



**Efektivitas Pemberian Herbisida Hasil Fermentasi Limbah Cair
Pulp Kakao Terhadap Tingkat Keracunan
Gulma Teki (*Cyperus rotundus* L.)**

Skripsi

Oleh

Robbie Alfis Syahril

121510501142

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**Efektivitas Pemberian Herbisida Hasil Fermentasi Limbah Cair
Pulp Kakao Terhadap Tingkat Keracunan
Gulma Teki (*Cyperus rotundus* L.)**

Skripsi

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh

Robbie Alfis Syahril

121510501142

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Rr. Soeprapti dan Ayahanda Agus Darmo Susanto, saya haturkan terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang serta do'a yang selalu dipanjatkan yang mungkin tidak dapat terbalas dengan apapun;
2. Semua guru-guru sejak Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi yang telah mendidik dengan ilmunya dan menuntun saya dengan sabar;
3. Riska Suci Lestari yang senantiasa selalu memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
4. Semua teman-teman yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”

(Q.S al-Mujadalah: 11)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(Q.S. Al Insyirah: 6)

“Dan boleh jadi kamu membenci sesuatu tetapi ia baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu tetapi ia buruk bagimu, dan Allah mengetahui dan kamu tidak mengetahui”

(Al Baqarah: 216)

“Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya”

(Al An Najm: 39)

“Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk merubah dunia”

(Nelson Mandela)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Robbie Alfis Syahrial

NIM : 121510501142

menyatakan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul: **“Efektivitas Pemberian Herbisida Hasil Fermentasi Limbah Cair Pulp Kakao Terhadap Tingkat Keracunan Gulma Teki (*Cyperus rotundus* L.)”** adalah benar hasil karya sendiri, kecuali disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakkan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata pada kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Agustus 2017

Yang menyatakan

Robbie Alfis Syahrial
NIM 121510501142

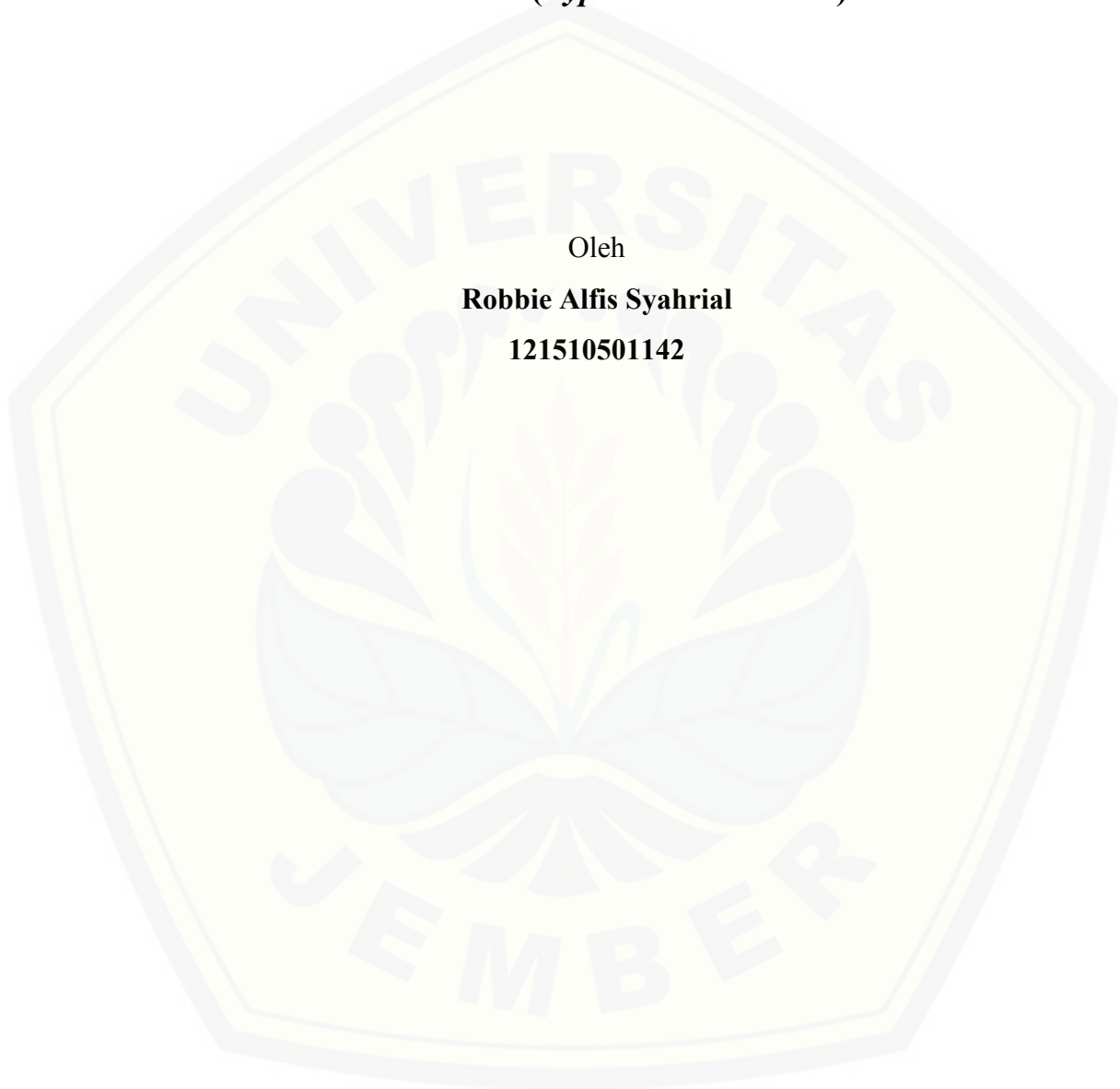
SKRIPSI

**Efektivitas Pemberian Herbisida Hasil Fermentasi Limbah Cair
Pulp Kakao Terhadap Tingkat Keracunan
Gulma Teki (*Cyperus rotundus* L.)**

Oleh

Robbie Alfis Syahrial

121510501142



Pembimbing

Pembimbing Utama : Ir. Saifuddin Hasjim, MP.
NIP. 196208251989021001

Pembimbing Anggota : Ir. Hartadi, MS.
NIP. 195308121978031001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Efektivitas Pemberian Herbisida Hasil Fermentasi Limbah Cair Pulp Kakao Terhadap Tingkat Keracunan Gulma Teki (*Cyperus rotundus* L.)” telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 30 Agustus 2017

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Ir. Saifuddin Hasjim, MP.
NIP. 196208251989021001

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS.
NIP. 196401071988021001

Dosen Pembimbing Anggota,

Ir. Hartadi, MS.
NIP. 195308121978031001

Dosen Penguji II,

Dr. Ir. Miswar, M.Si
NIP. 196410191990021002

Mengesahkan,
Dekan,

Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph.D
NIP. 19600506 198702 1 001

RINGKASAN

Efektivitas Pemberian Herbisida Hasil Fermentasi Limbah Cair Pulp Kakao Terhadap Tingkat Keracunan Gulma Teki (*Cyperus rotundus* L.)

Robbie Alfis Syahrial, 121510501142; Program Studi Agroteknologi; Fakultas Pertanian; Universitas Jember.

