkat yang sangat lambat, dan dibutuhkan sekitar 6-8 bulan untuk mendapatkan produk jadi.
- vi. Pemulihan produk jadi lebih besar daripada pengomposan aerobik.
- vii. Kebutuhan tenaga kerja lebih sedikit dibandingkan dengan metode Indore karena tidak dilakukan pembubutan material; tenaga kerja yang dibutuhkan hanya untuk menggali dan mengisi lubang.

Organik

Senyawa nitrogen organik secara bertahap menjadi larut, dan karbon

zat padat terurai menjadi CO₂ dan H₂O. Hilangnya amonia dapat diabaikan karena dalam konsentrasi tinggi CO₂, pembentukan amonium karbonat stabil. Proses anaerobik sangat cocok untuk digunakan oleh tukang kebun di atau dekat kota besar dan kecil. Kompos yang terdekomposisi dengan baik mengandung 0,8-1,0% N. Suhu tinggi yang seragam tidak terjamin dalam biomassa. Masalah bau dan perkembangbiakan lalat perlu diperhatikan. Setelah 8-9 bulan, semua bahan terurai, dan kompos siap digunakan.

A. Membandingkan Metode Pengomposan

Pengomposan menggunakan tumpukan statis berpotensi lebih bermasalah. Sistem di dalam kapal memiliki lebih banyak

persyaratan manajemen dan desain dan seringkali terlalu mahal untuk fasilitas pengomposan di lahan pertanian biasa. Sistem yang paling praktis untuk pengomposan di lahan biasanya adalah sistem pengomposan dengan sistem windrows, aerated pile atau aerated bin.

Windrows yang diputar membutuhkan lebih banyak tenaga kerja daripada tumpukan aerasi dan mungkin memerlukan beberapa aktivitas harian selama tahap aktif. Biaya operasional juga lebih tinggi daripada tiang pancang aerasi, tergantung pada peralatan yang tersedia dan frekuensi pembubutan. Tumpukan aerasi membutuhkan lebih sedikit lahan dan biasanya memiliki kehilangan nitrogen yang lebih rendah daripada pengomposan windrow. Tumpukan aerasi dapat ditempatkan di gedung untuk mengurangi faktor cuaca. Desain dan pemeliharaan sistem aliran udara, manajemen bau potensial, dan kebutuhan untuk memiliki pencampuran yang sangat baik dan rasio C:N yang tepat di awal, adalah perangkat tumpukan aerasi. Sistem aerasi juga membutuhkan sumber daya sedangkan windrows dapat ditempatkan di lokasi terpencil di pertanian.

B. Fase Pengomposan

Ada tiga fase proses pengomposan:

1. Fase aktif atau termofilik - Ini adalah fase ketika kerusakan material paling cepat terjadi. Setelah bahan dicampur dan tumpukan dibuat, suhu naik (di atas 45 ° C) dan dekomposisi dilakukan oleh organisme aerobik, termofilik, termasuk bakteri, actinomycetes, jamur dan protozoa.

Mikroorganisme menggunakan oksigen untuk mengonsumsi bahan baku dan menghirup karbon dioksida. Temperatur dan kelembaban di luar kisaran optimal (40-60 ° C, kelembaban 50-60%) atau tingkat oksigen yang rendah akan mengurangi aktivitas biologis. Tingkat kelembaban yang tinggi mengurangi oksigen. Tingkat kelembaban yang rendah dapat menyebabkan suhu naik terlalu tinggi.

Waktu yang dibutuhkan untuk fase aktif akan tergantung pada bahan, suhu udara sekitar, dan metode pengomposan. Sistem di dalam kapal dengan putaran dan aerasi dapat menawarkan waktu tersingkat. Sebuah windrow pengomposan dengan sering membalik mungkin memiliki tahap aktif sesingkat 1-4 bulan, atau hingga 4-8 bulan dengan lebih jarang berputar dan 6-24 bulan untuk pengomposan pasif tanpa berputar dan tidak ada aerasi aktif.

2. Curing atau tahap Mesophilic - setelah fase termofilik utama sebagian besar bahan telah rusak dan tidak dapat dikenali dari bentuk aslinya. Temperatur lebih stabil (biasanya kurang dari 40°C) bahkan setelah tumpukan dibalik. Pada tahap ini terjadi pergeseran populasi organisme ke organisme yang lebih menyukai suhu yang lebih rendah. Pembubutan tidak diperlukan tetapi kompos harus tetap aerobik. Pada fase curing, kompos belum matang. Kompos yang belum matang mungkin memiliki kadar asam organik yang lebih tinggi, rasio C:N yang tinggi, nilai pH yang ekstrim atau kandungan garam yang tinggi yang semuanya dapat merusak atau membunuh tanaman. Waktu untuk menyembuhkan dapat bervariasi hingga satu tahun tetapi umumnya kurang dari 3 bulan.
3. Jatuh tempo - kompos membutuhkan waktu dalam penyimpanan untuk matang. Kematangan merupakan indikasi derajat humifikasi atau konversi senyawa organik menjadi zat humat yang tahan terhadap penguraian mikroba. Ada berbagai tes untuk kematangan kompos. Tes laboratorium dapat digunakan atau tes perkecambahan menggunakan biji selada atau selada dapat digunakan. Kompos yang

belum matang dapat melukai benih yang berkecambah dan tanaman tidak akan bertahan. Selama fase pematangan ukuran tumpukan kurang kritis dibandingkan selama fase aktif atau curing. Bahan dapat berpindah dari penyimpanan ke penggunaan saat nyaman tetapi harus digunakan sesegera mungkin.

C. Pemantauan dan Pencatatan

Kemampuan membuat kompos yang baik dimulai dengan resep yang baik dan dengan kemampuan Anda untuk memantau kompos dan merespons perubahan yang terjadi. Banyak operator menyarankan ada "seni untuk pengomposan". Catatan yang baik dapat membantu Anda meningkatkan kualitas kompos Anda. Penting untuk menyimpan catatan bahan baku yang dikomposkan, rasio C:N dan perkiraan kadar air pada awal proses pengomposan.

Catatan juga harus mencakup kapan kompos dibalik dan kondisi kompos pada saat itu. Suhu perlu dipantau secara teratur. Beberapa prosedur operasi standar memerlukan pencatatan suhu harian selama fase aktif, untuk memastikan bahwa suhu yang diperlukan telah tercapai. Direkomendasikan agar termometer memiliki batang satu meter (atau tiga kaki) dengan kisaran suhu 0-80 °C, dan dimasukkan ke tengah tumpukan di beberapa lokasi di setiap

acara pemantauan. Catat kondisi kelembapan dan bau apa pun. Bau busuk dapat menunjukkan kondisi anaerobik atau kekurangan oksigen. Bau amonia dapat menunjukkan kandungan nitrogen yang tinggi (ketidakseimbangan C:N) dan kebutuhan akan lebih banyak bahan karbon.

Catatan dan pengambilan sampel tambahan mungkin diperlukan saat izin pengomposan diperlukan, seperti saat bahan di luar pertanian ditambahkan, atau saat menjual kompos sebagai bahan pembenah tanah atau pupuk

Bab 7. Peralatan pengomposan

Bab 8. Persyaratan lokasi

Lokasi

Pilih lokasi pengomposan dengan hati-hati untuk mengurangi potensi dampak lingkungan dan untuk menghormati penggunaan lahan di sekitarnya. Pengelolaan air dan emisi udara adalah faktor risiko utama saat pengomposan. Baik limpasan air di lokasi maupun di luar lokasi harus ditangani. Pilih dan kelola lokasi untuk meminimalkan limpasan dari tumpukan kompos dan air limpasan permukaan agar tidak masuk ke lokasi. Jangan biarkan air yang terkontaminasi merembes ke dalam tanah.

Bau biasanya menjadi penyebab utama gesekan dengan tetangga. Bau perlu dikelola terutama saat menggunakan bahan yang berbau. Manajemen tumpukan yang buruk juga akan menghasilkan emisi bau. Bahkan tumpukan yang dikelola dengan baik dapat menghasilkan beberapa bau atau emisi amonia.

Beberapa bahan menarik hewan pengerat, burung dan serangga dan strategi mungkin diperlukan untuk mengurangi daya tarik vektor dan mengurangi dampak terhadap penggunaan lahan di sekitarnya. Dalam operasi pengomposan

yang lebih besar, kebisingan dan lalu lintas juga dapat menjadi perhatian. Salah satu kunci keberhasilan pengomposan adalah bekerja sama dengan tetangga Anda untuk mengurangi potensi masalah di masa depan.

Tempatkan tiang pancang/jendela pada lahan yang agak miring (0,5%-3%) dengan tiang pancang di atas dan di bawah lereng. Hal ini memungkinkan limpasan untuk dikelola. Alihkan limpasan dari tanah di lereng atas dengan tanggul atau trotoar jauh dari lokasi pengomposan. Limpasan langsung dari lokasi ke daerah tangkapan limpasan atau penahan tanah dan kemudian digunakan kembali untuk menambahkan air ke kompos bila diperlukan. Saring limpasan dengan zona penyangga bervegetasi atau metode pengolahan lain yang sesuai. Pastikan permukaan tempat pengomposan memadai untuk mengurangi pencucian limpasan kompos dan rembesan dari kompos.

Lokasi tidak boleh dekat dengan sumur atau sumber air lainnya. Jangan menempatkan lokasi pengomposan di dekat saluran air ubin atau di tanah ringan (pasir). Lokasi pengomposan permanen memiliki persyaratan tapak yang serupa dengan penyimpanan pupuk kandang sehubungan dengan tetangga, sumur, air, dll.

