

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202413347, 6 Februari 2024

Pencipta

Nama : **Herdhata Agusta, Talia Arisanti dkk**
Alamat : Kampus IPB, Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor
16680, Dramaga, Bogor, Jawa Barat, 16680
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Institut Pertanian Bogor (IPB)**
Alamat : Gedung Andi Hakim Nasoetion Lantai 2, Kampus IPB Dramaga, Bogor,
Dramaga, Bogor, Jawa Barat 16680
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **Karya Tulis**
Judul Ciptaan : **Peningkatan Keterpaduan Sistem Budidaya Nanas Dengan Substitusi
Kebutuhan Pestisida Sintetik Dengan Pestisida Organik Hidrolisat
Termal Ampas Bromelain Nanas Pada Proses Suhu 220°C**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali : 15 Desember 2023, di Bogor
di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali
dilakukan Pengumuman.
Nomor pencatatan : 000588718

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL
u.b

Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Anggoro Dasananto
NIP. 196412081991031002

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Herdhata Agusta	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Dramaga, Bogor
2	Talia Arisanti	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Dramaga, Bogor
3	Suknawan	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Dramaga, Bogor
4	I Putu Raditya Bagus Surya Kelana	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Dramaga, Bogor
5	Sinta Naria Suryani	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Dramaga, Bogor
6	Emyta Kharisma	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Dramaga, Bogor
7	Muhammad Reyhan Pratama	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Dramaga, Bogor
8	Theodore Heses Roger	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Dramaga, Bogor
9	Khonsa Mujahidah Nur Arrahmah	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Dramaga, Bogor
10	Indira Dwipasya	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Dramaga, Bogor



**PENINGKATAN KETERPADUAN SISTEM BUDIDAYA NENAS
DENGAN SUBSTITUSI KEBUTUHAN PESTISIDA SINTETIK DENGAN
PESTISIDA ORGANIK HIDROLISAT TERMAL AMPAS BROMELAIN
NANAS PADA PROSES SUHU 220°C**



Disusun Oleh:

Herdhata Agusta
Talia Arisanti
Sukmawan
I Putu Raditya Bagus Surya Kelana
Sinta Naria Suryani
Emyta Kharisma
Muhammad Reyhan Pratama
Theodore Hesed Roger
Khonsa Mujahidah Nur Arrahmah
Indira Dwipaysa

**DEPARTEMEN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2023**

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman nanas merupakan tanaman yang berbentuk semak dan tumbuh sepanjang tahun (perennial). Nanas memiliki rasa yang manis sampai masam. Produksi buah dalam negeri sangat penting untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan keragaman konsumsi masyarakat. Pada tahun 2022, posisi tiga komoditas terbesar berdasarkan tingkat produksinya ditempati oleh pisang pada urutan pertama dengan jumlah 9.2 juta ton, diikuti oleh mangga dengan jumlah 3.3 juta ton dan yang ketiga ditempati oleh nanas dengan jumlah 3.2 juta ton (BPS 2022). Pada skala global di tahun 2021, produksi nanas di Indonesia menempati posisi kedua tertinggi setelah Costa Rica. Indonesia memiliki tingkat produksi nanas 2.8 juta ton sedangkan Costa Rica memiliki tingkat produksi 2.9 juta ton di tahun tersebut (Statista 2023). Kegunaan buah nanas memiliki jangkauan yang luas.

Nanas dapat dimanfaatkan untuk konsumsi buah segar atau diolah sebagai minuman sari buah seperti *juice*, bahkan nanas dapat digunakan untuk *spa treatment* (Safitri dan Kartiasih 2019). Akan tetapi tidak semua bagian nanas bisa dikonsumsi, sehingga sisanya akan menjadi limbah seperti halnya ampas bonggol nanas untuk produksi enzim bromelain. Bonggol nanas mengandung asam fenolat yang merupakan senyawa alelopati. Menurut Yanti *et al.* (2016), alelopati merupakan senyawa kimia yang terdapat pada tubuh tumbuhan (jaringan tumbuhan) yang dikeluarkan ke lingkungannya dan dapat menghambat atau mematikan individu tumbuhan lainnya. Senyawa alelopati dapat dikelompokkan pada 5 jenis, yaitu asam fenolat, kumarat, terpinoid, flavinoid, dan scopulaten (penghambat fotosintesis). Sebagian besar senyawa alelopati yang dihasilkan melalui eksudat akar adalah berupa asam fenolat (Kilkoda 2015).

Budidaya nanas dipengaruhi oleh beberapa faktor mulai dari pengolahan lahan, penanaman, pemeliharaan serta pemanenan. Salah satu tahapan yang perlu diperhatikan adalah pengendalian gulma untuk menjamin produktivitas yang tinggi. Gulma merupakan kompetitor tanaman nanas dalam mendapatkan nutrisi, air, cahaya, dan ruang. Gulma yang tidak dikendalikan sampai umur 9 bulan setelah tanam menyebabkan penurunan berat buah sebesar 50% dan penurunan populasi tanaman hingga 50%, bahkan jika gulma tidak dikendalikan sama sekali sampai dengan panen maka akan menurunkan berat buah sebesar 70% dan menurunkan populasi tanaman sebesar 61% (Team Peneliti R&G.GGP. 2010). Berdasarkan hasil survey team proteksi R&G menunjukkan bahwa lokasi yang bongkor mempunyai populasi mealybug dan tingkat serangan penyakit buah lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi yang bersih. Keberadaan gulma di antara tanaman utama menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan menurunkan produksi tanaman, maka memerlukan pengendalian terhadap gulma.