Gulma teki (*Cyperus rotundus* L.) mempunyai sifat parasitisme seperti golongan gulma lainnya sehingga menyebabkan penurunan produksi yang cukup signifikan, gulma teki dapat menurunkan produksi dari berbagai tanaman, seperti jagung 41%, bawang 89%, okra 62%, wortel 50%, kacang hijau 41%, ketimun 48%, kubis 35%, tomat 38%, padi 38% dan kapas 34%. Salah satu pengendalian gulma teki yaitu dengan memanfaatkan limbah hasil fermentasi pulp kakao. Cairan fermentasi pulp kakao merupakan salah satu hasil sampingan dari pengelolaan kakao, yang masih belum dimanfaatkan secara optimal. Hasil dari fermentasi pulp kakao salah satunya yaitu asam asetat yang dapat mengendalikan gulma. Mekanisme kerja dari asam asetat adalah mirip dengan paraquat dimana asam asetat menyebabkan kerusakan membran sel yang mengakibatkan pengeringan jaringan daun dan kematian tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas herbisida dan mengetahui konsentrasi yang paling efektif setelah aplikasi hasil fermentasi limbah cair pulp kakao

Tahapan dari penelitian ini adalah persiapan fermentasi pulp kakao, isolasi mikroba, persiapan bahan tanam, penyemaian, pemindahan rumput teki, uji pH serta asam asetat, aplikasi hasil fermentasi pulp kakao dan pengamatan. Parameter pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu berat basah umbi teki, fitotoksisitas, biomassa, pertumbuhan kembali (*re-growth*) dan populasi akhir. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) nonfaktorial sebanyak 6 perlakuan dan masing-masing perlakuan mendapatkan 4 ulangan. Data dianalisis dengan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5%.

Berdasarkan hasil semua parameter yang telah diuji, konsentrasi 30% mampu menekan pertumbuhan gulma teki dilihat dari parameter pertumbuhan

kembali dan biomassa. Konsentrasi tersebut efektif diaplikasikan untuk mengendalikan gulma teki, karena perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang terbaik. Konsentrasi tersebut mampu menekan pertumbuhan gulma teki karena mampu merusak jaringan daun teki yang diawali dengan perubahan warna daun dari hijau menjadi kecoklatan selanjutnya mengering dan mengalami kematian.



SUMMARY

The Effectiveness of Herbisida Fermentated Liquid Waste of Cacao Pulp Application of Weed Nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) Robbie Alfis Syahrial, 121510501142; Study Program of Agrotechnology; Faculty of Agriculture; University of Jember

Weed Nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) possesses parasitism properties, like other weeds, causing a significant decrease in production. In fact, nut grass can reduce the production of various crops, such as maize (41%), onion (89%), okra (62%), carrot (50%), green bean (41%), cucumber (48%), cabbage (35%), tomato (38%), paddy (38%), and cotton (34%). One of the control measures to nut grass is to utilize the liquid waste from cocoa pulp fermentation. The fermented liquid waste of cocoa pulp is one of the by-products of cocoa processing, which has yet to be optimally utilized. The result of cocoa pulp fermentation is one of acetic acids, which can control nut grass. The mechanism of acetic acid is similar to that of paraquat in that acetic acid causes damage in cell membrane, resulting in dried leaf tissue and dead plant. This study aimed to investigate the effectiveness of herbicides and find out the most effective concentration after applying liquid waste fermentation of cocoa pulp

The steps of this research included the preparation of cocoa pulp fermentation, microbial isolation, the preparation of planting materials, seeding, transferring nut grass, testing pH and acetic acid level, the application of cocoa-pulp fermentation product, and observation. The observation parameters in this study were wet weight of tuber, phytotoxicity, biomass, re-growth and end population. This research was using non-factorial Randomized Completely Block Design (RCBD) with six treatments and each treatment were replicated 4 times. Data were analyzed with analysis of variance and continued with DMRT at 5% level.

Based on the results of all parameter testings, a concentration of 30% was able to suppress the growth of Weed Nutsedge, as seen from the parameters of regrowth and biomass. The concentration was effectively applied to control Weed

Nutsedge , because the treatment was not significantly different from the best treatment. The concentration was proven effective to suppress the growth of Weed Nutsedge because it could damage its leaf tissue, which was initiated with the changes in colour, from green to brownish, leading to dried and dead leaf.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat ALLAH S.W.T yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis mahasiswa yang berjudul “Efektivitas Pemberian Herbisida Hasil Fermentasi Limbah Cair Pulp Kakao Terhadap Gulma Teki (*Cyperus rotundus* L.)”. Penyusunan karya tulis ilmiah ini, tidak sedikit kesulitan dan hambatan yang penulis alami, namun berkat dukungan, dorongan dan semangat dari orang terdekat maka, penulis mampu menyelesaikannya.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyusunan karya ilmiah tertulis ini, yaitu

1. Ibunda Rr. Soeprapti dan Ayahanda Agus Darmo Susanto yang selalu memberikan dukungan dan do'a serta semangat demi kelancaran penyusunan karya tulis ini.
2. Ir. Sigit Soeparjono, M.S.,Ph.D. selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
3. Ir. Saifuddin Hasjim, MP. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan arahan dan motivasi dalam penyusunan karya tulis ini.
4. Ir. Hartadi, MS. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang membantu mengarahkan dan mendukung penulisan karya tulis ini.
5. Dr. Ir. Mohammad Hoesain, MS. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan kritik dan saran serta bimbingannya sampai penulis menyelesaikan karya tulis ini.
6. Dr. Ir. Miswar, M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan arahan sampai penulis menyelesaikan karya tulis ini.
7. Ir. Anang Syamsunihar, MP., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang membantu dalam perkuliahan dan mendukung penulisan karya tulis ini.
8. Keluarga besar Soeparno, Saudara-saudaraku, dan kerabat terdekat yang selalu memberikan semangat dalam mengerjakan karya tulis ini.
9. Riska Suci Lestari yang senantiasa selalu memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini

10. Imam Rofiq P., Keluarga D'Agroteknologi'12, Agroteknologi 2012, KKN 26 Ledokombo Jember, kos Belitung II No. 08, dan semua pihak yang tidak dapat disebut satu per satu.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca guna penyempurnaan karya tulis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat. Terimakasih.

Jember, 30 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GRAFIK.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.3.1 Tujuan.....	3
1.3.2 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Gulma Teki (<i>Cyperus rotundus</i>).....	5
2.1.1 Klasifikasi	5
2.1.2 Morfologi	5
2.1.3 Kerugian yang Ditimbulkan oleh Gulma Teki (<i>C. rotundus</i>).....	6
2.2 Kakao.....	7
2.2.1 Tanaman Kakao.....	7
2.2.2 Pulp Buah Kakao.....	7
2.2.3 Potensi Fermentasi Pulp Buah Kakao dalam Mengendalikan Gulma	8
2.2.4 Fermentasi Pulp Buah Kakao	9
2.2.5 Mekanisme Kerja Herbisida Fermentasi Pulp Buah Kakao...	10
2.3 Hipotesis	10
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
3.2 Persiapan Penelitian.....	11
3.2.2 Alat	11
3.2.3 Bahan.....	11
3.3 Pelaksanaan Penelitian.....	11
3.3.1 Rancangan Percobaan, Perlakuan dan Ulangan	11
3.3.2 Persiapan Fermentasi Pulp Kakao	12
3.3.3 Isolasi Mikroba.....	12
3.3.4 Penyemaian Umbi Gulma Teki (<i>Cyperus rotundus</i>).....	13
3.3.5 Persiapan Media Tanam	13