Selain memiliki lokasi yang sesuai untuk proses pengomposan, juga penting untuk memiliki lokasi yang sesuai untuk penyimpanan kompos yang aman selama proses pengawetan dan penyimpanan kompos matang. Penutup yang tepat serta kontrol limpasan mungkin diperlukan

Pengomposan pertanian dalam sebuah struktur

Struktur pengomposan harus diatur kembali setidaknya:

30 meter dari sumber air minum

15 meter dari aliran air

4,5 meter dari batas properti Anda

Pastikan struktur memiliki alas pelindung (mis., bantalan beton, pelapis tanah yang dipadatkan, atau pelapis sintetis)

Periksa alas pelindung untuk kebocoran setiap enam bulan, catat tanggal inspeksi dan apa yang Anda temukan

Tumpukan kompos pertanian luar ruangan

Tempatkan tiang pancang di tempat yang tinggi dan kering (yaitu, tidak di genangan air, tanah jenuh air atau daerah banjir musiman) dan mundurkan setidaknya:

30 meter dari sumber air minum dan aliran air

4,5 meter dari batas properti Anda

Tumpukan dapat tinggal di satu lokasi hingga 12 bulan untuk produk sampingan pertanian, dan hingga 15 bulan untuk

pengomposan kematian atau pengolahan limbah, dan lokasi tersebut tidak boleh digunakan lagi setidaknya selama tiga tahun

Periksa tumpukan setiap minggu, catat tanggal dimulainya pengomposan, jenis dan sumber bahan, lokasi, dan apa yang Anda temukan

Bab 9. penggunaan, dan pasar untuk produk kompos

Kompos Membantu Struktur Tanah Struktur

tanah mengacu pada bagaimana unsur-unsur anorganik seperti pasir, debu, dan tanah liat bergabung dengan bahan organik seperti kompos dan humus. Bersama-sama, mereka menciptakan agregat atau kelompok partikel yang tersusun longgar yang diikat oleh kompos dan cacing tanah. Ini menciptakan tanah bertekstur "remah" yang ideal untuk drainase dan retensi air dan lebih mudah untuk dikerjakan. Tanah yang ringan ini juga memungkinkan akar muda yang lembut menembus permukaan dengan lebih mudah. Penambahan kompos, khususnya pada tanah yang sangat lempung atau berpasir, akan menghasilkan substruktur keseluruhan yang lebih sehat yang juga memungkinkan udara bersirkulasi. Keuntungan lain menggunakan kompos adalah pencegahan erosi. Kompos mengendurkan partikel yang terikat erat di tanah liat atau lanau, memungkinkan akar menyebar dengan mudah dan dengan demikian menghambat erosi. Bersamaan dengan pencegahan erosi, kompos juga meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air dan mengurangi limpasan dengan mendorong sistem akar yang sehat. Peningkatan lima persen bahan organik akan melipatgandakan kapasitas tanah menahan air. Penurunan

limpasan air membantu melindungi perairan kita dengan menggagalkan polusi dari pupuk, pestisida, dan limpasan tanah secara umum.

Kompos Membantu Retensi Nutrisi

Penambahan kompos menambahkan nitrogen, fosfor, dan kalium serta nutrisi mikro seperti mangan, tembaga, besi, dan seng. Meskipun mikronutrien ini hanya dibutuhkan dalam jumlah kecil, mereka merupakan kontributor penting bagi kesehatan tanaman secara keseluruhan. Pupuk komersial sering kekurangan nutrisi mikro, jadi kompos merupakan keuntungan tambahan bagi kesehatan tanaman Anda. Saat kompos membusuk, beberapa bahan terurai lebih cepat daripada yang lain, yang pada dasarnya menjadi semacam pupuk lepas lambat. Semakin banyak variasi bahan dalam kompos, semakin banyak variasi nutrisi yang akan dilepaskan. Mengubah tanah dengan kompos juga akan menetralkan tanah asam dan basa, membawa tingkat pH ke kisaran ideal untuk penyerapan nutrisi oleh tanaman. Taman yang diubah kompos juga menarik cacing tanah, kelabang, kutu busuk, cacing merah, dan lainnya. Kehadiran mereka membuktikan bahwa masih ada bahan organik yang terurai saat melewati sistem pencernaan mereka dan mewakili ekologi yang seimbang.

Keberadaan makhluk-makhluk kecil yang menggali tanah ini juga menganginkan tanah.

A. Keuntungan Lain

Menggunakan Kompos Kebun yang diubah dengan kompos juga cenderung memiliki lebih sedikit masalah hama tanpa menggunakan pestisida dan juga lebih tahan terhadap penyakit. Kompos yang sebagian besar berbasis daun telah terbukti efektif melawan nematoda, dan aplikasi kompos ke rumput menekan banyak penyakit jamur. Terakhir, pengomposan hemat biaya, mengurangi jumlah pengeluaran tunai untuk pengambilan sampah, pestisida, herbisida, pupuk, dan sejenisnya. Pada dasarnya, menggunakan kompos di kebun adalah situasi yang saling menguntungkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Paul N, Giri U, Roy G. Composting. In.

PAPER • OPEN ACCESS

Enhanced Rice Germination Using of Bio-humic Solution from Cacao Pod Compost with Seed Coating Method

To cite this article: Iradhatullah Rahim *et al* 2023 *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* **1277** 012041

View the [article online](#) for updates and enhancements.



PRIME
PACIFIC RIM MEETING
ON ELECTROCHEMICAL
AND SOLID STATE SCIENCE

HONOLULU, HI
Oct 6–11, 2024

Abstract submission deadline:
April 12, 2024

Learn more and submit!

Joint Meeting of

The Electrochemical Society
•
The Electrochemical Society of Japan
•
Korea Electrochemical Society

Enhanced Rice Germination Using of Bio-humic Solution from Cacao Pod Compost with Seed Coating Method

Iradhatullah Rahim*, Tri Raden, S. Suherman

Faculty of Agriculture, Animal Husbandry, and Fisheries, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

Corresponding author's email: iradhat76@gmail.com

Abstract. The purpose of this study was to identify the optimal bioactivator for rice seed germination. Based on a randomized block design, a factorial design was used to set up the study experimentally. There were two treatments in the study: One of the factors was the availability of seed coating, which could be found in two variants: S1 and S2. Soaking in the bioactivator, which includes soaking the seeds in water or control (B1), *Pleurotus* sp (B2), and a biohumic solution (B3), is the second factor. The findings demonstrated that the Ciliwung variety of rice seeds germinated more readily after being coated with bio-humic material.

1. Introduction

Increasing the quality and quantity of rice production is one of the factors using high-quality seeds. Seed quality consists of genetic, physical, and physiological quality. Genetic quality is a superior trait that the parent inherits. The physical quality is seen in the seeds' morphological structure, size, weight, and appearance. Physiological quality includes seed viability and vigor, while pathological quality indicates the presence of seed-borne disease infection or seed health [1]. Various methods are used to improve seed quality, including seed coating, or known as seed coating.

Seed coating is a process of wrapping seeds using certain substances, aiming to improve the performance of a seed when it germinates. The seeds are protected from the environment during storage and marketing to maintain the moisture content of the seeds. Seed coating can uniform seed size, scan seed storage, reduce the adverse effects of storage conditions, and extend a seed's shelf life [2]. Seed coating of seeds using bioactivators is starting to be done nowadays. In this research, seed coating was carried out using the fungus *Pleurotus* sp. The rapid development of life sciences and agriculture has influenced the creation of agricultural development technology by utilizing biological agents, such as bacteria (Plant Growth Promoting Rhizobacteria/PGPR) and fungi. Decaying fungi also produce plant growth hormones. Research [3] showed that isolates of rotting fungi isolated from cocoa plants produce IAA hormones with concentrations of up to 2.794 µg/l.

Meanwhile, using humic acids to increase plant growth and productivity has become a significant concern for researchers in recent decades. Humic acid is a complex molecule consisting of various kinds of organic matter derived from residues decomposed by plants and animals. Most of the humic acids are obtained from the extraction of leonardite or lignite materials [4].

Several studies have shown the potential of humic acid to help improve soil health, significantly increasing carbon storage in soils with poor C-organic content [5] [6] [7] and the growth of soil microorganisms [8] [9]. It prompted research on increasing germination by coating seeds that were given a bio activator solution from *Pleurotus* sp and biohumic.

2. Materials and methods

The research was carried out at the Integrated Laboratory of the Faculty of Agriculture, Animal Husbandry and Fisheries, Universitas Muhammadiyah Parepare, from June to July 2023.



The materials used were rice seeds variety of Ciliwung obtained from farmers, humic acid from the extract of cocoa pod husk compost, bentonite, kaolinite, carboxyl methyl cellulose (CMC), *Pleurotus* sp supernatant, petri dishes, and tissue paper.

2.1 Research design

The research was arranged using a factorial design on the basis of a randomized block design, with the following treatments:

S1 = Treatment without seed coating

S2 = Treatment with seed coating

B1 = Soaking the seeds in water

B2 = Soaking the seeds with *Pleurotus* sp

B3 = Soaking the seeds in a biohumic solution.

There were 6 treatment combinations which were divided into 4 replications so that there were 24 experimental units, each unit consisting of 72 observation units.

2.2. Preparation of bio-activator solutions

The bio activator solution was prepared according to the treatment, namely by mixing each 0.05 ml of Biohumic with 30 ml of distilled water and 1.5 ml of *Pleurotus* sp supernatant with 30 ml of distilled water. Each solution was stored in a separate container and labeled B1 for distilled water, B2 for *Pleurotus* sp solution, and B3 for bio humic solution.

2.3. Seed coating treatment

Rice seeds of 50 grams each were soaked in water and bioactivator treatment for 24 hours. The seeds that sank in the solution were used as research material, while those that floated were ignored. The seeds were then divided into 2 according to the treatment: with and without seed coating. Seed coating was made by mixing 10 g kaolinite, 10 g bentonite, and 0.5 g CMC until homogeneous. The seeds that have been soaked in the bioactivation solution are rolled in the seed-coating mixture until the seeds are completely covered. The seeds were then placed in a petri dish that had been covered with tissue paper that had been moistened with water. The seeds were arranged according to the research design and observed for 10 days.

3. Results and discussion

The bio-activator is in the form of bio-humic, which is produced from fermented cocoa pod extract compost using superior fungi, namely *Pleurotus* sp. The study's results [10] showed the highest humic acid concentration in cocoa pod husk compost fermented with *Coprinus* sp, followed by *Pleurotus* sp. However, in this study, the cocoa pod skin was fermented using *Pleurotus* sp because it was easier to obtain than *Pleurotus* sp. The results of the analysis of bio-humic nutrient content can be seen in Table 1.

Table 1 shown clearly that the nutrient content found in bio-humic. Biohumic contains macro and micronutrients needed by plants. The fully decomposed (humified), dark brown remains of plant or animal organic matter are humic substances in soils. They outperform clays regarding their capacity for cation and anion exchange, making them the most chemically active compounds in soils. They are long-lasting, essential parts of natural soil systems that can be destroyed by some agricultural practices in less than fifty years and last for hundreds to thousands of years [11]. Humate can be obtained from composting known organic materials by measuring the absorbance of a humic acid sample by scanning a standard humic acid solution to obtain the maximum wavelength and absorbance. It was done on each sample with five concentration variations. Repetition is carried out by making a test solution from the beginning of the treatment to validating the analytical method to be used. The results resulted in a regression equation $y = 0.1626x$ and $y = 0.1453x$ and humic acid concentrations of 5.5 ppm and 2.0 ppm [12].