1.2 Analisis masalah

Penggunaan herbisida memerlukan cukup banyak anggaran apalagi jika digunakan untuk lahan yang luas. Hal ini dapat diatasi dengan menggunakan bioherbisida dari limbah bonggol nanas sebagai alternatif untuk menekan biaya pengeluaran herbisida. Manfaat limbah bonggol nanas adalah sebagai bahan dasar dalam pembuatan bioherbisida untuk mengendalikan gulma pada fase *early post*, *pre emergence*, dan *post emergence*.

1.3 Kebaruan

Pada umumnya, petani menggunakan herbisida kimia. Untuk mengurangi pengeluaran herbisida, maka herbisida kimia atau bioherbisida berbahan dasar gulma diganti dengan bioherbisida berbahan dasar serasah nanas. Bioherbisida yang dibuat berasal dari limbah perkebunan nanas dan diaplikasikan kembali pada perkebunan nanas tersebut. Berdasarkan studi literatur, belum ada penelitian tentang pemanfaatan ampas produksi bromelain sebagai bahan baku bioherbisida.

1.4 Tujuan

1. Mengetahui jenis gulma spesifik pada tanaman nanas
2. Mengetahui dosis bioherbisida yang dapat mematikan gulma
3. Mengetahui efektivitas bioherbisida bonggol nanas pada gulma tanaman nanas
4. Mengetahui pengaruh bioherbisida terhadap kesehatan tanah

1.5 Manfaat

Adanya bioherbisida yang berasal dari bonggol nanas diharapkan dapat bermanfaat dalam mengurangi penggunaan herbisida kimia pada perkebunan nanas. Bioherbisida yang dipanaskan dengan suhu sebesar 220 °C dapat mengurangi penggunaan bioherbisida sebesar 20 %. Selain itu, adanya pengolahan dapat meningkatkan pemanfaatan dari limbah tersebut.

II METODE

Penulisan tugas akhir ini menggunakan metode studi pustaka (*study literatur*) dengan cara melihat dan mencari literatur yang sudah ada untuk memperoleh data yang berhubungan dengan analisis pada penulisan tugas akhir. Selain studi literatur, juga dilakukan metode penelitian lapangan (*field research*) berupa peninjauan ke lokasi, diskusi dengan beberapa pihak terkait dan melakukan praktek nyata di lapangan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir ini.

2.1 Waktu dan Tempat

Percobaan bioherbisida dilakukan pada bulan November di Kebun Percobaan Sukamantri IPB, Kota Bogor, Jawa Barat. Pembuatan bioherbisida dilaksanakan di Laboratorium *Ecotoxicology Waste and Bioagents*, Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan terdiri dari bioherbisida yang dibuat dengan suhu 220°C dan herbisida berbahan aktif glifosat. Peralatan yang digunakan adalah sprayer, kored, gelas ukur, ajir, tali rafia, alat tulis, alat pengukur respirasi, amplop coklat, gunting, pisau, kotak kuadran, oven, dan plastik.

2.3 Perancangan Percobaan

Perancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLK) faktorial. Pola faktorial adalah 5 x 3 dengan 4 kali pengulangan. Faktor tunggal dosis perlakuan (Faktor A) terdiri lima taraf, yaitu P1 = Air (kontrol), P2 = Herbisida Glifosat 100% + Bioherbisida 0%, P3 = Herbisida Glifosat 80% + Bioherbisida 20%, P4 = Herbisida Glifosat 60% + Bioherbisida 40%, dan P5 = Herbisida Glifosat 40% + Bioherbisida 60%. Faktor tunggal pengaplikasian (Faktor B) terdiri dari tiga taraf, yaitu *Pre-Emergence* (E1), *Early Post-Emergence* (E2), dan *Post-Emergence* (E3). Perlakuan yang diujicobakan dalam penelitian ini berjumlah 15 perlakuan dengan 60 satuan percobaan. Data dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) yang dilanjutkan dengan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5 %.

2.3.1 Layout Percobaan

Ulangan 1

P5E2	P4E3	P3E3
P2E1	P3E2	P1E1
P3E1	P1E3	P1E2
P4E1	P5E1	P2E2

P5E3	P4E2	P2E3
------	------	------

Ulangan 2

P2E2	P4E1	P3E3
P1E3	P2E3	P1E2
P3E1	P5E3	P3E2
P1E1	P2E1	P4E2
P5E1	P4E3	P5E2

Ulangan 3

P5E1	P4E1	P3E3
P1E1	P2E3	P4E2
P4E3	P1E3	P3E1
P1E2	P2E1	P5E2
P5E3	P3E2	P2E2

Ulangan 4

P1E1	P4E3	P2E2
P5E1	P4E1	P1E3
P4E2	P5E2	P3E2
P3E3	P5E3	P2E1
P1E2	P3E1	P2E3

Keterangan Perlakuan :