3.3.6 Penanaman Bibit Teki	13
3.3.7 Pembuatan Larutan Hasil Fermentasi Pulp Kakao	13
3.3.8 Uji pH Fermentasi Pulp Kakao	14
3.3.8 Uji Kandungan Asam Asetat	14
3.3.10 Aplikasi Herbisida pada Gulma Teki (<i>Cyperus rotundus</i>) ...	15
3.4 Variabel Pengamatan	15
3.4.1 Tingkat Keracunan Gulma (Fitotoksisitas).....	15
3.4.2 Pertumbuhan Kembali Gulma Setelah Aplikasi (<i>re-growth</i>)..	16
3.4.3 Biomassa Gulma Teki (<i>C. rotundus</i>).....	16
3.4.4 Populasi Akhir Gulma Teki (<i>C. rotundus</i>)	16
3.4.5 Berat Basah Umbi.....	16
3.5 Tahap Pengumpulan Data.....	17
3.6 Analisis Data.....	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil.....	18
4.1.1 Karakteristik Hasil Isolasi	18
4.1.2 Hasil Uji pH Fermentasi Pulp Kakao dan Kandungan Asam Asetat.....	18
4.1.3 Hasil Beberapa Parameter Pengamatan Hasil Aplikasi Herbisida Fermentasi Pulp Kakao.....	19
4.1.4 Fitotoksisitas Gulma Teki (<i>Cyperus rotundus</i>) Setelah Aplikasi Herbisida Hasil Fermentasi Pulp Kakao.....	20
4.2 Pembahasan	23
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
4.1	Hasil Uji pH Fermentasi Pulp Kakao.....	18
4.2	Hasil Beberapa Parameter Pengamatan Hasil Aplikasi Herbisida Fermentasi Pulp Kakao.....	19



DAFTAR GRAFIK

Grafik	Judul	Halaman
4.1	Tingkat keracunan atau Fitotoksitas Gulma Teki (<i>C. rotundus</i>) setelah aplikasi Herbisida Hasil Fermentasi Pulp Kakao.....	20



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
4.1	a. Koloni <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . b. Hasil Pengambilan Koloni Tunggal <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	18
4.2	Hasil Pengamatan Fitotoksisitas Setelah Aplikasi herbisida hasil fermentasi pulp kakao	21



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gulma merupakan salah satu kendala utama usahatani di lahan, karena penyebab pesaing tanaman dalam pemanfaatan unsur hara, air, dan ruang. Berdasarkan definisi subjektifnya, gulma dapat diartikan sebagai tumbuhan yang tidak dikehendaki manusia karena tumbuh di tempat yang tidak diinginkan dan mempunyai pengaruh negatif terhadap manusia baik secara langsung ataupun tidak langsung. Gulma berdasarkan morfologinya dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu gulma daun lebar, daun sempit dan teki-teki (Soejono dan Mangoensoekarjo, 2015).

Gulma teki (*Cyperus rotundus* L.) merupakan tumbuhan pengganggu yang dapat secara serius mengancam keberhasilan tanaman budidaya, karena keberadaannya di setiap tempat di daerah kering, potensi perkembangbiakannya dan kemampuannya yang sangat kuat dalam berkompetisi serta sulitnya dikendalikan baik secara mekanik maupun kimiawi (Fauzi, 2009). Di lahan pertanian gulma teki ternyata menjadi gulma yang sangat merugikan karena rumput teki menghasilkan alelopati sama halnya dengan alang-alang (*Imperata cylindrica*) yang dapat merugikan tanaman pokok. Persaingan gulma pada awal pertumbuhan akan mengurangi kuantitas hasil, sedangkan persaingan dan gangguan gulma menjelang panen berpengaruh besar terhadap kualitas hasil (Deden, 2014). *C. rotundus* mempunyai sifat parasitisme seperti golongan gulma lainnya sehingga menyebabkan penurunan produksi yang cukup signifikan, gulma teki dapat menurunkan produksi dari berbagai tanaman, seperti jagung 41%, bawang 89%, okra 62%, wortel 50%, kacang hijau 41%, ketimun 48%, kubis 35%, tomat 38%, padi 38% dan kapas 34% (Kristanto, 2006). Utomo *et al.* (2014) menambahkan bahwa *C. rotundus* memiliki kemampuan pertumbuhan yang cepat, padat, rhizomatus, reproduksi produktif, sifat allelopati dan memiliki jalur biokimia C4 yang mampu tumbuh dengan baik dalam kondisi suhu tinggi dan cahaya rendah. Tingginya tingkat kompetitif gulma teki menjadi salah satu

gulma terburuk di dunia yang sulit dikendalikan baik secara manual atau menggunakan herbisida.

Berbagai upaya dilakukan untuk mengatasi kehadiran gulma. Pengendalian gulma yang umum dilakukan yaitu pengendalian kimiawi dengan memanfaatkan herbisida sintetik sebagai pembasmi. Penggunaan herbisida sintetik yang berlebihan atau tidak sesuai aturan mempunyai dampak negatif seperti pencemaran lingkungan, meninggalkan residu pada produk pertanian, matinya beberapa musuh alami dan sebagainya. Oleh sebab itu perlu adanya pengendalian gulma yang ramah lingkungan atau berwawasan lingkungan (Setyowati dan Suprijono, 2001). Menurut Junaedi et al. (2006), pertanian berkelanjutan harus ditunjang dengan pengelolaan agroekosistem yang menunjang kelestarian lingkungan, salah satunya dengan pengendalian gulma yang muncul pada lahan budidaya secara ramah lingkungan.

Salah satu alternatif pengganti penggunaan herbisida sintetik yaitu dengan memanfaatkan limbah cair hasil fermentasi pulp kakao. Pulp merupakan jaringan halus yang berlendir yang membungkus biji kakao, keadaan zat yang menyusun pulp terdiri dari 80-90% air dan 8-14% gula sangat baik untuk pertumbuhan mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi. Berdasarkan hasil uji awal yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, bahwa fermentasi pulp kakao memiliki potensi untuk mengendalikan gulma, sehingga dapat digunakan sebagai bioherbisida (Bintoro, 1977). Pemanfaatan tanaman kakao saat ini masih terbatas pada biji dan kulit kakao, sedangkan bagian lainnya yaitu pulp kakao belum banyak dimanfaatkan. Menurut Chahyaditha (2011), bahwa 68,5 % dari berat buah kakao segar terbuang menjadi limbah. Oleh sebab itu dengan memanfaatkan limbah cair fermentasi pulp kakao untuk digunakan sebagai herbisida diharapkan dapat bermanfaat bagi lingkungan maupun para petani.

Menurut Efendi (2002) dalam penelitiannya salah satu dari hasil fermentasi pulp kakao adalah asam asetat. Owen (2002) mengungkapkan bahwa mekanisme kerja dari asam asetat adalah mirip dengan paraquat dimana asam asetat menyebabkan kerusakan membran sel yang mengakibatkan pengeringan jaringan daun dan akhirnya kematian tanaman. Hasil penelitian Dayan *et al.*

(2009) bahwa larutan asam asetat (10-20%) mampu mengendalikan lebih dari 80% gulma muda. Banteng (2010) menambahkan bahwa ketika asam asetat diaplikasi ke dalam tanah, asam asetat akan menguap ke udara dan rusak secara alami di atmosfer dengan sinar matahari, sehingga penggunaan bioherbisida fermentasi cairan pulp kakao ini tidak mengakibatkan kerusakan lingkungan akibat residu dan diharapkan sebagai pengganti herbisida sintetik yang berdampak pada lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk alternatif bagi petani sebagai pemilihan konsentrasi herbisida yang efektif untuk menekan pertumbuhan gulma serta mengetahui tingkat keracunan gulma teki setelah aplikasi hasil fermentasi limbah cair pulp kakao. Memberikan alternatif yang ekonomis bagi petani untuk mengendalikan gulma teki, serta mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah hasil pengolahan buah kakao.