Table 1. Biohumic from cacao extract content used in this study

Parameters	Level content	Metodhs
N-total (%)	1.07	Kjeldahl
P ₂ O ₅ (%)	1.55	Spectrofotometric
K ₂ O (%)	1.62	AAS
C-Organic (%)	8.56	Chumies
pH	4.09	Electrometric
N-Organic (%)	0.98	Kjeldahl
Fe, ppm	380	AAS
Mn, ppm	117	AAS
Cu, ppm	26.18	AAS
Zn, ppm	39.84	AAS
Cr, ppm	6.6	AAS
Ni, ppm	6.11	AAS

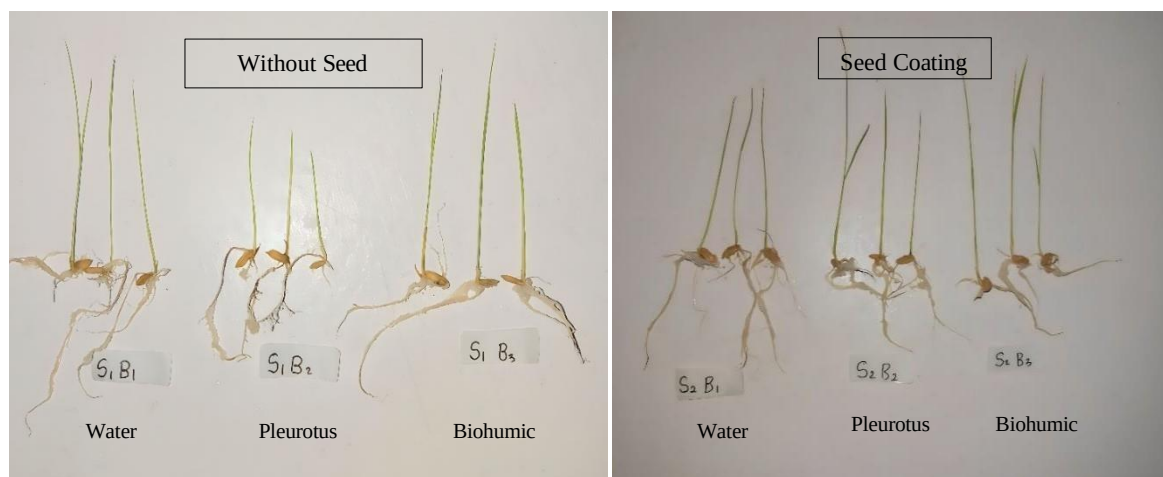
**Figure 1.** Performance of germinated rice seeds on various bioactivators on the 10th day in coating and without seed coating.

Fig.1 shown the performance of rice germination using a bioactivator on the 10th day of germination. In the treatment without seed coating, the rice seeds had longer radicles (root candidates) than those in the seed coating treatment. However, the roots in the treatment without seed coating were less sturdy and more potent than those treated with seed coating. Seed coating treatment with rhizobacteria after 24 weeks of storage maintained germination (79.3-88.5%), compared to seed treatment with metalaxyl fungicide [13]. Germination is a metabolic process in seeds to produce germination components, namely plumule and radicle [14].

Research [15] showed that the application of seed coating had a positive effect on the seeds of the Inpari 32 variety. Figure 2 shows that the radicle length treated with a bio-activator seed coating was higher than without, except for bio-humic. However, applying bio-humic and Pleurotus sp to the seed

coating produced the same radicle length, i.e., 4.66 cm 10 days after germination. The bio-humic used in this study was made in organic fertilizer formulations, while *Pleurotus* sp was still supernatant. *Pleurotus* is a superior fungus with enormous potential to be used as a biological agent for growth, just like other microbes such as bacteria. The results showed that seed coating with bacteria increases plant growth and protects plants against pathogens that can potentially harm plants [16].

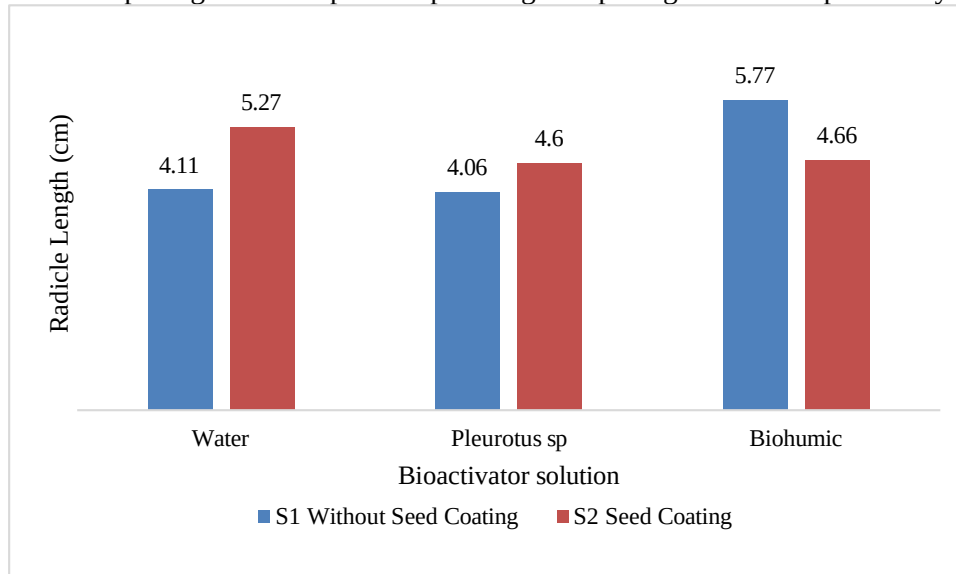


Figure 2. Radicle length of rice seeds soaked in bioactivator solution using the seed coating method on the 10th day

The plumule (potential stems) length of Ciliwung variety seeds was highest in the using bio-humic, both seed coating and without seed coating, respectively 8.11 cm and 6.23 cm. This value was much higher than other treatments, namely seed coating with *Pleurotus* sp (6.04 cm) and control with water immersion (5.34 cm). It is shown in Figure 3.

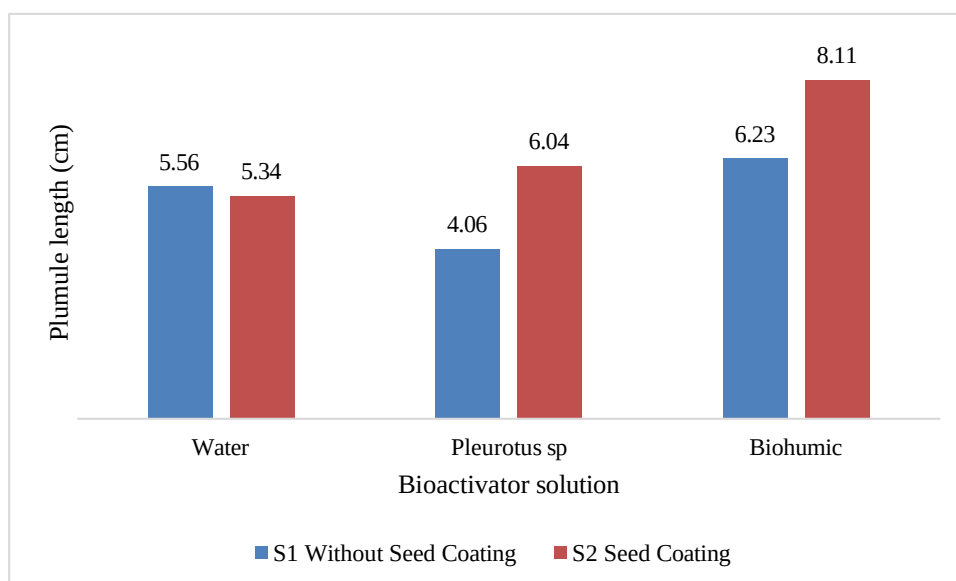


Figure 3. Plumule length of rice seeds soaked in bioactivator solution using the seed coating method on the 10th day.

Applying humic can increase the grain yield to 4253 kg/ha. However, humic acid will be more effective when combined with NPK fertilizer [17]. Biohumic potential is enormous to be used as a seed coating material so that the seeds have nutrients and protective substances when the seeds begin to germinate. Research [18] showed that in the growth chamber experiment, 17 days after sowing, the coated as opposed to uncoated wheat seeds significantly produced more seedlings with dry biomass in the form of leaves, shoots, and roots (by 10.0%, 28.6%, 23.1 %, and 64.2%, respectively). These results indicate that applying bio humic as a seed coating to seeds can produce better growth and production for rice plants.

4. Conclusion

Soaking seeds using bio-humic showed the best growth in rice seeds of the Ciliwung variety with or without seed coating compared with water and *Pleurotus sp.* supernatant. Seed coating with bio-humic increased the germination of rice seeds, with a radicle length of 4.66 cm and a plumula of 8.11 cm. It is recommended to do coating with bio humic to increase the growth and production of rice Ciliwung varieties.

References

- [1] Ilyas 2003 Teknologi Pelapisan Benih *Seminar Benih Pellet* (Bogor: Fakultas Pertanian IPB)
- [2] Kuswanto H 2003 *Teknologi Pemrosesan, Pengemasan dan Penyimpanan* (Yogyakarta: Kanisius)
- [3] Iradhatullah R, T Kuswinanti, L Asrul, B Rasyid 2015 “Growth rate and indole acetic acid production of several fungal rot isolates *International Journal of Science and Research (IJSR)* **4** 6
- [4] Tan KH 2014 *Humic Matter in Soil and the Environment : Principles and Controversies, 2nd Edition*. (Oakville Canada: Apple Academic Press Inc) 495 p.
- [5] Ahmad I, S Ali, KS Khan, F Hassan, K Bashir 2015 Use of coal derived humic acid as soil conditioner to improve soil physical properties and wheat yield *Int. J. Biosci* **6** 12 81-89
- [6] Yeo SW, FNL Ling, A Sulaeman 2015 Physicochemical properties of kaolin-humic acid *J Appl Sci Agric* **10** 5 13-18
- [7] Hartz TK, TG Bottoms 2010 Humic substances generally ineffective in improving vegetable crop nutrient uptake or productivity *Hort. Sci* **45** 6 906-910
- [8] Tikhonov VV, AV Yakushev, YA Zavgorodnyaya, BA Byzov, VV Demin 2010 Effect of humic acid on the growth of bacteria *Soil Biology* **43** 3 305-313.
- [9] Canellas LP, FL Olivares 2014 Physiological responses to humic substances as plant growth promoter *Chem Biol Technol Agric* **1** 3 1-11
- [10] Rahim I, Harsani, Hakzah, S Meriem, EHA Ahamed 2022 Organic acids from cocoa pod waste inoculated by basidiomycota fungi to enhance the performance of shallots *AGRIVITA Journal of Agricultural Science* **44** 3 549-558
- [11] Mayhew L 2007 Humic Substances as Agronomic Inputs in Biological Agricultural Systems: a Review. (Article Submitted to Acres USA Magazine)
- [12] Dahniarti N, L Destiarti, N Idiawati 2016 Validasi Metode Penentuan Kadar Asam Humat dengan Penambahan NaHCO₃ menggunakan Spektrofotometer Ultra-Violet *JKK* **5** 2 50-59.
- [13] Madyasari I, C Budiman, Syamsuddin, D Manohara, S Ilyas 2017 The Effectiveness of seed coating and biopriming with rhizobacteria on viability of hot pepper seed and rhizobacteria during storage. *J. Hort. Indonesia* **8** 3 192-202.
- [14] Purnobasuki H 2011 *Perkecambah* (Jakarta: Grafindo)
- [15] Megasari A, O C Pandu, A Wahyuni 2022 Bio-invigorasi benih padi (*Oriza sativa* L) varietas Inpari 32 *Scientia: Journal of Multi Disciplinary* **01** 1 Januari-Juni 2022
- [16] Loon VLC 2007 Plant responses to plant growth promoting rhizobacteria *Eur J Plant Pathol* **119** 243-254
- [17] Sivakumar K, L Devarajan, K Dhanasekaran, D Venkatakrishnan, Surendran 2007 Effect of humic acid on the yield and nutrient uptake of rice Short communication *Oryza* **44** 3 277-279

- [18] Collaa G, Y Roupaelb, P Boninic, M Cardarellid 2015 Coating seeds with endophytic fungi enhances growth, nutrient uptake, yield and grain quality of winter wheat *International Journal of Plant Production* **9** 2 April 2015

Acknowledgement

The article contains the results of one part of superior applied research from higher education funded by the Directorate of Research, Technology, and Community Service, Ministry of Education and Culture of the Republic of Indonesia, with contract number 079/E5/PG.02.00.PL/2023.