P1E1 = Air (kontrol) pada *Pre-Emergence*

P2E1 = Herbisida Glifosat 100% + Bioherbisida 0% pada *Pre-Emergence*

P3E1 = Herbisida Glifosat 80% + Bioherbisida 20% pada *Pre-Emergence*

P4E1 = Herbisida Glifosat 60% + Bioherbisida 40% pada *Pre-Emergence*

P5E1 = Herbisida Glifosat 40% + Bioherbisida 60% pada *Pre-Emergence*

P1E2 = Air (kontrol) pada *Early Post-Emergence*

P2E2 = Herbisida Glifosat 100% + Bioherbisida 0% pada *Early Post-Emergence*

P3E2 = Herbisida Glifosat 80% + Bioherbisida 20% pada *Early Post-Emergence*

P4E2 = Herbisida Glifosat 60% + Bioherbisida 40% pada *Early Post-Emergence*

P5E2 = Herbisida Glifosat 40% + Bioherbisida 60% pada *Early Post-Emergence*

P1E3 = Air (kontrol) pada *Post-Emergence*

P2E3 = Herbisida Glifosat 100% + Bioherbisida 0% pada *Post-Emergence*

P3E3 = Herbisida Glifosat 80% + Bioherbisida 20% pada *Post-Emergence*

P4E3 = Herbisida Glifosat 60% + Bioherbisida 40% pada *Post-Emergence*

P5E3 = Herbisida Glifosat 40% + Bioherbisida 60% pada *Post-Emergence*

2.4 Prosedur penelitian

Penelitian dimulai dengan perancangan pengaplikasian, lahan nanas dilakukan analisis vegetasi untuk mengetahui jenis gulma. Sekitar tanaman nanas disemprot larutan herbisida pada sore hari. Penyemprotan dilakukan pada petakan perlakuan nanas yang sudah dibagi-bagi. Petakan perlakuan terdiri dari 9 tanaman nanas pola 3 x 3 dengan nanas yang di tengah menerima perlakuan larutan herbisida. Pada pengaplikasian *Pre-Emergence* lahan terlebih dahulu dibersihkan menggunakan kored hingga tidak ada gulma. Kemudian disemprot oleh kelima perlakuan pada 4 ulangan. Pengamatan dilakukan 7 hari setelah pengaplikasian. Untuk lahan yang akan digunakan pengaplikasian *Early Post-Emergence*, lahan dibersihkan bersamaan dengan pengaplikasian *Pre-Emergence*. Namun pengaplikasian dilakukan pada 4 hari setelah pembersihan gulma saat gulma yang tumbuh masih kecil. Adapun pengaplikasian *Post-Emergence* dilakukan bersamaan dengan pengaplikasian *Pre-Emergence*, namun gulma yang disemprot sudah dewasa.

2.5 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi: jumlah kecambah, respirasi tanah (CO₂), suhu tanah.

1. Jumlah kecambah gulma diamati pada pengaplikasian *Pre-Emergence*, dilakukan menggunakan analisis visual satu 3 hari setelah pengaplikasian. Kecambah gulma yang muncul dihitung dengan metode analisis vegetasi gulma
2. Jumlah daun gulma diamati untuk pengaplikasian *Early Post-Emergence* dan *Post-Emergence*, dilakukan menggunakan analisis visual. Pengaplikasian *Early Post-Emergence* menghitung daun pada gulma kecil berumur 5-7 hari, sedangkan pengamatan pengaplikasian *Post-Emergence* dilakukan pada gulma dewasa.

Analisa kandungan kimia ampas bromelain pada suhu 220°C selama 1 jam pada kondisi anaerob pada reactor hidrolisa termal dilakukan pada Laboratorium Kesehatan Daerah DKI Jakarta dengan GCMS.

III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Input Budidaya dan Rencana Anggaran Biaya

Tabel 1. Input Budidaya nanas sistem monokultur selama 1 kali panen

No	Keterangan	Kebutuhan (/Ha)	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)	Energi Ekuivalen (MJ/Unit)	Total Energi (MJ)
1	Bibit	83,333	tunas	Rp200	16,000,000	1.90	152,000.00
2	Pupuk Organik	14,387	kg	50,000	719,350,000	1.00	14,387
3	Pupuk Anorganik						
	SP36	300.00	kg	9,000	2,700,000	12.56	3,768.00
	Urea	500.00	kg	8,000	4,000,000	61.53	30,765.00
	KCl	300.00	kg	15,000	4,500,000	6.70	2,010.00
	Total pupuk	900.00	kg		Rp11.200.000		36,543,
4	Kapur	50.00	ton	5000	250,000	1.17	58.50
5	Herbisida						
	Paraquat	0.84	kg	58000	48,720	459.00	385.56
	Glifosat	1.80	kg	85000	153,000	453.00	815.40
6	Tenaga kerja						
	Persiapan lahan	13.34	H	100,000	1,334,000	1.96	26.15
	Penanaman	175.22	H	100,000	17,522,000	1.96	343.43
	Pemupukan	25.61	H	100,000	2,561,000	1.96	50.20
7	Irigasi permukaan	324.00	mm	75,000	24,300,000	0.63	204.12