1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah herbisida hasil fermentasi limbah cair pulp kakao efektif dalam mengendalikan gulma teki (*C. rotundus*)?
2. Berapakah konsentrasi herbisida hasil fermentasi limbah cair pulp kakao yang paling efektif?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

1. Mengetahui efektifitas herbisida hasil fermentasi limbah cair pulp kakao dalam mengendalikan gulma teki (*C. rotundus*)
2. Mengetahui konsentrasi paling efektif herbisida hasil fermentasi limbah cair pulp kakao

1.3.2 Manfaat

Penelitian ini bermanfaat sebagai bahan informasi mengenai efektifitas herbisida hasil fermentasi limbah cair pulp kakao dalam mengendalikan gulma teki serta mengetahui konsentrasi paling efektif setelah aplikasi hasil fermentasi

limbah cair pulp kakao. Memberikan alternatif yang ekonomis bagi petani untuk mengendalikan gulma teki, serta mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah hasil pengolahan buah kakao.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gulma Teki (*C. rotundus*)

2.1.1 Klasifikasi

Cyperus rotundus termasuk gulma golongan teki yang keberadaannya sangat tidak diinginkan oleh petani karena bersifat dan termasuk jenis gulma yang rawan ditemukan pada lahan sawah yakni pada tanaman padi. *C. rotundus* merupakan gulma yang tergolong sangat ganas dan mengancam keberhasilan tanaman budidaya karena kemampuannya yang sangat kuat dalam berkompetisi dengan tanaman budidaya (Pranasari *et al*, 2012)

Klasifikasi gulma teki *Cyperus rotundus*

Kingdom	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Ordo	: Poales
Family	: Cyperaceae
Genus	: Cyperus
Species	: <i>C. rotundus</i>

2.1.2 Morfologi

C. rotundus tergolong teki-tekiian herba menahun memiliki tinggi antara 0,1-10 cm, batang berbentuk segitiga lancip, daun 4-10 helai berjejal pada pangkal batang dengan pelepah daun yang tertutup tanah, helaian daun bentuk garis dengan permukaan atas berwarna hijau tua mengkilat, ujung daun meruncing, lebar helaian 2-6 mm, panjang 10-60 kali lebarnya, daun pembalut 2-4, tepi kasar, tidak merata, pangkal tertutup oleh daun pelindung yang berbentuk tabung dengan panjang 3-10 cm. Bunga berbentuk bulir majemuk, anak bulir terkumpul menjadi bulir yang pendek dan tipis, berkelamin dua, benang sari berwarna kuning cerah, tangkai putik bercabang tiga. Umbi sebesar kelingking, bulat atau lonjong, berkerut atau bertekuk, bila diraba agak berduri, bagian luar umbi berwarna coklat dan bagian dalam umbi berwarna putih, berbau seperti rempah-rempah,

rasanya agak pahit, bagian dalam tanah terdiri atas akar dan umbi. Umbi pertama terbentuk pertama kali pada dua minggu, umbi memiliki bentuk akar ramping dan umbi lagi, demikian seterusnya (1 m^2 sedalam 10 cm = 1600 umbi). Umbi tidak tahan kering, selama 14 hari di bawah sinar matahari, daya tumbuhnya akan hilang (Soejono dan Mangoensoekarjo, 2015).

2.1.3 Kerugian yang Ditimbulkan oleh Gulma Teki

Gulma teki pada lahan pertanian dianggap sebagai gulma atau tumbuhan yang tidak diinginkan pada suatu populasi tanaman budidaya karena dapat menghambat pertumbuhan tanaman bahkan dapat menurunkan hasil produksi tanaman, karena gulma teki mengeluarkan zat tertentu yang sering juga disebut zat alelopati yang dapat merugikan tanaman pokok. Gulma teki mempunyai sifat parasitisme seperti golongan gulma lainnya sehingga menyebabkan penurunan produksi yang cukup signifikan, gulma teki dapat menurunkan produksi dari berbagai tanaman, seperti jagung 41%, bawang 89%, okra 62%, wortel 50%, kacang hijau 41%, ketimun 48%, kubis 35%, tomat 38%, padi 38% dan kapas 34% (Kristanto, 2006). Deden (2014) menambahkan persaingan gulma pada awal pertumbuhan akan menurunkan atau mengurangi kuantitas hasil, sedangkan pada persaingan dan gangguan gulma menjelang panen berpengaruh besar terhadap kualitas hasil. Perbedaan cara penanaman, laju pertumbuhan, umur varietas yang ditanam, dan tingkat ketersediaan unsur hara juga akan menentukan besarnya persaingan gulma dengan tanaman. Interaksi antara gulma dengan tanaman antara lain menyebabkan gangguan perkecambahan biji, kecambah jadi abnormal, pertumbuhan akar terhambat, perubahan susunan sel-sel akar dan lain sebagainya. Persaingan yang ditimbulkan akibat dikeluarkannya zat yang meracuni tumbuhan lain disebut alelopati, senyawa-senyawa kimia yang mempunyai potensi alelopati dapat ditemukan disetiap organ tumbuhan, antara lain pada, daun, batang, akar, rhizome, buah, biji dan umbi serta bagian-bagian yang tumbuhan yang membusuk.

Menurut Junaedi *et al.* (2006) umumnya senyawa yang dikeluarkan adalah dari golongan fenol. Spesies gulma yang diketahui mengeluarkan senyawa-

senyawa beracun adalah alang-alang (*Imperata cylindrica*), teki (*C. rotundus*), *Agropyron intermedium*, *Salvia lencophyella*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus esculentus* dan lainnya. Deden (2014) menambahkan alelopati adalah interaksi biokimia antara mikroorganisme atau tanaman baik yang bersifat positif maupun negatif. Beberapa gulma yang telah terbukti bersifat alelopati adalah *Agropyron repens*, L., teki (*Cyperus rotundus*, L.) dan (*Cyperus esculentus*, L.), *Cynodon dactylon*, L., dan alang-alang (*Imperata cylindrica*, L.). Gulma-gulma tersebut diketahui sangat kompetitif dengan tanaman dan menyebabkan penurunan produksi.

2.2 Kakao

2.2.1 Tanaman Kakao

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas ekspor non migas Indonesia, baik sebagai sumber penghidupan bagi petani produsen maupun penyumbang devisa negara dari subsektor perkebunan. Sejauh ini, kakao dimanfaatkan sebagai bahan penyedap yang digunakan untuk produksi makanan, kue, minuman, bahan kosmetik dan sumber lemak nabati (Sunarto,1992).

Pada proses pasca panen kakao dilakukan kegiatan fermentasi, cara tersebut berfungsi untuk meningkatkan cita rasa khas kakao, pengurangan rasa pahit dan sepat, serta perbaikan kenampakan fisik kakao (Sunarto, 1992). Pada proses tersebut menghasilkan limbah berupa cairan putih yang dikeluarkan oleh hasil fermentasi. Cairan tersebut adalah pulp biji kakao yang telah terdegradasi karena proses fermentasi.