DOKUMENTASI SPESIFIKASI PRODUK



TABLET CEPAT LARUT ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO

Nomor Kontrak	: 0174/IL.3.AU/F/2021
Sumber Dana	: DRPM - Kemristekdikti
Judul Penelitian	: Formulasi Biofertilizer Lengkap Berbahan Asam Organik Sari Kulit Buah Kakao Dalam Bentuk Tablet Cepat Larut (Effervescent) Sebagai Stimulator Di Lahan Jenuh Kimia Sintetik
Skema Penelitian	: Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT)
Bidang Prioritas	: RIP-03 Ketahanan dan Teknologi Pangan
Ketua Peneliti	: Dr. Iradhatullah Rahim, M.P
Status Penelitian	: Tahun ke-2 dari 3 tahun pendanaan

Dokumen ini merupakan bukti kinerja pemenuhan Sistem Penjaminan Mutu

Penelitian Universitas Muhammadiyah Parepare

☐	Standar hasil	☐	Standar peneliti
☐	Standar isi	☐	Standar sarana dan prasarana
☒	Standar proses	☐	Standar pengelolaan
☐	Standar penilaian	☐	Standar pembiayaan

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PAREPARE

September 2022

PENGESAHAN

DOKUMENTASI SPESIFIKASI PRODUK LITBANG



TABLET CEPAT LARUT ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO

Parepare, 17 September 2022

Dibuat oleh:

Diperiksa oleh:

Disahkan oleh:

Ketua Peneliti

Kadiv. Penelitian

Ketua LPPM

Dr. Iradhatullah Rahim, M.P
NIDN. 0926117601

Dr. Sukmawati, M.P
NBM. 1175442



Dr. Iradhatullah Rahim, M.P
NBM. 856967

RINGKASAN

TABLET CEPAT LARUT ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO

Ø Peneliti



Dr. Iradhatullah Rahim, M.P.
Program Studi Agroteknologi
Universitas Muhammadiyah Parepare
Email: iradhat76@gmail.com
Orchid ID: [0000-0002-3913-9611](https://orcid.org/0000-0002-3913-9611)



Dr. Hakzah, M.T.
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Parepare
Email: hakzahs@gmail.com
Orchid ID: [0000-0003-4138-7670](https://orcid.org/0000-0003-4138-7670)



Harsani, S.P, M.P.
Politeknik Pertanian Negeri Pangkep
Email: harsani.haruna@gmail.com
Orchid ID: [0000-0002-3693-330X](https://orcid.org/0000-0002-3693-330X)

Ø Skim

PTUPT - DRTPM

Ø Publikasi / HKI

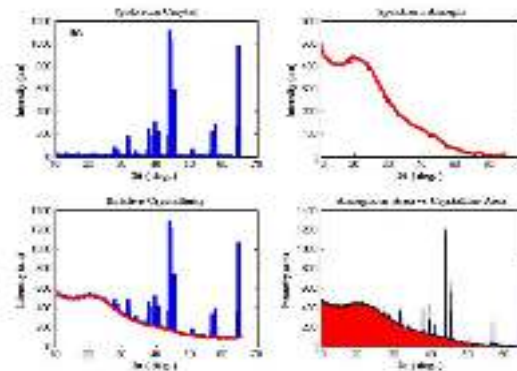
Paten: S00202109408

Ø Ringkasan

Produk Tablet Cepat Larut



Gambar 1. Proses pembuatan tablet cepat larut (effervescent) dari kompos kulit buah kakao
Hasil Uji Produk



Gambar 2. Spektrum kristal dan spektrum amorph asam humat

Ringkasan

Invensi ini berkaitan dengan biofertilizer (pupuk hayati) berbahan aktif asam organik yang diekstrak dari kulit buah kakao. Lebih khusus lagi invensi ini berhubungan dengan komposisi dan proses pembuatan biofertilizer dalam bentuk tablet cepat larut.

Ø Kata Kunci

Asam organik, effervescent, pupuk hayati, rot fungi

Ø Tingkat Kesiapterapan

4

A. SPESIFIKASI TEKNIS

Bidang Teknik Invensi:

Invensi ini berkaitan dengan biofertilizer (pupuk hayati) berbahan aktif asam organik yang diekstrak dari kulit buah kakao. Lebih khusus lagi invensi ini berhubungan dengan komposisi dan proses pembuatan biofertilizer dalam bentuk tablet cepat larut.

Klaim

1. Biofertilizer dari asam organik yang diekstrak dari kulit buah kakao yang telah difermentasi dengan bioaktivator berupa cendawan pelapuk dari divisio Basidiomycota.
2. Biofertilizer sesuai klaim 1, dibuat dalam bentuk tablet cepat larut (effervescent).
3. Proses pembuatan tablet effervescent biofertilizer, meliputi tahap-tahap:
 - a. Membuat kompos dari kulit buah kakao yang telah dicacah dan difermentasi dengan 3 jenis cendawan pelapuk selama 60 hari.
 - b. Kompos yang telah matang kemudian dicuci dengan HCl encer 0.1 M kemudian ditiriskan.
 - c. Setelah dikeringanginkan, kompos digiling menggunakan mesin *Ball mill* dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh.
 - d. Dilakukan pemisahan asam organik berupa asam humat dan asam fulvat menggunakan metode ekstraksi asam basa.
 - e. Asam humat yang terbentuk dioven pada suhu 70 °C sampai kadar air hilang.
 - f. Kompos dari *Lemna minor* dan *Azolla* sp diblender dan diayak menggunakan ayakan 50 mesh. Kedua bahan ini dicampurkan dengan asam humat yang sudah digerus.
 - g. Campuran kedua bahan tersebut kemudian dicampur merata dengan citrit acid, sodium bicarbonate, sodium sulfat, dan PEG, sampai semua bahan menjadi 100 gram.
 - h. Campuran disendok sebanyak 3 g dan dicetak menggunakan mesin pencetak tablet.
 - i. Tablet cepat larut (effervescent) siap untuk digunakan.
4. Satu buah tablet biofertilizer dilarutkan pada 20 liter air selama 1 menit dan siap untuk diaplikasi pada tanaman.

Uraian Singkat Invensi

Invensi ini berhubungan dengan proses pembuatan pupuk hayati (biofertilizer) berbahan dasar asam organik dari sari kulit buah kakao dalam bentuk tablet cepat larut (*effervescent*). Kulit buah kakao yang telah disimpan 2 bulan dicacah kemudian difermentasi dengan konsorsium cendawan pelapuk selama 60 hari. Kompos yang telah matang dicuci dengan HCl 0.1 M, dikeringanginkan, kemudian digiling dengan mesin *ball mill*. Hasil gilingan diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh, kemudian dilakukan ekstraksi asam basa dengan penyaringan bertingkat sampai asam humat dan asam fulvat terpisah. Asam humat yang terbentuk dioven sampai kadar air hilang.

Invensi ini juga mencakup komposisi formula biofertilizer dalam bentuk tablet cepat larut terdiri dari asam humat sari kulit buah kakao, bubuk *Lemna minor* dan *Azolla pinnata*, citrit acid, sodium bicarbonate, sodium sulfat, dan PEG 6000, sampai semua bahan menjadi 100 gram. Tujuan invensi ini adalah menyediakan proses dan komposisi biofertilizer berbahan asam organik sari kulit buah kakao dalam bentuk tablet cepat larut.

Uraian Lengkap Invensi:

Pada latar belakang telah diungkapkan bahwa kulit buah kakao telah terbukti mengandung hara yang dibutuhkan tanaman. Dekomposisi kulit buah kakao dengan cendawan pelapuk dilakukan agar hara, hormon tumbuh, dan asam-asam organik tersedia bagi tanaman. Ada 3 jenis cendawan unggul yang digunakan untuk mendekomposisi kulit kakao tersebut, yaitu *Tremella sp*, *Mycena sp*, dan *Pleurotus sp*. Cendawan ini mampu menghasilkan IAA dengan kadar 0.349-2.794 $\mu\text{g L}^{-1}$, GA₃ 2.793-4.100 $\mu\text{g L}^{-1}$, dan melarutkan fosfat 2.036–3.464 $\mu\text{g L}^{-1}$. Ketiga cendawan juga mampu mereduksi kadar lignosellulotik pada kulit buah kakao menjadi 2.47% hemisellulosa, 11.22% sellulosa, dan 24.84% lignin.

Konsorsium ketiga cendawan tersebut diaplikasi pada kulit buah kakao yang telah disimpan selama 30 hari, dicacah, dan difermentasi selama 60 hari. Kompos yang telah matang digiling menggunakan mesin *ball mill* dan diayak pada 100 mesh. Sebanyak 200 g kompos kulit buah kakao diekstraksi dengan 2L NaOH 0.1 M, dikocok 2 jam dan didiamkan 24 jam. Supernatan dipisahkan dari residu dengan sentrifuse 400 rpm selama 15 menit, kemudian disaring dengan pompa vakum. Filtrat dikumpulkan dan dibersihkan lagi dengan sentrifuse 4000 rpm selama 15 menit. Disaring kembali dengan pompa vakum dan kertas whatman 42. Filtrat hasil saringan terdiri dari asam humat dan asam fulvat. Kedua asam organik dipisahkan dengan mengasamkan supernata, yaitu menambahkan HCl 6 M sampai pH 1. Supernata dikocok selama 2 jam dan

didiamkan selama 24 jam sehingga terbentuk filtrat dan residu. Fraksi yang mengendap merupakan asam humat.

Asam humat berhubungan dengan kemampuan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Fraksi humat mengandung berbagai jenis gugus fungsional yang berbeda-beda, sehingga reaktivitasnya tetap tinggi pada selang pH tanah yang lebar. Fraksi humat mempunyai muatan negatif yang berasal dari disosiasi ion H dari berbagai gugus fungsional, yang menyebabkan fraksi humat mempunyai KTK sangat tinggi. Ini dapat menyebabkan fraksi humat mampu meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat, menjerap, dan mempertukarkan kation, serta membentuk senyawa kompleks dengan logam berat dan lempung. Selain itu, fraksi humat mempunyai kemampuan mengubah konfigurasi struktur sebagai respon terhadap perubahan pH, pE, konsentrasi garam. Fraksi humat dapat menyediakan unsur N, P, K, C, dan S ke dalam tanah sebagai sumber energi bagi mikrobia tanah. Asam humat telah dimanfaatkan sebagai pelengkap pupuk yang dapat meningkatkan pemanfaatan pupuk dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penggunaan asam humat dapat mempengaruhi sifat-sifat tanah seperti agregasi, aerasi, permeabilitas, kapasitas menahan air, transport dan ketersediaan mikronutrien.