Tabel 2. Output budidaya nanas

No	Keterangan	Produk (1 Ha)	Satuan	Harga satuan (Rp)	Harga total (Rp)	Energi Ekuivalen (MJ/Unit)	Total Energi (MJ)
1	Produk primer						
	Buah	64,679	buah	5,000	323,395,000.00	1.90	122,890.10

2 Produk samping							
Bibit ditanam kembali	78,740	bibit	200	15,748,000	1.90	149,606.00	
Bibit dijual	74,802	bibit	200	14,960,400	1.90	142,123.80	
3 Limbah							
Bonggol nanas	19	ton	-	-	0.76	14.6426012	
Kulit nanas	17.33992247	ton	-	-	0.684	11.86050697	

3.1.2 Input Internal dan Eksternal Beserta Output Budidaya Nanas

Input eksternal pada budidaya tanaman nanas mencakup bibit, pupuk organik, pupuk anorganik, kapur, herbisida, dan tenaga kerja. Adapun input internalnya adalah herbisida yang dari bonggol nanas. Pada budidaya tanaman nanas monokultur, energi ekuivalen terbesar berasal dari input bibit nanas, yaitu 152.000 MJ. Kebutuhan bibit nanas untuk 1 ha sebanyak 83.333 tunas dengan harga Rp16.000.000. Lalu, ada pupuk organik yang diberikan sebagai pupuk dasar. Pupuk organik diberikan sebanyak 14 ton. Kemudian untuk mendukung pertumbuhan nanas, dilakukan pemupukan susulan menggunakan pupuk urea, SP36, dan KCL. Pupuk SP36 dan KCL masing-masing sebanyak 300 kg/ha. Pupuk urea sebanyak 500 kg/ha. Total harga kebutuhan pupuk anorganik Rp11.200.000 dan menyumbang energi sebesar 36.543 MJ. Bahan pendukung lain untuk memperbaiki tanah adalah kapur. Kebutuhan kapur sebesar 50 ton/ha dengan energi 58,5 MJ. Lalu, herbisida yang digunakan adalah paraquat dan glifosat masing-masing sebesar 0,84 kg dan 1,8 kg. Selama satu kali siklus tanam hingga panen, tenaga kerja digunakan untuk persiapan lahan, penanaman, dan pemupukan. Biaya tenaga kerja total sebesar Rp21,417,000. Adapun dalam pemenuhan kebutuhan air, digunakan irigasi permukaan sebesar 324 mm/ha yang menelan biaya Rp24.300.000.

Output budidaya nanas terdiri dari buah, bibit, bonggol nanas, dan kulit nanas. Produk buah yang dihasilkan sebanyak 64,679 buah dengan harga rata-rata Rp5000. Buah nanas dalam 1 ha memiliki total energi 122,890 MJ. Bibit yang diambil dari tiap tanaman dapat mencapai 3 bibit. Bibit digunakan untuk penanaman kembali ataupun dapat dijual. Limbah yang berasal dari 1 ha lahan nanas adalah bonggol nanas sekitar 19 ton dan kulit nanas sekitar 17,3 ton.

3.1.3 Tingkat Keterpaduan Berdasarkan Input

Kebutuhan Tanaman

Kebutuhan glifosat/tanaman nanas = 0.02 mL

Tanaman nanas/hektar = 125000 tanaman

Kebutuhan/hektar = $125000 \times 0.02 \text{ mL} = 2500 \text{ mL} = 2.5 \text{ L}$ glifosat

Harga glifosat/L = Rp160,000

Harga glifosat 2.5 L = $2.5 \times \text{Rp}160,000 = \text{Rp}400,000$

Ketersediaan Bonggol/ha

Bonggol tersedia = 19.000 kg

Kekurangan Glifosat

Pengurangan glifosat/ha = kebutuhan total glifosat x persen penggunaan bioherbisida

Pengurangan glifosat/ha = 2.5 L x 20%
= 0.5 L

Pengurangan biaya/ha = 0.5 L x Rp160,000
= Rp80,000

Perhitungan Keterpaduan (biaya)

Keterpaduan = input internal/(input internal+input eksternal)

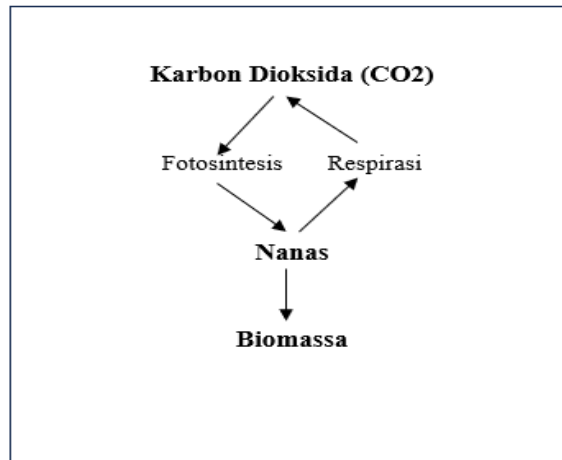
Keterpaduan = (0.5 / (0.5+2.0)) x 100 %
=(0.5/2.5) x 100 %
= 20 %