2.2.2 Pulp Buah Kakao

Pulp adalah lapisan yang berwarna putih yang melapisi permukaan biji kakao. Pulp yang melingkupi biji kakao terdiri dari 80 – 90% air dan 12 – 15% gula, dalam bentuk glukosa dan sukrosa (Bintoro, 1977). Pada proses fermentasi biji kakao akan menghasilkan cairan sebanyak 5-10 L cairan yang menetes satu malam tiap ton biji kakao basah yang difermentasi, sedangkan pemerasan

pulp/lendir dengan menggunakan alat pemeras pulp (depulper) akan diperoleh cairan pulp sebanyak ± 70 kg setiap ton biji kakao segar (Haumasse, 2009).

Buah kakao terdiri atas 4 bagian yakni: kulit, placenta, pulp, dan biji. Buah kakao masak berisi 30-40 biji yang diselubungi oleh pulp dan placenta. Pulp merupakan jaringan halus yang berlendir yang membungkus biji kakao, keadaan zat yang menyusun pulp terdiri dari 80-90% air dan 8-14% gula sangat baik untuk pertumbuhan mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi (Bintoro, 1977).

Menurut Kristiani *et al.* (Tanpa Tahun) cairan pulp mempunyai kandungan gula yang cukup tinggi. Cairan pulp merupakan hasil samping dari fermentasi biji kakao yang kemudian dibuang, biasanya cairan pulp kakao dibuang ke sungai sehingga dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan. Menurut Efendi (2002) kandungan kadar glukosa dan sukrosa antara 12-15%, asam-asam organik serta beberapa asam amino, cukup baik digunakan dalam proses fermentasi untuk menghasilkan asam asetat.

2.2.3 Potensi Fermentasi Pulp Buah Kakao dalam Mengendalikan Gulma

Potensi fermentasi pulp buah kakao dapat digunakan dalam mengendalikan gulma, karena senyawa yang dihasilkan fermentasi berupa asam asetat menunjukkan bahwa larutan asam asetat (10-20%) mampu mengendalikan lebih dari 80% gulma muda (Dayan *et al.*, 2009).

Hasil penelitian Pujisiswanto (2011) daya racun yang ditimbulkan oleh fermentasi limbah cair pulp kakao bersifat kontak, hal ini terlihat dari bercak-bercak dan terbakarnya bagian gulma yang terkena limbah cair pulp kakao. asam cuka bersifat kontak dengan konsentrasi 10-30% yang lebih direkomendasikan untuk digunakan dalam pengendalian gulma daun lebar.

Pratama *et al.* (2013) mengatakan bahwa berdasarkan gejala dan sifat umum yang ditunjukkan gulma setelah diaplikasikan cairan fermentasi pulp kakao, kemampuan cairan pulp kakao hampir sama dengan herbisida kontak, herbisida kontak sistem kerjanya langsung mematikan jaringan atau bagian gulma yang terkena larutan herbisida, terutama bagian gulma berwarna hijau yang aktif

berfotosintesis, dan mampu mematikan gulma secara cepat, 2-3 jam setelah disemprot gulma sudah layu dan 2-3 hari kemudian mati, gulma akan pulih dan tumbuh kembali secara cepat sekitar 1 minggu atau 7 HSA.

2.2.4 Fermentasi Pulp Buah Kakao

Komposisi kimia pulp kakao terdiri dari kandungan air 80 – 90 %, kandungan albuminoid 0.5 – 0.7 %, glukosa 8 – 13 %, pati sedikit, asam yang tidak menguap 0.2 – 0.4 %, besi oksida (Fe_2O_3) 0.03 %, sukrosa 0.4 – 1.0 %, garam – garam 0.4 – 0.45 % (Nasution, 1976). Hasil dari penelitian Haumasse (2009) cairan fermentasi buah kakao akan mengalami penurunan pH pada minggu 0, 4, 8, dan 12 hari setelah dilakukan fermentasi.

Proses fermentasi limbah cair pulp kakao menghasilkan produksi asam asetat atau vinegar. Proses fermentasi dari pulp menjadi asam asetat menjadi dua tahap. Tahap pertama proses fermentasi pulp dilakukakn oleh mikrobia *Saccharomyces cerevisiae* untuk menjadi etanol. Tahap selanjutnya etanol dirubah menjadi asam asetat yang dilakukan oleh bakteri *Acetobacter aceti*. Proses ini merupakan salah satu usaha pemanfaatan mikroba tersebut memerlukan nutrisi dasar tertentu seperti air, karbon, mineral, vitamin dan oksigen jika kondisi aerob. Substrat etanol dengan kadar 5% melalui fermentasi oleh berbagai bakteri *Acetobacter* sp, dapat menghasilkan asam asetat dengan konsentrasi maksimum (Efendi, 2002). Menurut Barlina dan Lay (1994) bahwa kadar gula yang digunakan dalam substrat fermentasi etanol 10 sampai 12 persen dapat menghasilkan etanol 5-6 persen.

Menurut Pujisiswanto (2011) dalam penelitiannya waktu fermentasi 2-3 minggu menunjukkan aplikasi limbah cair pulp kakao dengan fermentasi 2 dan 3 minggu menunjukkan tingkat keracunan yang berat terhadap gulma *Synedrella nodiflora*, sedangkan fermentasi 1 minggu terlihat tidak berbeda jauh dengan kontrol.

2.2.5 Mekanisme Kerja Herbisida Fermentasi Pulp Buah Kakao

Berdasarkan mekanisme kerjanya herbisida dibedakan atas dua golongan yaitu kontak dan sistemik. Paraquat digunakan untuk mengendalikan gulma dengan pengaruh kontak, penyerapannya melalui daun sangat cepat sehingga tidak mudah tercuci oleh air hujan. Senyawa ini mempengaruhi sistem fotosintesis khususnya mengubah aliran elektron dalam tumbuhan gulma. Umumnya pembentukan klorofil dihambat sehingga terjadi klorosis (Dayan *et al.*, 2009).

Mekanisme kerja dari asam asetat adalah mirip dengan paraquat dimana asam asetat menyebabkan kerusakan membran sel mengakibatkan pengeringan jaringan daun, dan akhirnya kematian tanaman. Paraquat merupakan salah satu herbisida kontak yang banyak digunakan dalam persiapan lahan (Owen, 2002). Menurut Akinloye *et al.* (2011) paraquat (PQ) adalah salah satu bahan kimia beracun yang banyak digunakan sebagai herbisida di negara-negara berkembang, hal ini telah menyebabkan kontaminasi luas terhadap lingkungan, makanan dan produk makanan.

Asam asetat menyebabkan kondisi lingkungan menjadi asam, dimana metabolisme molekul yang membentuk membran sel dapat dihentikan dan membuat sel-sel rusak. Selain itu, ion H^+ membuat larutan yang sangat asam sehingga dapat bergerak melalui membran, setelah masuk, bisa terus menghentikan molekul penting, hal ini menyebabkan masalah karena protein dapat bekerja baik hanya pada pH yang normal dalam sel. Ion H^+ menurunkan pH dan dengan demikian bisa menghentikan beberapa reaksi protein yang diperlukan (Pujiswanto *et al.*, 2014).