Asam humat sari kulit buah kakao yang telah dibuat dicampur merata dengan bubuk *Lemna minor*, bubuk *Azolla pinnata*, citrit acid, sodium bicarbonate, sodium sulfat, dan PEG 6000, sampai semua bahan menjadi 100 gram. Bahan diaduk sampai homogen kemudian diambil 3 g dan dicetak menggunakan cetakan tablet.

Satu buah tablet yang dihasilkan dilarutkan kurang dari 1 menit dalam 20 liter air dan diaplikasikan dengan menyemprotkan ke tanaman.

B. PERLINDUNGAN KI YANG TELAH DIPEROLEH

Judul Produk	: Tablet Cepat Larut Asam Organik Sari Kulit Buah Kakao
Jenis KI	: Paten Sederhana
Nomor	: S00202109408
Status	: Registered

FORMULIR PERMOHONAN PENDAFTARAN PATEN INDONESIA

APPLICATION FORM OF PATENT REGISTRATION OF INDONESIA

Data Permohonan (Application)			
Nomor Permohonan	: S00202109408	Tanggal Permohonan	: 29- Oct -2021
Number of Application	Date of Submission		
Jenis Permohonan : PATEN SEDERHANA Jumlah Klaim : 1			
Type of Application		Total Claim	
Jumlah halaman : 7			
Total page			
Judul : PROSES PEMBUATAN BIOFERTILIZER BERBAHAN ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO		Title DALAM BENTUK	
TABLET CEPAT LARUT (EFFERVESCENT)			
Abstrak : Suatu invensi yang berkaitan dengan proses pembuatan biofertilizer (pupuk hayati) dalam			
Abstract bentuk tablet cepat larut (effervescent). Bentuk ini lebih efisien dan efektif diterapkan dan memudahkan dalam distribusi dan aplikasi. Biofertilizer dibuat dari asam organik sari kulit buah kakao yang telah difermentasi menggunakan bioaktivator dari konsorsium cendawan pelapuk. Konsorsium cendawan terdiri dari Mycena sp, Tremella sp, dan Pleurotus sp. Hasil penelitian menunjukkan asam organik yang dihasilkan mampu meningkatkan produksi tomat di tanah masam hingga 96%. Formula dibuat dengan cara mengekstrak kompos kulit buah kakao untuk menarik asam organik menggunakan metode ekstraksi asam basa. Asam humat dan asam fulvat dipisahkan. Asam humat yang terbentuk dioven pada suhu 70 OC untuk menghilangkan kadar airnya. Asam humat kemudian ditambahkan bubuk lemna minor, citrit acid, sodium bicarbonate, sodium sulfat, dan PEG kemudian dicetak dalam bentuk tablet seberat 3 gram. Tablet dilarutkan dalam 20 liter air dan siap digunakan.			
Permohonan PCT (PCT Application)			
Nomor PCT	:	Nomor Publikasi	:
PCT Number		Publication Number	
Tanggal PCT	:	Tanggal Publikasi	:
PCT Date		Publication Date	
Pemohon (Applicant)			
Name (Name)	Alamat (Addresss)	Surel/Telp (Email/Phone)	
Irادهatullah Rahim	Kantor LPPM, Gedung F Kampus 2 UMPAR Jl. Jend. Ahmad Yani RT/RW: 001/007 , Kelurahan Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Parepare	0895399714515 p3hkiumpar@umpar.ac.id	
Penemu (Inventor)			
Nama (Name)	Warganegara (Nationality)	Alamat (Address)	Surel/Telp. (Email/Phone)

Iradhatullah Rahim	Indonesia	Jl. Tamangapa Raya 3, Taman Makassar Indah Blok A9 No.9, Kec. Manggala Makassar 90235 , Sulsel	iradhat76@gmail.com 0895399714515
Harsani	Indonesia	Komplek PU Pekkabata, Polewali Mandar, Sulawesi Barat	harsani.haruna@gmail.co m 085230766339
Hakzah	Indonesia	Jl. Poros Pare, No. 36, Kelurahan Macorawalie, Kecamatan Pancarijang, Kabupaten Sidenreng Rappang, Prov. Sulawesi Selatan, 91651, Indonesia	hakzahs@gmail.com 0811425637
Data Prioritas (Priority Data)			
Negara (Country)		Nomor (Number)	Tanggal (Date)
Korespondensi (Correspondence)			
Nama (Name)	Alamat (Alamat)		Surel/Telp. (Email/Phone)
Iradhatullah Rahim	Kantor LPPM, Gedung F Kampus 2 UMPAR Jl. Jend. Ahmad Yani RT/RW: 001/007 , Kelurahan Lapadde, Kecamatan Ujung, Kota Parepare		p3hkiumpar@umpar.ac.id 0895399714515
Lampiran (Attachment)			
KLAIM			
ABSTRAK			
SURAT PENGALIHAN HAK ATAS INVENSI			
SURAT PERNYATAAN KEPEMILIKAN INVENSI OLEH INVENTOR			
DESKRIPSI			



Buku Manual Tablet Cepat Larut Asam Organik Kulit Kakao

Iradhatullah Rahim
Harsani
Hakzah

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat
Universitas Muhammadiyah Parepare

Kata Pengantar

Buku Pegangan Tablet Cepat Larut Asam Humat menyediakan panduan tunggal untuk ilmu pengetahuan, prinsip dan praktik terbaik pengomposan untuk pemanfaatan bahan organik skala industri. Ini merupakan cara menghadapi berbagai peluang dan tantangan untuk mengubah bahan organik mentah menjadi produk yang bermanfaat dan dapat dipasarkan. Pembuatan tablet cepat larut dari asam organik kulit buah kakao adalah metode yang mapan dan semakin penting untuk mendaur ulang dan menambah nilai produk sampingan organik. Bahan pengomposan adalah bahan buangan yang akan membebani masyarakat, industri, pertanian, dan lingkungan. Pengomposan mengubah bahan-bahan ini menjadi bahan yang berharga, kompos, yang meregenerasi tanah, memperbaiki tanah untuk pertumbuhan tanaman dan pelestarian lingkungan. Buku Pegangan ini memperluas sumber daya yang tersedia sebelumnya dengan memasukkan informasi baru, subjek baru, dan praktik baru, menarik isinya dari prinsip-prinsip ilmiah saat ini, penelitian, teknik dan pengalaman industri. Secara mendalam dan luas, mencakup pengetahuan yang dibutuhkan oleh produsen untuk berhasil.

I. Pendahuluan

1. Tujuan Buku Manual

- Menjelaskan proses pembuatan tablet cepat larut asam organik.
- Memberikan panduan praktis untuk industri farmasi dan nutrisi.

2. Definisi dan Konsep Dasar

- Apa itu tablet cepat larut?
- Pentingnya asam organik dalam formulasi tablet.

3. Manfaat dan Aplikasi Tablet Cepat Larut

- Keuntungan untuk pasien.
- Aplikasi dalam suplemen makanan dan obat-obatan.

II. Prinsip Dasar Tablet Cepat Larut

1. Karakteristik Tablet Cepat Larut

- Kriteria cepat larut.
- Pengaruh terhadap bioavailabilitas dan efek terapeutik.

2. Asam Organik: Definisi dan Jenis

- Jenis asam organik yang umum digunakan.
- Fungsinya dalam tablet cepat larut.

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kelarutan

- pH dan interaksi dengan bahan lain.
- Pengaruh bentuk fisik dan ukuran partikel.

III. Bahan-Bahan dan Peralatan

1. Bahan-Bahan Utama

- Asam organik (misalnya asam sitrat, asam tartarat).
- Bahan pengikat, pengisi, dan bahan tambahan lain.

2. Peralatan yang Diperlukan

- Mesin pencetak tablet.
- Alat pencampur dan penggiling.

3. Spesifikasi dan Standar Kualitas

- Standar bahan baku.
- Standar kualitas tablet.

I. Pendahuluan

1. Tujuan Buku Manual

- Menjelaskan proses pembuatan tablet cepat larut asam organik.
- Memberikan panduan praktis untuk industri farmasi dan nutrisi.

2. Definisi dan Konsep Dasar

- Apa itu tablet cepat larut?

- Pentingnya asam organik dalam formulasi tablet.

3. Manfaat dan Aplikasi Tablet Cepat Larut

- Keuntungan untuk pasien.
- Aplikasi dalam suplemen makanan dan obat-obatan.

II. Prinsip Dasar Tablet Cepat Larut

1. Karakteristik Tablet Cepat Larut

- Kriteria cepat larut.
- Pengaruh terhadap bioavailabilitas dan efek terapeutik.

2. Asam Organik: Definisi dan Jenis

- Jenis asam organik yang umum digunakan.
- Fungsinya dalam tablet cepat larut.

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kelarutan

- pH dan interaksi dengan bahan lain.
- Pengaruh bentuk fisik dan ukuran partikel.

III. Bahan-Bahan dan Peralatan

1. Bahan-Bahan Utama

- Asam organik (misalnya asam sitrat, asam tartarat).
- Bahan pengikat, pengisi, dan bahan tambahan lain.

2. Peralatan yang Diperlukan

- Mesin pencetak tablet.
- Alat pencampur dan penggiling.

3. Spesifikasi dan Standar Kualitas

- Standar bahan baku.
- Standar kualitas tablet.

IV. Proses Pembuatan Tablet Cepat Larut

1. Persiapan Bahan Baku

- Pemilihan dan pengujian bahan.
- Persiapan dan pengukuran bahan.

2. Pencampuran dan Pengolahan

- Teknik pencampuran bahan aktif dengan bahan tambahan.
- Proses pengeringan dan penggilingan.

3. Pencetakan Tablet

- Teknik dan parameter pencetakan.
- Penanganan tablet setelah pencetakan.

4. Pengujian dan Pengendalian Kualitas

- Pengujian kelarutan.
- Pengujian kekerasan, ukuran, dan bentuk tablet.

V. Pengemasan dan Penyimpanan

1. Pengemasan Tablet

- Jenis kemasan yang sesuai.

- Teknik pengemasan untuk mempertahankan kualitas.

2. Kondisi Penyimpanan

- Kondisi penyimpanan yang optimal.
- Penanganan dan pelabelan.

BAB I

1.1 Deskripsi Umum

Dekomposisi kulit buah kakao dengan cendawan pelapuk dilakukan agar hara, hormon tumbuh, dan asam-asam organik tersedia bagi tanaman. Ada 3 jenis cendawan unggul yang digunakan untuk mendekomposisi kulit kakao tersebut, yaitu *Tremella* sp, *Mycena* sp, dan *Pleurotus* sp. Cendawan ini mampu menghasilkan IAA dengan kadar 0.349-2.794 µg L⁻¹, GA3 2.793-4.100 µg L⁻¹, dan melarutkan fosfat 2.036–3.464 µg L⁻¹. Ketiga cendawan juga mampu mereduksi kadar lignosellulotik pada kulit buah kakao menjadi 2.47% hemisellulosa, 11.22% selulosa, dan 24.84% lignin.