3.1.4 Perhitungan Neraca Hara (C-N), Air dan Energi

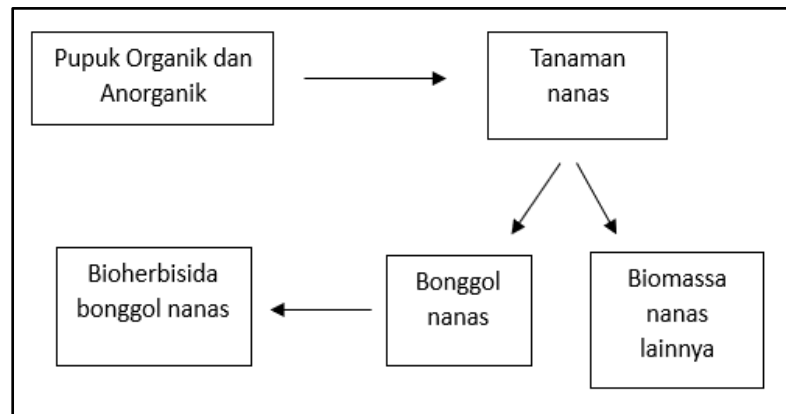
Sampel tanah diambil dengan bor tanah pada kedalaman 0-30 cm. Sampel diambil sebanyak kurang lebih 1 kg. Kemudian, dilakukan analisis tanah di laboratorium. Hasil kegiatan analisis dapat menunjukkan status kadar N sedikit, sedang, atau tinggi. Bila kadar N tinggi maka ketersediaan nitrogen dalam tanah cukup baik untuk tanaman. Nilai C organik dari hasil analisis dan nilai nitrogen dilakukan perhitungan lebih lanjut untuk mengetahui tingkat dekomposisi dari bahan organik di kebun. Sampel tanah diambil dengan bor tanah pada kedalaman 0-30 cm. Sampel diambil sebanyak kurang lebih 1 kg. Kemudian, dilakukan analisis tanah (Harista dan Sumarno 2017).

Ketersediaan air diprediksi menggunakan data curah hujan bulanan selama 10 tahun terakhir, suhu, kelembaban, kecepatan angin, lama penyinaran, sifat fisik tanah dan data tanaman. Neraca air menggambarkan kondisi surplus air dan defisit ketersediaan lengas tanah. Analisis neraca air dapat menunjukkan masa tanam nanas yang tepat. Perhitungan neraca air dilakukan dengan menghitung curah hujan efektif, menghitung evapotranspirasi potensial, menghitung evapotranspirasi tanaman, mencari selisih curah hujan efektif dengan evapotranspirasi tanaman. Kemudian menghitung kandungan lengas tanah, menentukan defisit dan surplus air, menghitung aliran permukaan, dan menyusun grafik neraca air (Jayanti *et al.* 2015).

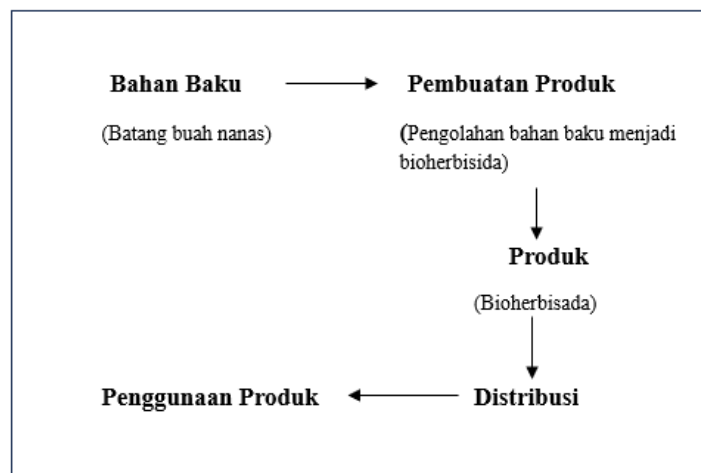
3.1.5 Model Aliran Karbon, Nitrogen, dan Energi Pertanian Terpadu



(Gambar 1 Aliran karbon)



(Gambar 2 Aliran nitrogen)



(Gambar 3 Aliran energi)

3.1.6 Data Percobaan Bioherbisida dari Bonggol Nanas

Tabel 3. Data hasil pengamatan pada pengaplikasian *pre-emergence*

Perlakuan	Jumlah Gulma				
	<i>A.conyzoides</i>	<i>B. alata</i>	<i>R. exaltata</i>	<i>S. plicata</i>	<i>M. pudica</i>
P1	0	0	0	0	1
P2	0	0	3	0	0
P3	0	0	2	0	0
P4	1	0	2	3	2
P5	0	0	8	0	1
P1	2	6	1	1	0
P2	0	0	0	0	0
P3	3	4	6	1	0
P4	3	0	0	7	1
P5	1	8	1	0	1
P1	12	7	2	3	2
P2	17	6	0	1	0
P3	13	7	4	0	0
P4	25	6	0	1	0
P5	22	3	0	0	0
P1	11	6	5	3	1
P2	8	3	5	0	1
P3	0	0	3	0	0
P4	13	10	3	2	1
P5	20	12	4	0	0