2.3 Hipotesis

H₀ : Herbisida dengan menggunakan hasil fermentasi pulp kakao tidak efektif dalam mengendalikan gulma teki (*C. rotundus*)

H₁ : Herbisida dengan menggunakan hasil fermentasi pulp kakao efektif dalam mengendalikan gulma teki (*C. rotundus*)

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian yang berjudul “Efektivitas Pemberian Herbisida Hasil Fermentasi Limbah Cair Pulp Kakao Terhadap Gulma Teki (*Cyperus rotundus* L.)” dilaksanakan mulai bulan Nopember 2016 hingga Januari 2017, bertempat di Laboratorium penyakit tanaman Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Green House Jurusan Hama Penyakit Tanaman dan Laboratorium kimia Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

3.2 Persiapan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kamera, oven, 24 polybag berukuran 250 gram, cangkul, kertas label, alat semprot handsprayer, gelas ukur, saringan, corong, neraca analitik, Erlenmeyer 250 ml, pipet tetes dan corong kaca.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air limbah pulp kakao, media tanam (tanah:kompos:sekam), umbi gulma teki (*C. rotundus* L.), larutan NaOH 1 M, Aquades, indikator Fenolftalein.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan, Perlakuan dan Ulangan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal. Faktor K adalah Konsentrasi cairan hasil fermentasi pulp kakao yang terdiri dari 6 perlakuan, yaitu:

K0	: Kontrol 100% air bersih	K3	: Konsentrasi 30%
K1	: Konsentrasi 10%	K4	: Konsentrasi 40%
K2	: Konsentrasi 20%	K5	: Konsentrasi 50%

Dari 6 variabel K (Konsentrasi) tersebut diulang sebanyak 4 kali, maka terdapat 24 plot percobaan. Setiap perlakuan atau perpolybag terdapat 10 tanaman gulma teki (*C. rotundus* L) sehingga dalam 24 polybag terdapat 240 tanaman gulma teki. Berikut denah percobaan :

K4	K3	K5	K2
K5	K1	K4	K0
K0	K5	K2	K1
K1	K4	K0	K3
K3	K2	K1	K5
K2	K0	K3	K4

3.3.2 Persiapan Fermentasi Pulp Kakao

Pengambilan cairan hasil fermentasi pulp kakao di Pabrik PTPN XII Kebun kendeng lembu, Glenmore, Banyuwangi. Cairan pulp kakao dalam kondisi masih segar (belum fermentasi). Cairan ditampung menggunakan ember kemudian tutup rapat selama 2 minggu agar terjadi fermentasi (Pujiswanto *et al.*, 2011). Saring cairan pulp kakao yang telah difermentasi 2 minggu kemudian dimasukkan kedalam botol mineral 1,5 liter dan siap digunakan untuk aplikasi penyemprotan terhadap gulma teki (*C. rotundus*).

3.3.3 Isolasi Mikroba

Isolasi mikroba ini merupakan uji pendahuluan untuk mengetahui macam mikroba yang terdapat pada hasil cairan fermentasi pulp kakao yang telah di fermentasi H0 dan H+7. Isolasi dilakukan dengan pengenceran 10^4 dan ditumbuhkan pada media YPDA menggunakan metode *spread* kemudian inkubasi dilakukan pada suhu ruang selama 48 jam. Hasil isolasi kemudian diambil koloni tunggalnya dan ditumbuhkan kembali pada media YPDA baru dan diinkubasi selama 48 jam. Selanjutnya identifikasi morfologi dan uji gram dengan menggunakan KOH 3%.

3.3.4 Penyemaian Umbi Gulma Teki (*Cyperus rotundus*)

Pada tahap penyemaian umbi gulma teki (*C. rotundus*), cari umbi teki (*C. rotundus*) pada lahan yang ditumbuhi gulma dan diambil umbinya. Umbi teki yang telah terkumpul, lalu penyemaian hingga membentuk tunas. Penyemaian berlangsung selama 2 minggu.

3.3.5 Persiapan Media Tanam

Media tanaman yang digunakan terdiri atas tanah top soil, sekam dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1, kemudian media tanam tersebut dimasukkan kedalam polybag yang berukuran diameter 25 cm dengan isi media tanam mencapai $\frac{3}{4}$ polybag (Pujiswanto, 2011).

3.3.6 Penanaman Bibit Teki

Bibit teki (*C. rotundus*) yang telah berdaun dua dan berumur 2 minggu dari hasil persemaian dipindahkan ke media polybag dengan cara dicabut. Awalnya media persemaian disiram dengan air agar mudah dicabut, lalu cabut secara perlahan-lahan agar akar bibit tidak putus. Penyiraman rutin dilakukan agar bibit yang ditanam tetap hidup.

3.3.7 Pembuatan Larutan Hasil Fermentasi Pulp Kakao

Pembuatan larutan hasil fermentasi pulp kakao dimulai dengan menyiapkan ember yang berfungsi sebagai wadah untuk mencampur kan antara hasil cairan fermentasi pulp kakao dengan air bersih. Perbandingan campuran antara air bersih dan hasil fermentasi disesuaikan pada setiap faktor konsentrasi yaitu 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%, dimana arti setiap faktor tersebut untuk perlakuan konsentrasi 10%, dalam volume 100 ml untuk 10% diperoleh dari perbandingan antara 10 ml cairan hasil fermentasi pulp kakao dengan 90 ml air bersih, untuk cara yang sama pada faktor lainnya. Perlakuan selanjutnya untuk kontrol yaitu 100% air bersih atau tanpa campuran.

3.3.8 Uji pH Fermentasi Pulp Kakao

Menguji pH pada hasil cairan fermentasi pulp kakao ini merupakan uji pendahuluan untuk mengetahui perbedaan perbandingan pH yang telah di encerkan sesuai dengan perlakuan konsentrasi yaitu pada fermentasi H+14 dengan perlakuan pengenceran 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, dan 100%. Pengukuran pH dilakukan dengan memasukkan alat pengukur pH yang telah dikalibrasi terlebih dahulu pada larutan hasil fermentasi pulp kakao dengan konsentrasi yang berbeda, kemudian ditunggu hingga layar indikator pH meter stabil. Hasil pengukuran pH dicatat untuk dibandingkan dengan konsentrasi lainnya (Kesmas, 2011).

3.3.9 Uji Kandungan Asam Asetat

Pengujian selanjutnya yaitu uji kandungan asam asetat pada hasil cairan fermentasi pulp kakao pada umur fermentasi H+14. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan asam asetat yang terdapat pada hasil fermentasi pulp kakao. Menurut Widiarty (2011) cara pengujian asam asetat yaitu bersihkan dan membilas buret dengan air suling. Isi buret dengan larutan NaOH 0,1 N hingga penuh dan sesuaikan digaris (skala) nol. Masukkan cairan hasil fermentasi pulp kakao dengan pipet 25 ml kedalam labu ukur 100 ml. Encerkan sampai tanda garis, selanjutnya kocok larutan sampai 12×. Pipet 10 ml larutan tersebut kedalam erlenmeyer, lalu tetes indikator Fenolftalein sebanyak 2 tetes. Titrasi dengan larutan NaOH dari buret hingga titik akhir berwarna merah muda. Hitung kadar asam asetat dalam % atau g/l.