Konsorsium ketiga cendawan tersebut diaplikasi pada kulit buah kakao yang telah disimpan selama 30 hari, dicacah, dan difermentasi selama 60 hari. Kompos yang telah matang digiling menggunakan mesin ball mill dan diayak pada 100 mesh. Sebanyak 200 g kompos kulit buah kakao diekstraksi dengan 2L NaOH 0.1 M, dikocok 2 jam dan didiamkan 24 jam. Supernatan dipisahkan dari residu dengan sentrifuse 400 rpm selama 15 menit, kemudian

disaring dengan pompa vakum. Filtrat dikumpulkan dan dibersihkan lagi dengan sentrifuse 4000 rpm selama 15 menit. Disaring kembali dengan pompa vakum dan kertas whatman 42. Filtrat hasil saringan terdiri dari asam humat dan asam fulvat. Kedua asam organik dipisahkan dengan mengasamkan supernata, yaitu menambahkan HCl 6 M sampai pH 1. Supernata dikocok selama 2 jam dan didiamkan selama 24 jam sehingga terbentuk filtrat dan residu. Fraksi yang mengendap merupakan asam humat.

1.2. Deskripsi Kebutuhan dan Manfaat Produk

1. Peningkatan Penyerapan Nutrisi

Manfaat asam humat (dan fulvik) yang paling menonjol dan terkenal adalah bagaimana asam humat meningkatkan penyerapan nutrisi pada tanaman. Inilah sebabnya mengapa asam humat menjadi amandemen tanah yang sangat baik, dan itulah sebabnya asam humat sangat cocok dipadukan dengan pupuk. Tanpa adanya asam humat, beberapa nutrisi yang disediakan oleh pupuk menjadi tidak dapat diakses oleh tanaman, sehingga uang terbuang dan kesehatan tanaman terganggu.

1. Mengurangi Racun

Asam humat tidak hanya membuat nutrisi lebih tersedia. Asam humat juga mengkelat racun berbahaya di dalam tanah, mencegahnya memasuki tanaman. Manfaat ini sangat penting dalam lingkungan tanah saat ini, di mana banyak racun telah masuk selama bertahun-tahun, yaitu pestisida dan logam berat. Polutan ini menurunkan kualitas tanah, dan tanpa perbaikan yang tepat, mereka terus menurunkan kesehatan dan volume tanaman. Molekul-molekul beracun ini ditangkap oleh molekul

humat dan terkunci. Tidak seperti nutrisi, mereka tidak diserap oleh tanaman, dan akhirnya mereka terbuang.

2. Peningkatan Retensi Air

Asam humat memiliki kemampuan yang sangat unik untuk meningkatkan retensi air dalam tanah. Dalam perubahan iklim dunia, hal ini menjadi semakin penting karena ekosistem menjadi tegang. Asam humat juga penting untuk tanah berpasir, gersang, dan tanah liat rendah. Muatan negatif asam humat menarik ion positif, atau kation, yang menempel pada molekul humat. Kation-kation ini, di hadapan molekul air, bergerak sedikit menjauh dari molekul humat dan menempel longgar pada ujung oksigen molekul air. Ujung hidrogen dari molekul air tersebut kemudian menempel pada ujung hidrogen molekul air lainnya. Efek ini mengurangi penguapan air hingga 30%.

3. Peningkatan Pertumbuhan Mikroba

Salah satu manfaat asam humat yang paling nyata dan berdampak adalah dampaknya terhadap populasi mikroba di tanah. Asam humat membantu pertumbuhan populasi mikroba dengan dua cara utama. Pertama, mereka menyediakan sumber karbon yang berfungsi sebagai sumber makanan bagi mikroba. Kedua, karena ukurannya yang besar, mereka menyediakan sumber bagi mikroflora untuk berkoloni. Jadi pada dasarnya asam humat menyediakan makanan dan tempat berlindung bagi mikroba yang bermanfaat, yang menjelaskan mengapa populasi mikroba berkembang biak dengan adanya asam humat.

4. Meskipun asam humat memiliki muatan negatif bersih, ia membawa muatan positif dan negatif. Dan ia memiliki ukuran molekul yang sangat besar. Karena sifat-sifat ini, asam humat mampu mengikat semua partikel tanah, yang menciptakan ruang yang diperlukan untuk mikroba dan

pertumbuhan akar yang sehat. Hal ini terutama terlihat pada tanah liat dan tanah padat, di mana partikel tanah terikat erat satu sama lain.

BAB II

1.1.Prinsip Utama Tablet Cepat Larut

Kecepatan Larut

- **Larut Cepat dalam Air:** Tablet ini dirancang untuk larut dengan cepat dalam air atau media lain untuk memastikan bahwa nutrisi atau bahan aktif dari pupuk organik dapat diserap dengan cepat oleh tanah atau tanaman.
- **Disintegrasi yang Efisien:** Tablet harus cepat terdisintegrasi menjadi partikel yang lebih kecil sehingga bahan aktif dapat meresap dengan mudah ke dalam tanah.

2. Komposisi dan Bahan Aktif

- **Bahan Organik:** Mengandung bahan organik seperti kompos, kotoran ternak, atau bahan organik lainnya yang kaya akan nutrisi bagi tanaman.
- **Nutrisi Terpadu:** Menyediakan campuran nutrisi penting seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman.

3. Stabilitas dan Integritas

- **Stabilitas Selama Penyimpanan:** Tablet harus memiliki stabilitas kimia yang baik agar tidak cepat terdegradasi selama penyimpanan, sehingga memastikan efisiensi bahan aktif.
- **Kekuatan Mekanik:** Meskipun tablet ini cepat larut, harus memiliki kekuatan mekanik yang memadai untuk memudahkan penanganan dan aplikasi tanpa mudah hancur sebelum digunakan.

4. Pengaruh terhadap Lingkungan

- **Ramah Lingkungan:** Menggunakan bahan organik yang bersifat biodegradable dan tidak merusak lingkungan. Tidak mengandung bahan kimia berbahaya yang dapat mencemari tanah atau air.
- **Peningkatan Kualitas Tanah:** Tablet cepat larut harus dirancang untuk meningkatkan kualitas tanah dengan menambah unsur hara dan bahan organik yang mendukung kesehatan tanah dan tanaman.

5. Formulasi dan Aplikasi

- **Kemudahan Penggunaan:** Tablet mudah digunakan dan diterapkan, dapat dilarutkan dalam air dan diterapkan ke tanah atau tanaman tanpa memerlukan peralatan khusus.
- **Bentuk dan Ukuran yang Praktis:** Biasanya memiliki ukuran dan bentuk yang memudahkan aplikasi, seperti tablet kecil yang bisa langsung dicampur dengan air atau ditaburkan di tanah.

6. Kualitas Organoleptik

- **Tidak Berbau Menyengat:** Tablet cepat larut dari pupuk organik harus dirancang agar tidak mengeluarkan bau yang menyengat, sehingga nyaman digunakan terutama di area pertanian atau kebun rumah.

7. Kemasan dan Penyimpanan

- **Kemasan yang Tahan Air:** Kemasan harus dirancang untuk melindungi tablet dari kelembapan dan kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi stabilitas dan efisiensi tablet.
- **Penyimpanan yang Mudah:** Memastikan bahwa tablet dapat disimpan dengan mudah tanpa memerlukan kondisi khusus selain penyimpanan di tempat kering dan sejuk.

8. Efektivitas dan Pengaruh terhadap Tanaman

- **Respon Cepat Tanaman:** Tablet cepat larut harus memberikan hasil yang cepat terlihat pada tanaman, seperti pertumbuhan yang lebih baik atau peningkatan kesehatan tanaman.
- **Penyerapan Nutrisi yang Efisien:** Dirancang untuk memastikan bahwa nutrisi dari tablet dapat diserap secara efisien oleh akar tanaman setelah tablet larut.

Karakteristik-karakteristik ini memastikan bahwa tablet cepat larut dari pupuk organik dapat memberikan manfaat yang maksimal untuk tanaman dan tanah dengan cara yang efisien dan ramah lingkungan.

BAB III

Prinsip Dasar Tablet Cepat Larut

Asam organik memiliki beberapa peran penting dalam formulasi tablet dari pupuk organik. Berikut adalah alasan mengapa asam organik sangat berharga dalam konteks ini:

1. Peningkatan Larut dan Aksesibilitas Nutrisi

- **Disintegrasi Cepat:** Asam organik membantu tablet pupuk organik larut lebih cepat dalam air atau media tanah, memastikan bahwa nutrisi dari tablet dapat tersedia untuk tanaman dalam waktu singkat.
- **Penyerapan Nutrisi yang Efisien:** Asam organik dapat membantu melarutkan bahan aktif dalam pupuk, sehingga nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium dapat diserap lebih efisien oleh tanaman.

2. Pengaturan pH Tanah

- **Penurunan pH Tanah:** Beberapa asam organik, seperti asam sitrat atau asam malik, dapat membantu menurunkan

pH tanah, membuatnya lebih asam dan lebih sesuai untuk tanaman yang membutuhkan lingkungan pH rendah.

- Menyeimbangkan pH: Asam organik membantu menyeimbangkan pH tanah untuk memastikan bahwa unsur hara tersedia dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman.

3. Peningkatan Ketersediaan Unsur Hara

- Chelasi Nutrisi: Asam organik berfungsi sebagai agen chelating, yang mengikat unsur logam seperti zat besi, seng, dan mangan, sehingga membuatnya lebih tersedia bagi tanaman. Ini membantu mencegah defisiensi mikro nutrisi dalam tanah.

- Peningkatan Ketersediaan Nutrisi: Asam organik meningkatkan ketersediaan unsur hara dengan membentuk senyawa kompleks yang lebih mudah diserap oleh tanaman.

4. Stabilitas dan Kualitas Pupuk

- Stabilitas Kimia: Asam organik dapat membantu menjaga stabilitas bahan aktif dalam tablet pupuk, mencegah degradasi selama penyimpanan dan aplikasi.

- Pengendalian Kualitas: Menggunakan asam organik dalam formulasi membantu memastikan kualitas tablet pupuk tetap konsisten, dengan karakteristik larut dan nutrisi yang diharapkan.

5. Efek Sinergis dan Formulasi

- Interaksi dengan Eksiipien: Asam organik dapat berinteraksi dengan bahan tambahan lain dalam tablet,

seperti bahan pengikat atau pengisi, untuk meningkatkan efektivitas formulasi pupuk.

- Pengaruh pada Pembuatan Tablet: Asam organik mempengaruhi sifat aliran bahan bubuk dan proses pencetakan, yang penting untuk pembuatan tablet yang homogen dan efektif.

6. Manfaat Lingkungan

- Ramah Lingkungan: Asam organik sering kali bersifat biodegradable dan tidak berbahaya bagi lingkungan, menjadikannya pilihan yang baik untuk pupuk organik yang ramah lingkungan.