Tabel 4. Data hasil pengamatan pada pengaplikasian *early post-emergence*

Perlakuan	Jumlah Gulma				
	<i>A.conyzoides</i>	<i>B. alata</i>	<i>R. exaltata</i>	<i>S. plicata</i>	<i>M. pudica</i>
P1	5	3	1	1	0
P2	7	7	11	2	0
P3	1	2	2	6	0
P4	2	24	2	3	0
P5	23	0	0	0	0
P1	2	6	1	1	0
P2	0	0	0	0	0
P3	3	4	6	1	0
P4	3	0	0	7	1
P5	1	8	1	0	1

P1		12	7	2	3	2
P2		17	6	0	1	0
P3	U3	13	7	4	0	0
P4		25	6	0	1	0
P5		22	3	0	0	0
P1		11	6	5	3	1
P2		8	3	5	0	1
P3	U4	30	9	5	0	2
P4		13	10	3	2	1
P5		20	12	4	0	0

Tabel 4 menunjukkan data hasil pengamatan pengaplikasian *early post-emergence* (tabel 4), jumlah gulma pada ulangan 1 paling sedikit terdapat pada P1 (kontrol), lalu diikuti P3 dengan jumlah total gulma yang diamati sebanyak 11 gulma, P5 berjumlah 23 gulma, sedangkan pada P2 jumlah gulma total sebesar 27 gulma. Dan gulma terbanyak terdapat pada P4, yaitu sebanyak 31 gulma. Jumlah gulma sedikit pada P1 diduga karena pada tanaman tersebut terkena genangan air sehingga dapat menekan pertumbuhan gulma.

Pada ulangan 4, urutan perlakuan dengan jumlah gulma paling sedikit yaitu P2, P1, P4 P5, P3. Pada ulangan 3, urutan perlakuan dengan jumlah gulma paling sedikit yaitu P2 P3, P5, P1, P4. Sedangkan pada ulangan 4, urutan perlakuan dengan jumlah gulma paling sedikit yaitu P2, P1, P4, P5, P3.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan yang paling efektif dalam pengendalian gulma *early post-emergence* yaitu P2 (100% glifosat). Sedangkan pada perlakuan pencampuran bioherbisida (P3, P4, P5) belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap pengendalian gulma *early post-emergence*.

Tabel 5. Data hasil pengamatan pada pengaplikasian *post-emergence*

Perlakuan	Jumlah Daun					
	<i>A. conyzoides</i>	<i>B. alata</i>	<i>R. exaltata</i>	<i>S. plicata</i>	<i>M. pudica</i>	
P1	22	64	17	0	1	
P2	0	42	15	0	2	
P3	U1	20	38	14	2	27
P4		40	38	11	3	0
P5		0	28	34	0	33
P1		18	6	4	6	16
P2		0	0	0	0	0
P3	U2	28	16	23	6	8
P4		3	0	0	7	1
P5		0	38	24	0	28

P1		22	10	8	5	7
P2		0	14	4	3	11
P3	U3	0	12	4	3	14
P4		27	10	5	3	10
P5		0	12	3	4	3
P1		0	10	4	0	5
P2		20	12	4	0	0
P3	U4	22	8	5	0	6
P4		0	10	4	4	5
P5		0	10	4	0	5

Tabel 6. Uji DMRT jumlah kecambah pada pengaplikasian *pre-emergence* dan *early-post emergence*

Perlakuan	Jumlah Kecambah				
	<i>A.conyzoides</i>	<i>B. alata</i>	<i>R. exaltata</i>	<i>S. plicata</i>	<i>M. pudica</i>
P1E1	6.25 b	4.75 a	2.00 a	1.75 ab	1.00 a
P2E1	6.25 b	2.25 a	2.00 a	0.25 b	0.25 a
P3E1	4.00 b	2.75 a	3.75 a	0.25 b	0.00 a
P4E1	10.50 ab	4.00 a	1.25 a	3.25 a	1.00 a
P5E1	10.75 ab	5.75 a	3.25 a	0.00 b	0.50 a
P1E2	7.50 ab	5.50 a	2.25 a	2.00 ab	0.75 a
P2E2	8.00 ab	4.00 a	4.00 a	0.75 ab	0.25 a
P3E2	11.75 ab	5.50 a	4.25 a	1.75 ab	0.50 a
P4E2	10.75 ab	10.00 a	1.25 a	3.25 a	0.50 a
P5E2	16.50 a	5.75 a	1.25 a	0.00 b	0.25 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5 %.