Pengujian asam asetat menggunakan rumus :

$$\text{Kadar CH}_3\text{COOH} = X \text{ ml} \times N \times P \times \text{BE}$$

Keterangan : X = Volume akhir titrasi

N = NaOH 0,1 N

P = Pengenceran

BE/BM = Bilangan equivalen/Bilangan Molar (Widiarty, 2011)

3.3.10. Aplikasi Herbisida pada Gulma Teki (*Cyperus rotundus*)

Aplikasi herbisida pada gulma teki (*C. rotundus*) dilakukan pada gulma umur 4 hari setelah pemindahan dari penyemaian ke polybag. Aplikasi dilakukan pada pagi hari. Aplikasi sebelum dimulai, dilakukan kalibrasi sprayer. Sprayer yang digunakan menggunakan *hand sprayer* yang diatur besar kecilnya droplet dengan metode aplikasi pertanaman yang menghasilkan kalibrasi 1,56 ml/tanaman (Pujiswanto, 2012). Kalibrasi dilakukan dengan cara pertama mengatur nozzle sehingga dapat diketahui besar kecilnya droplet, lalu menyiapkan gelas ukur untuk mengetahui jumlah volume sprayer yang keluar pada sekali semprot. Sprayer yang telah dikalibrasi pada sekali semprot dan tekanan yang sama memiliki jumlah volume semprot 0,75 ml, sehingga untuk mencapai dosis kebutuhan pertanaman dilakukan 2 kali semprot dan untuk setiap pot yang terdapat 10 tanaman, diaplikasikan dengan 20 kali semprot sehingga jumlah larutan semprot perpolybag sebanyak 15 ml.

3.4 Variabel Pengamatan

3.4.1 Tingkat Keracunan Gulma (Fitotoksisitas)

Parameter ini dilakukan mulai pada 7 HSA (hari setelah aplikasi), pengamatan dilakukan 7 hari sekali dan menggunakan teknik pengamatan dengan sistem skor yakni:

- 0 = tidak terjadi keracunan (dengan tingkat keracunan 0-5 %, bentuk dan warna daun tidak normal).
- 1 = keracunan ringan (dengan tingkat keracunan 6-10 %, bentuk dan warna daun tidak normal)
- 2 = keracunan sedang (dengan tingkat keracunan 11-20 %, bentuk dan warna daun tidak normal)
- 3 = keracunan berat (dengan tingkat keracunan 21-50 %, bentuk dan warna daun tidak normal)
- 4 = keracunan sangat berat (dengan tingkat keracunan >50%, bentuk dan warna daun tidak normal, sehingga daun mengering dan rontok sampai mati) (Rizkitavani dan Purwani, 2013).

3.4.2 Pertumbuhan Gulma Kembali Setelah Aplikasi (re-growth)

Pengamatan pertumbuhan kembali gulma setelah aplikasi (*re-growth*) dilakukan secara visual pada hari setelah aplikasi (HSA). Pengamatan re-growth dilakukan dengan menghitung pada hari keberapa setelah aplikasi gulma itu tumbuh kembali. Pengamatan ini dilakukan karena pada herbisida cairan fermentasi pulp kakao ini bersifat kontak, sehingga hanya bagian tanaman tertentu yang terkena herbisida yang mengalami keracunan, karena pada gulma *Cyperus rotundus* L. ini tumbuh melalui umbi yang ada di dalam tanah. Oleh karena itu perumbuhan gulma kembali sangat memungkinkan terjadi.

3.4.3 Biomassa Gulma Teki (*C. rotundus*)

Parameter biomassa gulma Teki (*C. rotundus*) dilakukan pada pengamatan hari terakhir, yaitu pada H+ 28 setelah aplikasi. Pernghitungan bobot kering total gulma dengan cara memotong bagian gulma tepat di atas permukaan tanah kemudian dipisah-pisahkan berdasarkan jenisnya, memasukkan ke dalam amplop yang terbuat dari kertas koran selanjutnya gulma tersebut dikeringkan pada temperatur 80⁰C selama 48 jam atau sampai mencapai bobot kering konstan, kemudian ditimbang (Syahputra dan Sarbino 2012).

3.4.4 Populasi Akhir Gulma Teki (*C. rotundus*)

Pengamatan populasi akhir dilakukan pada waktu akhir pengamatan yaitu 28 HSA. Perhitungan dengan cara menghitung jumlah populasi akhir dalam polybag, sehingga dapat diketahui jumlah gulma yang mengalami pertumbuhan kembali.

3.4.5 Berat Basah Umbi

Gulma teki yang telah berumur 28 hari setelah aplikasi atau pada akhir waktu pengamatan, cabut gulma tersebut dari polybag dan memotong bagian bawah tanaman untuk mengambil umbi tanpa akar tanaman. Menimbang umbi teki yang telah dibersihkan dengan neraca analitik.

3.5 Tahap Pengumpulan Data

Data yang digunakan yakni berupa data primer yang diperoleh melalui hasil pengamatan yang telah dilakukan. Data tersebut meliputi dari 5 pengamatan yakni pengamatan fitotoksisitas, pertumbuhan kembali (re-growth), berat basah umbi dan populasi akhir gulma. Pengamatan fitotoksisitas dihitung setiap 7 hari sekali, pengamatan pertumbuhan kembali dihitung 1 hari setelah aplikasi, pengamatan berat basah umbi dan pengamatan populasi akhir gulma dilakukan pada akhir pengamatan yaitu pada 28 HSA.

3.6 Analisis Data

Data yang sudah dikumpulkan dan disusun dengan rapi, kemudian data yang didapatkan diuji dengan perhitungan Anova dan didapatkan data yang berbeda nyata ataupun berbeda sangat nyata kemudian melakukan uji dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Duncan Multiple Range Test).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Herbisida hasil fermentasi pulp kakao efektif terhadap pengendalian gulma teki (*C. rotundus*) dilihat dari parameter fitotoksisitas, pertumbuhan kembali, populasi akhir gulma teki, berat basah umbi dan biomassa.
2. Konsentrasi 30% hasil fermentasi pulp kakao efektif dalam menghambat pertumbuhan gulma teki (*C. rotundus*) dilihat dari parameter pertumbuhan kembali dan biomassa.

5.2 Saran

Setelah dilakukannya penelitian kali ini memerlukan penelitian lanjutan mengenai penggunaan bahan perekat dalam aplikasi hasil fermentasi pulp kakao agar asam asetat yang terkandung didalamnya tidak cepat menguap.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinloye O. A., Adamson I., Ademuyiwa O. and Arowolo T. A. 2011. Paraquat Toxicity and its Mode of Action in Some Commonly Consumed Vegetables in Abeokuta, Nigeria. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, 3(4): 75-82.
- Anwar, R. 2002. Pengaruh Residu Herbisida Paraquat + Diuron Terhadap Pertumbuhan dan Hasil *Baby Corn*. <http://www.bdpunib.org/akta/artikelakta/2002/35.PDF>, Diakses pada Tanggal 04 April 2017.
- Astutik, A., Raharjo., dan Purnomo, T. 2012. Pengaruh Ekstrak Daun Beluntas *Pluchea Indica* L. terhadap Pertumbuhan Gulma Meniran (*Phyllanthus Niruri* L.) dan Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus* L.). *LenteraBio*, 1(1): 9-16.
- Banteng, S. 2010. Acetic Acid General Information. http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1287147437792. Diakses pada tanggal 14 September 2016.
- Barchok, M. 1999. What Type of Effects Could Vinegar Have On a Plant watered With it <http://www.madsci.org/posts/archives/apr99/925580020.Bt.r.html>. Diakses pada tanggal 04 April 2017.
- Barlina, R. dan A. Lay. 1994. Pengolahan Nira Kelapa untuk Produk Fermentasi Nata de Coco, Alkohol dan Asam Cuka. *Penelitian Kelapa*, 7: 21-23.
- Bintoro, M.H. 1977. *Periode Cukup Panen, Panen dan Periode Setelah Panen Coklat*. Bogor: IPB-Press.
- Blum, R.R., J. III, Isgrigg and F. H. Yelverton. 2000. Purple (*Cyperus rotundus*) and Yellow Nutsedge (*C. esculentus*) Control in Bermuda Grass (*Cynodon dactylon*). *Weed Technol.* 14 (2) : 357 – 365.
- Chahyaditha E.M. 2011. *Pembuatan Pektin dari Kulit Buah Kakao dengan Kapasitas Produksi 20.000 Ton / Tahun*. Universitas Sumatra.
- Dayan, F.E, Charles L. Cantrell, Stephen and O. Duke. 2009. Natural Products in Crop Protection. Natural Products Utilization Research Unit, Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture, University. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, (17): 4022–4034.
- Deden, F. 2014. Teki (*Cyperus rotundus*). <http://inspirasi.sahabat.blogspot.co.id>. Diakses pada tanggal 14 September 2016.