- Mengurangi Dampak Negatif: Menggunakan asam organik dapat membantu mengurangi dampak negatif dari bahan kimia sintetis pada tanah dan tanaman.

7. Kemudahan Penggunaan

- Aplikasi yang Mudah: Tablet pupuk organik yang mengandung asam organik sering kali lebih mudah digunakan karena larut dengan cepat dan menyebar merata dalam tanah.

- Pengurangan Pemborosan: Tablet yang cepat larut dan mudah dicerna membantu meminimalkan pemborosan bahan pupuk dan memastikan bahwa lebih banyak nutrisi yang tersedia bagi tanaman.

8. Efektivitas Jangka Panjang

- Peningkatan Kesehatan Tanah: Dengan meningkatkan ketersediaan unsur hara dan pH tanah, asam organik berkontribusi pada kesehatan tanah jangka panjang dan produktivitas tanaman.

- Peningkatan Hasil Tanaman: Dengan memastikan bahwa tanaman mendapatkan nutrisi yang diperlukan dengan cara yang efisien, asam organik berkontribusi pada hasil tanaman yang lebih baik.

Secara keseluruhan, asam organik memainkan peran kunci dalam meningkatkan efektivitas, kestabilan, dan keberlanjutan tablet pupuk organik. Mereka tidak hanya membantu dalam proses disintegrasi dan larut tetapi juga berkontribusi pada ketersediaan nutrisi dan kesehatan tanah.

BAB III.

Bahan-Bahan dan Peralatan

Untuk pembuatan tablet cepat larut, berbagai bahan dan peralatan khusus diperlukan untuk memastikan tablet yang dihasilkan memiliki kualitas yang optimal dan memenuhi standar formulasi. Berikut adalah daftar bahan dan peralatan yang umum digunakan:

Bahan-Bahan

1. Bahan Aktif

- Obat atau Nutrisi: Zat aktif yang ingin diberikan melalui tablet, seperti obat, vitamin, atau suplemen nutrisi.

2. Bahan Pembantu

- Agen Disintegrasi: Bahan yang membantu tablet pecah dengan cepat saat terkena cairan, seperti:

- Asam Organik: Misalnya asam sitrat, asam tartarat.
- Polimer Superabsorben: Misalnya sodium starch glycolate, croscarmellose sodium.
- Pengikat: Bahan yang membantu menjaga integritas tablet, seperti:
 - Pati: Misalnya pati jagung, pati kentang.
 - Selulosa Mikrokristalin: Menambah kekuatan dan stabilitas.
- Pengisi: Untuk memberikan volume pada tablet, seperti:
 - Laktosa: Menyediakan massa tambahan.
 - Sorbitol: Pengisi dan pemanis.
- Pengatur Rasa dan Aroma: Untuk meningkatkan rasa dan aroma tablet, seperti:
 - Pemanis: Misalnya aspartam, sakarin.
 - Perasa: Misalnya perasa buah, mint.
- Pelumas: Untuk mengurangi gesekan selama proses pencetakan, seperti:
 - Magnesium Stearat: Memudahkan aliran bubuk dan mencegah lengket.
 - Stearin Asam: Mengurangi gesekan mesin.

Peralatan

1. Mesin Pencetak Tablet

- Tablet Compression Machine: Mesin untuk mencetak bubuk menjadi tablet dengan tekanan tinggi. Dapat berupa:

- Single Punch Tablet Press: Untuk produksi dalam skala kecil.

- Rotary Tablet Press: Untuk produksi massal dengan kecepatan tinggi.

2. Mesin Pencampur

- High-Shear Mixer: Untuk mencampur bahan aktif dengan bahan tambahan dengan baik.

- V-Blender atau Octagonal Blender: Untuk pencampuran bahan bubuk secara seragam.

3. Mesin Penggiling

- Mills atau Grinders: Untuk menghaluskan bahan aktif dan bahan tambahan menjadi partikel yang lebih kecil dan seragam.

4. Mesin Pengering

- Fluid Bed Dryer: Untuk mengeringkan bubuk jika diperlukan.

- Tray Dryer: Alternatif untuk pengeringan.

5. Alat Pengukur dan Pengujian

- Tablet Hardness Tester: Untuk mengukur kekerasan tablet.
- Disintegration Tester: Untuk menguji waktu disintegrasi tablet dalam cairan.
- Dissolution Tester: Untuk mengukur seberapa cepat tablet larut dalam cairan.
- Particle Size Analyzer: Untuk memeriksa ukuran partikel bahan bubuk.

4. Bahan-Bahan Utama

- o Asam organik (misalnya asam sitrat, asam tartarat).
- o Bahan pengikat, pengisi, dan bahan tambahan lain.

5. Peralatan yang Diperlukan

- o Mesin pencetak tablet.
- o Alat pencampur dan penggiling.

BAB II.

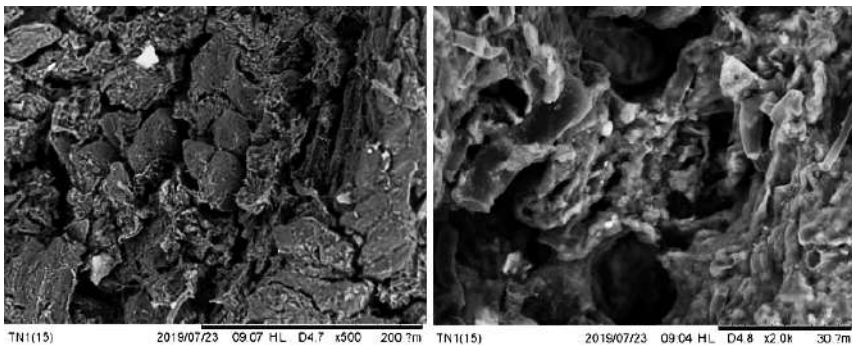
2.1. Proses Pembuatan Produk

Tablet cepat larut dari asam humat dari kompos kulit buah kakao dengan ekstraksi asam basa dengan prosedur sebagai berikut:

1. Kompos yang telah matang kemudian dicuci dengan HCl encer 10 0.1 M kemudian ditiriskan.
2. Setelah dikeringanginkan, kompos digiling menggunakan mesin Ball mill dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh.
3. Dilakukan pemisahan asam organik berupa asam humat dan asam fulvat menggunakan metode ekstraksi asam basa.
4. Asam humat yang terbentuk dioven pada suhu 70 oC sampai kadar air hilang.
5. Asam humat 20 g dicampur merata dengan citrit acid, sodium bicarbonate, sodium sulfat, dan PEG, sampai semua bahan menjadi 100 gram.
6. Campuran disendok sebanyak 3 g dan dicetak menggunakan mesin pencetak tablet.
7. Tablet cepat larut (effervescent) siap untuk digunakan. Satu butir tablet dilarutkan dalam pada 20 liter air selama 1 menit dan siap untuk diaplikasi pada tanaman dengan cara disemprot.

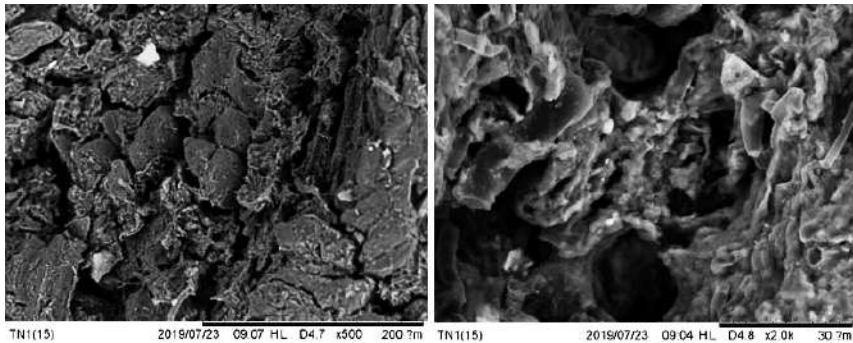


Gambar 1. Pembuatan tablet cepat larut asam organik dari sari



kulit buah kakao.

2.2. Dokumen Uji Coba



Gambar 2. SEM kompos kulit buah kakao



Gambar 1. Proses penepungan kompos kulit buah kakao difermentasi mikroba unggul (1), tepung kompos humat sebagai bahan baku tablet effervescent dalam ukuran nano (2), dan pembuatan pupuk cair dari kompos humat (3).

BAB III

Penutup

Buku manual ini merupakan pegangan untuk pembuatan tablet cepat larut kompos kulit buah kakao yang dapat dikembangkan untuk produsen dan industri pupuk organik di masa depan. Buku ini akan terus menerus diperbaiki dan update datanya.

DOKUMENTASI (FOTO) HASIL UJI COBA PRODUK



TABLET CEPAT LARUT ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO

Nomor Kontrak	: 0174/IL.3.AU/F/2021
Sumber Dana	: DRPM - Kemristekdikti
Judul Penelitian	: Formulasi Biofertilizer Lengkap Berbahan Asam Organik Sari Kulit Buah Kakao Dalam Bentuk Tablet Cepat Larut (Effervescent) Sebagai Stimulator Di Lahan Jenuh Kimia Sintetik
Skema Penelitian	: Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT)
Bidang Prioritas	: RIP-03 Ketahanan dan Teknologi Pangan
Ketua Peneliti	: Dr. Iradhatullah Rahim, M.P
Status Penelitian	: Tahun ke-2 dari 3 tahun pendanaan

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PAREPARE

September 2022

PENGESAHAN

DOKUMENTASI (FOTO) HASIL UJI COBA PRODUK



TABLET CEPAT LARUT ASAM ORGANIK SARI KULIT BUAH KAKAO

Parepare, 17 September 2022

Dibuat oleh:

Diperiksa oleh:

Disahkan oleh:

Ketua Peneliti

Kadiv. Penelitian

Ketua LPPM

Dr. Iradhatullah Rahim, M.P
NIDN. 0926117601

Dr. Sukmawati, M.P
NBM. 1175442



Dr. Iradhatullah Rahim, M.P
NBM. 856967



Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT)

**Formulasi biofertilizer lengkap berbahan asam organik sari kulit buah kakao
dalam bentuk tablet cepat larut (*Effervescent*) sebagai stimulator
di lahan jenuh kimia sintetik**

Tahun Pendanaan 2022



Tim Peneliti:

Dr. Iradhatullah Rahim, M.P

Dr. Hakzah, M.T

Harsani, S.P, M.P



	
1. Pembuatan bioaktivator dari konsorsium cendawan pelapuk.	2. Pembuatan kompos kulit buah kakao
	
3. Preparasi sampel	4. Pelarutan dengan HCl
	
5. Pemisahan Asam Humat-Fulvat	6. Pelarutan dengan NaOH



7. Pemurnian produk asam humat



8. Produk Biomumat



9. Pembuatan formula biofertilizer asam organik sari kulit buah kakao dalam bentuk tablet cepat larut

PTUPT 2023, Tahun ke-3 dari 3 Tahun

Formulasi biofertilizer lengkap berbahan asam organik sari kulit buah kakao dalam bentuk tablet cepat larut (*Effervescent*) sebagai stimulator di lahan jenuh kimia sintetis

**Iradahtullah Rahim /NIDN 0926117601
Hakzah /NIDN 0919096701
Harsani / 0910028902**

Universitas Muhammadiyah Parepare

Laporan Akhir, 29 Desember 2023



01. Pendahuluan



02. Hasil yang Telah Dicapai

1. Ekstraksi asam humat dari ekstrak kompos kulit buah kakao



Gambar 1. Proses penepungan kompos kulit buah kakao difermentasi mikroba unggul (1), tepung kompos humat sebagai bahan baku tablet effervescent dalam ukuran nano (2), dan pembuatan pupuk cair dari kompos humat (3).