E1: Tahap Pre Emmergence

E2: Tahap early post emergence

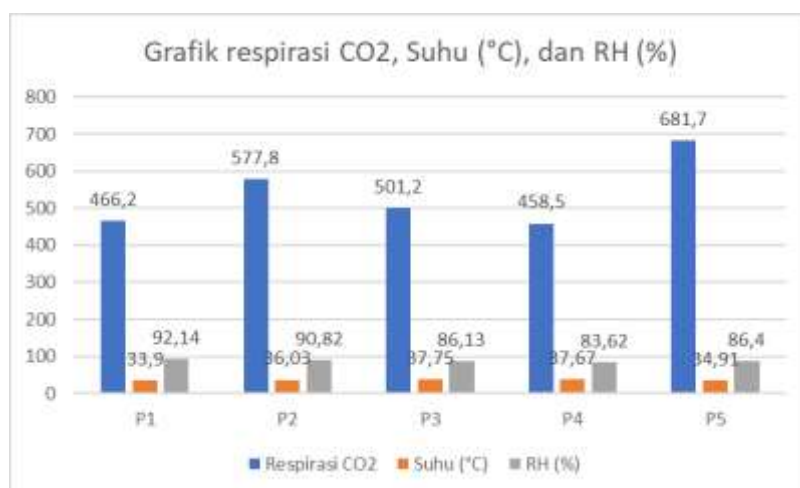
Tabel 6 menunjukkan P3E1 memiliki nilai jumlah kecambah *A.conyzoides* yang sedikit, namun tidak berbeda nyata dengan P1E1 dan P2E1 serta berbeda nyata dengan P5E2. Jumlah kecambah *B. alata* memiliki nilai yang sedikit pada P2E1, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Jumlah kecambah *R. exaltata* memiliki nilai yang sedikit pada P4E1, P4E2 dan P5E2, namun tidak

berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya. Jumlah kecambah *S. plicata* memiliki nilai yang sedikit pada P5E1 dan P5E2, serta berbeda nyata dengan P4E1 dan P4E2. Jumlah kecambah *M. pudica* memiliki nilai yang sedikit pada P3E1, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya.

Hasil uji DMRT menunjukkan kelima gulma memiliki kerentanan terhadap perlakuan yang berbeda-beda. Perlakuan dengan 100% bioherbisida justru menambah banyak kecambah *A.conyzooides*. Pencampuran 20% bioherbisida + 80% glifosat memiliki nilai jumlah kecambah lebih sedikit dibandingkan kontrol. Pada keseluruhan gulma, perlakuan dengan pencampuran 20% bioherbisida + 80% glifosat memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan 100% glifosat. Apabila 20% bioherbisida dapat digunakan dalam perkebunan nanas, akan menghemat 20% pengeluaran glifosat.

Tabel 7. Data respirasi CO₂, suhu (°C), dan RH (%) tanah di Kebun Percobaan Sukamantri IPB, Kota Bogor, Jawa Barat.

Perlakuan	Respirasi CO ₂	Suhu (°C)	RH (%)
P1	466.20	33.90	92.14
P2	577.80	36.03	90.82
P3	501.20	37.75	86.13
P4	458.50	37.67	83.62
P5	681.70	34.91	86.40



Gambar 4 Grafik respirasi CO₂, suhu, dan rh pada berbagai perlakuan

Pada perlakuan P5 (100% bioherbisida), respirasi CO₂ memiliki nilai sangat tinggi sebesar 681,7 dengan selisih 215,5 terhadap respirasi perlakuan P1 (kontrol). Akan tetapi, apabila bioherbisida dicampurkan dengan glifosat akan menurunkan respirasi tanah bahkan lebih rendah dengan perlakuan P2 (100% herbisida glifosat). Menurut Nasution *et al.* (2015), respirasi tanah merupakan salah satu indikator dari aktivitas biologi tanah seperti mikroba, akar tanaman atau kehidupan lain di dalam tanah, dan aktivitas ini sangat penting untuk ekosistem di dalam tanah. Penetapan respirasi tanah berdasarkan penetapan jumlah CO₂ yang dihasilkan oleh mikroorganisme tanah dan jumlah O₂ yang digunakan oleh mikroorganisme tanah. Peningkatan respirasi tanah pada pemberian bioherbisida menandakan adanya aktivitas mikroba di dalam tanah.

Hasil Analisa kandungan bahan senyawa organik dari biopestisida yang merupakan hidrolisat ampas bromelain nanas didominasi oleh grup senyawa fenolat yang berfungsi sebagai biopestisida (Tabel 8).

Tabel 8. Komposisi senyawa biopestisida hidrolisat ampas bromelain nanas pada suhu 220°C

No	SENYAWA	KANDUNGAN (% Area)
2	Phenol , 2,6 - dimethoxy	1.45
3	Vanillin	4.03
2	Benzaldehyde , 4 - hydroxy	2.99
3	Ethanone , 1- (3 - hydroxy – 4 methoxyphenyl)	1.64
4	2 - Methoxy - 6 - methylaniline	2.66
5	Benzaldehyde , 4 - hydroxy - 3,5 dimethoxy	2.79
6	(E) -2,6 - Dimethoxy - 4- (prop - 1 – en 1 - yl) phenol	1
7	Ethanone , 1- (4 - hydroxy - 3,5 dimethoxyphenyl)	2.27
8	4- (1 - Methyloctyl) phenol	1.28
9	1- (5,5 - Dimethyl - 2 – methylene 5,6,7,7a - tetrahydro - 2H cyclopenta [b] pyran - 4a - yl) ethanone	1.82
10	Butylsyringone	1.74
11	4- (1 - Methyloctyl) phenol	1.22
12	4- (1 - Methyloctyl) phenol	1.19
13	Glyceryl p - coumarate	5.27
14	p - Coumaric acid , 2,2,3,3 tetrafluoro - 1 - propyl ester	1.05