2. Analisis kandungan biohumat sebagai bahan baku tablet effervescent

Tabel 1. Hasil analisis kimia Biohumat (bahan baku tablet *effervescent*)

o.	Parameter	Biohumat	Metode Analisis
1.	N-total (%)	1.07	IK P0 4/L-BPTP/10 (Kjeldahl)
2.	P ₂ O ₅ (%)	1.55	IK P0 5/L-BPTP/10 (Spektrofotometer)
3.	K ₂ O (%)	1.62	IK P0 6/L-BPTP/10 (AAS)
4.	C-Organik (%)	8.56	IK P0 3/L-BPTP/10 (Churmies)
5.	pH	4.09	IK P0 2/L-BPTP/10 (Elektrometri)
6.	N-Organik (%)	0.98	IK P0 4/L-BPTP/10 (Kjeldahl)
7.	Fe (ppm)	380	IK P0 7/L-BPTP/10 (AAS)
8.	Mn (ppm)	117	IK P0 8/L-BPTP/10 (AAS)
9.	Cu (ppm)	26.18	IK P0 9/L-BPTP/10 (AAS)
10.	Zn (ppm)	39.84	IK P0 10/L-BPTP/10 (AAS)
11.	Pb (ppm)	Tt	IK P0 11/L-BPTP/10 (AAS)
12.	Cd (ppm)	Tt	IK P0 4/L-BPTP/10 (Kjeldahl)
13.	Cr (ppm)	6.60	AAS
14.	Ni (ppm)	6.11	AAS
15.	Mo (ppm)	Tt	AAS
16.	As (ppm)	Tt	AAS
17.	Hg (ppm)	Tt	AAS

(Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air, Balai Penerapan Standardisasi Instrumen Pertanian, Sulawesi Selatan, 21 Juli 2023)

Tabel 2. Kadar *E.Coli* dan *Salmonella sp* biohumat

No.	Parameter	Bio Humic	Metode Pengujian
1.	<i>E. Coli</i> (Cfu/ml)	0	<i>Handbook of Microbiological Media,</i>
2.	<i>Salmonella sp</i> (Cfu/ml)	0	<i>Second Edition (RM Atlas, 1977).</i>

Tabel 1 menunjukkan ada beberapa kriteria yang telah memenuhi syarat sebagai pupuk organik, yaitu total hara makro dan kandungan logam berat, namun C-organik belum memenuhi, yaitu 8.56% yang mestinya 10%. Tablet biohumat ini masih perlu disempurnakan formulanya untuk memenuhi kriteria sebagai pupuk organik padat. Nilai C-organik ini menjadi pembeda dengan pupuk anorganik. Bila Corganik rendah dan tidak masuk kategori pupuk organik, maka diklasifikasikan sebagai pembenah tanah organik



3. Aplikasi biohumat effervescent pada lahan jenuh kimia



Gambar 3. Lahan jenuh kimia yang liat dan kering hanya ditumbuhi rumput liar dan gulma di Kecamatan Bacukiki Kota Parepare

Tabel 4. Analisis awal tanah penelitian pada lahan jenuh kimia

Pasir	Debu	Liat	pH		C	N	C/N	P ₂ O ₅	K ₂ O
%			H ₂ O	KCl	%			ppm (Olsen/Bray)	
58	35	7	6,77	5,73	0,59	0,11	5,36	103.82	340,00

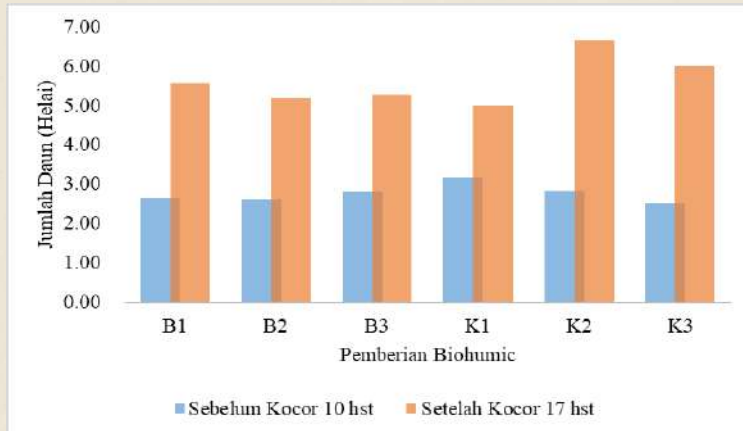


Gambar 4. Tanaman bawang merah setelah diaplikasi pupuk kocor dari tablet biohumic

Tabel 4. Tinggi tanaman bawang merah sebelum dan setelah kocor dengan tablet biohumic ekstrak kompos kulit buah kakao

Perlakuan		Tinggi Tanaman	
		Sebelum Kocor (10 hst)	Setelah Kocor (17 hst)
B1	Biohumic 6.5 mL/L	9.44	18.86
B2	Biohumic 4 mL/L + Arromang 5 mL/L	9.21	18.50
B3	Biohumic 4 mL + NPK	8.49	18.49
K1	Pupuk cair anorganik 5 mL + NPK	11.80	21.20
K2	NPK 300 kg/Ha	9.18	19.98
K3	Biohumic tanpa pupuk kocor	7.55	16.72

Tabel 4 menunjukkan terjadi perbedaan yang cukup signifikan setelah dikocor dengan tablet biohumat setelah 7 hari penanaman. Pemberian full biohumic setelah 7 hari terjadi peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun



Gambar 4. Pertumbuhan tanaman bawang merah di lahan jenuh kimia sebelum dan setelah dikocor ekstrak kompos humat dari kulit buah kakao

Tabel 5. Pertumbuhan tanaman bawang merah pada perlakuan pemberian biohumic dan kombinasi pupuk kimia pada lahan jenuh kimia

Perlakuan	Tinggi tanaman 31 hst (cm)	Jumlah anakan (rumpun)	Berat akar (g)	Jumlah akar (helai)
(B1) Biohumic	32,84	8,81	0,17	16,44
(B2) Biohumic + Pupuk kimia cair	33,43	9,30	0,13	14,44
(B3) Biohumic + NPK Tabur	33,44	9,44	0,10	12,44

Tabel 6. Produksi tanaman bawang merah pada perlakuan pemberian biohumic dan kombinasi pupuk kimia pada lahan jenuh kimia

Perlakuan	Berat basah umbi (g)	Berat keringangin umbi (g)	Berat umbi per petak (g)
(B1) Biohumic	686,67	442,56	4808,89 a
(B2) Biohumic + Pupuk kimia cair	621,56	405,67	4710,44 a
(B3) Biohumic + NPK Tabur	612,11	364,78	3689,89 b



Gambar 6. Performa bawang merah yang diberi Biohumic dan kombinasi pupuk kimia sintetik di lahan jenuh kimia



Gambar 7. Performa bawang merah pada kontrol, yaitu pupuk cair anorganik (K1), NPK (K2), dan Biohumic (K3).



Luaran Penelitian

Tabel 4. Status luaran penelitian

No.	Jenis	Identitas	Status ketercapaian
1.	Paten Sederhana	Luaran Wajib	Terdaftar: S00202109408, terdapat dokumen uji substansi.
2.	Buku referensi	Luaran Tambahan	proses review.
3.	Artikel pada seminar internasional pada The 3rd Biennial Conference of Tropical Biodiversity.	Luaran Tambahan	Status “ production process” 11 November 2023, LoA pada 3 Agustus 2023, .

Kesimpulan/Rekomendasi

1. Produksi tanaman bawang merah di lahan jenuh kimia dengan menggunakan biohumic (formula biofertilizer dari ekstrak kompos kulit buah kakao) mempunyai performance lebih baik dibanding hanya menggunakan NPK tabur dan pupuk cair kimia sintetis, terutama pada saat terjadi cekaman kekeringan El-Nino.
 2. Terjadi peningkatan produksi bawang merah sebanyak 2% dengan penggunaan Biohumic dibanding dengan menggunakan pupuk anorganik.
 3. Direkomendasikan menggunakan formula organik yang telah teruji seperti produk Biohumic untuk diaplikasikan pada lahan yang jenuh bahan kimia sintetis untuk keberlanjutan lahan pertanian Infonesia
- 



Foto Kegiatan



SURAT PERNYATAAN TANGGUNG JAWAB BELANJA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr IRADHATULLAH RAHIM S.P

Alamat : Jl. Tamangapa Raya 3, Taman Makassar Indah Blok A9 No.9, Makassar
90235

berdasarkan Surat Keputusan Nomor 0162/E5.4/DT.05.00/2023 dan Perjanjian / Kontrak Nomor 079/E5/PG.02.00.PL/2023, 439/LL9/PK.00.PG/2023, 0355/II.3.AU/F/2023 mendapatkan Anggaran Penelitian Formulasi biofertilizer lengkap berbahan asam organik sari kulit buah kakao dalam bentuk tablet cepat larut (Effervescent) sebagai stimulator di lahan jenuh kimia sintetik Sebesar 195,960,000 Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Biaya kegiatan Penelitian di bawah ini meliputi :

No	Uraian	Jumlah
01	Bahan Alat tulis, terpal, karung, tandon, dedak, sekam, paranet, selang, sprayer, benih bawang merah, sekop, selang, pompa, kulit buah kakao.	53,322,500
02	Pengumpulan Data Konsumsi, pembantu peneliti, administrator, uang harian,	34,289,000
03	Analisis Data(Termasuk Sewa Peralatan Sekretariat, analisis fisik dan analisis kimia tanah (sebelum dan setelah penelitian), analisis jaringan, analisis bahan, analisis jaringan bawang merah, analisis bahan, olah data, uang harian, transpor, pembahasan data, sewa hand traktor, dan sewa gudang.	73,928,500
04	Pelaporan, Luaran Wajib dan Luaran Tambahan Sekretariat, rapat halfday, biaya seminar, pengujian effervescent, pembuatan video, editing video, buku teks (penulisan, editing, layouting, cetak).	25,420,000
05	Lain-lain Sewa lahan petani	9,000,000
	Jumlah	195,960,000

2. Jumlah uang tersebut pada angka 1, benar-benar dikeluarkan untuk pelaksanaan kegiatan Penelitian dimaksud.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Parepare, 21-12-2023

Ketua,



Iradahtullah Rahim

(Dr. IRADHATULLAH RAHIM S.P)

NIP/NIK 7371126611760003