*Hasil Analisis GCMS Labkesda DKI Oktober 2023

KESIMPULAN

Gulma spesifik yang mendominasi lahan kebun nanas adalah *Ageratum conyzoides*. Penggantian herbisida sebanyak 20% yang diganti dengan bioherbisida bonggol nanas dapat menggantikan peran glifosat tanpa mengurangi efektivitas dari aplikasi herbisida sintetik glifosat. Pengaruh bioherbisida ampas produksi bromelain nanas dengan komposisi 20% bioherbisida + 80% glifosat paling optimal untuk gulma *Rottboellia exaltata*. Perbaikan nilai keterpaduan berdasarkan biaya dari upaya penggantian sebagian penggunaan herbisida glifosat dengan 20% bioherbisida ampas bromelain adalah sebesar 20%. Penggunaan bioherbisida ini memiliki manfaat lebih, yaitu dapat meningkatkan respirasi tanah yang menandakan terjadi pemulihan kesehatan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS]. 2022. Produksi Tanaman Buah-buahan 2022. Diakses pada 14 Desember 2023.
- Harista FI, Soemarno. 2017. Sebaran status bahan organik sebagai dasar pengelolaan kesuburan tanah pada perkebunan tebu (*Saccharum officinarum* L.) lahan kering berpasir di PT. Perkebunan Nusantara X, Djengkol-Kediri. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 4(2): 609-620.
- Jayanti KD, Sudira P, Sunarminto BH. 2015. Prediksi neraca air untuk menentukan masa tanam tebu di Kecamatan Kalasan, Sleman. *Ilmu Pertanian*. 18(2): 109-116.
- Kilkoda AK, 2015. Respon allelopati gulma *Ageratum conyzoides* dan *Borreria alata* terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Agro*. 2(1): 39-49.
- Nasution NAP, Yusnaini S, Niswati A, Dermiyati. 2015. Respirasi tanah pada sebagian lokasi di hutan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(3): 427-433.
- Ngawit IK, Kisman, Sumarjan. 2023. Usaha peningkatan pendapatan petani nanas melalui pengolahan kohe dan limbah kandang ternak sapi menjadi pupuk organik di Dusun Loang Sawak Desa Lendang Nangka Utara Kecamatan Masbagik Kabupaten Lombok Timur NTB. *Jurnal Siar Ilmuwan Tani*. 4(1): 69-79.
- Novitasari A. 2018. Uji sumber kalsium (Ca) sebagai pupuk dan pengaruh dosis pupuk kalsium terhadap pertumbuhan awal tanaman nanas (*Ananas comosus*) di PT. Great Giant Pineapple Lampung [skripsi]. Malang: Universitas Brawijaya.

- Pebrian DE. 2017. Analysis of energy consumption in pineapple cultivation in Malaysia: a case study. *Pertanika journal of science and technology*. 25(1): 17-28.
- Safitri VR, Kartiasih F. 2019. Daya saing dan faktor-faktor yang mempengaruhi ekspor nanas indonesia. *J Hort Indonesia*. 10(1): 63-73.
- Statista. 2023. Leading countries in pineapple production worldwide in 2021.
- Team Pembuatan Buku Panduan Budidaya Nanas PT.GGP 2010 . *Budidaya Tanaman Nanas* .
- Urba GG, Prasetyo E, Handayani M. 2022. Analisis pendapatan dan korelasi faktor produksi terhadap produksi pada usahatani nanas di Desa Wonorejo Trisulo Kecamatan Plosoklaten Kabupaten Kediri [tesis]. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Yanti M, Indriyanto, Duryat. 2016. Pengaruh zat alelopati dari alang-alang terhadap pertumbuhan semai tiga spesies akasia. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(2): 27-38
- Zega U, Tafonao RRS. 2022. Efektivitas ekstrak nanas sebagai pengendali mobilitas dan mortalitas lintah (*Hirudo meidicinalis*). *TUNAS: Jurnal Pendidikan Biologi*. 3(2). 28-39.

LAMPIRAN



Gambar 5 Analisis vegetasi gulma



Gambar 6 Penimbangan gulma



Gambar 7 larutan untuk P2, P3, P4, P5 (dari kiri)



Gambar 8 Pembuatan larutan herbisida



Gambar 9 Perlakuan *pre-emergence* (E1)



Gambar 10 Perlakuan *early post-emergence* (E2)



Gambar 11 Perlakuan *post-emergence* (E3)



Gambar 12 Gulma *Borreria*



Gambar 13 Gulma *Ageratum conyzoides*



Gambar 14 Kecambah *Borreria*



Gambar 15 Kecambah *Setaria plicata*



Gambar 16 Kecambah *Ageratum conyzoides*



Gambar 17
Perlengkapan
pengaplikasian
bioherbisida



Gambar 18 Gulma yang
akan diukur bobot
keringnya



Gambar 19
Dokumentasi foto
kelompok