- Effendi, M.S. 2002. Kinetika Fermentasi Asam Asetat (Vinegar) oleh Bakteri *Acetobacter aceti* B₁₂₇ dari Etanil Hasil Fermentasi Limbah Cair Pulp Kakao. *Teknologi dan Industri Pangan*, 13(2): 125-135.
- Erida, G. dan Evisa, H. 2010. Aplikasi Beberapa Dosis Herbisida Paraquat pada Biduri dengan Umur yang Berbeda. *Florateg*, 5(1): 94-102.
- Fauzi, M.T. 2009. Patogenisitas Jamur Karat (*Puccinia philippinensis* Syd.) pada Gulma Teki (*Cyperus rotundus*). *Hpt Tropika*, 9(2): 141-148.
- Haumasse, M. 2009. *Pemanfaatan Pulpa Kakao untuk Memproduksi Asam Asetat dengan Menggunakan Ragi Roti dan Aerasi*. Institut Pertanian Bogor.
- Junaedi A, Chozin MA, Kim KH. 2006. Perkembangan terkini kajian alelopati. *Hayati*, 13(2):79-84.
- Kesmas. 2011. Metode Uji Derajat Keasaman (pH) Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). <http://www.indonesian-publichealth.com/prosedur-uji-ph-standar-sni/>. Diakses pada Tanggal: 06 September 2016.
- Kristanto, B. 2006. Perubahan Karakter Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Alelopati dan Persaingan Teki (*Cyperus rotundus* L.). *Indon. Trop. Anim. Agric.* 31 (3): 189-194.
- Kristiani, P.K., Sabarudin, L.O., Melati, R. dan Haerudin. Tanpa Tahun. *Waktu Optimum Fermentasi Limbah Pulp Kakao (Theobroma cacao L.) Menggunakan Kulit Bakau (Sonneratia sp.) dalam Produksi Bioetanol*.
- Louman. 2013. Reaksi Kimia Fermentasi. <http://ilmubiologisma.blogspot.co.id/2015/09/normal-0-false-false-false-in-x-none-x.html>. Diakses pada tanggal 04 Agustus 2017.
- Nasution, Z., 1976. *Pengolahan Cokelat, Departemen Teknologi Hasil Pertanian*. Bogor: IPB-Press.
- Owen, M. D. K. 2002. Acetic Acid (vinegar) For Weed Control Revisited. *Organic Weed Management*, 1(11): 91.
- Pranasari, R., Nurhidayatil, T., dan Purwani, K. 2012. Persaingan Tanaman Jagung (*Zea mays*) dan Rumput Teki (*Cyperus rotundus*) Pada Pengaruh Cekaman Garam (NaCl). *SAINS DAN SENI ITS*, 1(1): 54-57
- Pratama, A.F., Susanto, H. Dan Sembodo, D.R.J. 2013. Respon Delapan Jenis Gulma Indikator Terhadap Pemberian Cairan Fermentasi Pulp Kakao. *Agrotek Tropika*, 1(1): 80-85.

- Pujiswanto, H. 2011. Pengaruh Fermentasi Limbah Cair Pulp Kakao terhadap Tingkat Keracunan dan Pertumbuhan Beberapa Gulma Berdaun Lebar. *Pertanian Terapan*, 12(1): 13-19.
- Pujiswanto, H. 2012. Kajian Daya Racun Cuka (Asam Asetat) terhadap Pertumbuhan Gulma pada Persiapan Lahan. *Agrin*, 16(1): 40-48.
- Pujiswanto, H., Yudono, P., Sulistyaningsih, H. dan Sunarminto, B.H. 2014. Pengaruh Asam Asetat Sebagai Herbisida Pratumbeuh terhadap Perkecambahan Jagung. *Penelitian Pertanian Terapan*, 15(1): 61-67.
- Pusat Informasi Paraquat. 2017. Mode of action: how herbicides work. <http://paraquat.com/knowledge-bank/crop-production-and-protection/mode-of-action-how-herbicides-work>. Di akses pada tanggal 28 Agustus 2017.
- Riskitavani, D. dan Purwani, K. 2013. Studi Potensi Bioherbisida Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa*) terhadap Gulma Rumput Teki (*Cyperus rotundus*). *Sains dan Seni Pomits*, 2(2): 59-63.
- Rizki. 2012. Penentuan Kadar Asam Asetat Dalam Asam Cuka. <https://rizki2812.wordpress.com/2012/04/13/penentuan-kadar-asam-asetat-dalam-asam-cuka>, diakses pada tanggal 16 Desember 2016.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan, Biokimia Tumbuhan, jilid 2. Penerjemah: Lukman, D.R. dan Sumaryono*. Bandung: Penerbit ITB.
- Setyowati, N. dan Suprijono, E. 2001. Efikasi Alelopati Teki Formulasi Cairan Terhadap Gulma *Mimosa invisa* dan *Melochia corchorifolia*. *Ilmu Pertanian Indonesia*. 3(1): 16-24.
- Soejono, A.T Dan Mangoensoekarjo S. 2015. *Ilmu Gulma dan Pengelolaan Pada Tanaman Budidaya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sunarto, H. 1992. *Cokelat Budidaya, Pengolahan Hasil, dan Aspek Ekonominya*. Yogyakarta: Penerbit Kasinus.
- Syahputra, E dan Sarbino. 2012. Keefektifan Parakuat Diklorida sebagai Herbisida untuk Persiapan Tanam Padi tanpa Olah Tanah di Lahan Pasang Surut. *Perkebunan & Lahan Tropika*, 2(1): 15-22.
- Tjitrosoedirdjo, S., dan Wiroatmodjo, J. 1984. *Pengelolaan Gulma di Perkebunan*. PT. Gramedia. Jakarta.

Utomo, D.W.S., Nugroho, A. dan Sebayang, H.T. 2014. Pengaruh Aplikasi Herbisida Pratanam Cuka ($C_2H_4O_2$) Glisofat dan Paraquat pada Gulma Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.). *Produksi Tanaman*, 2(3): 213-220.

Widiarty, W. 2011. Menetapkan Kadar Asam Asetat / Cuka (CH_3COOH) dengan $NaOH$ 0.1 N. <https://superakawat08.wordpress.com/2011/04/23/>. Diakses pada Tanggal 06 September 2016.

Yumas, M. dan Rosniati. 2014. Fermentasi Pulp Kakao Terhadap Konsentrasi Etanol. *Biopropal Industri*, 5(1): 13-22.



Tabel Biomassa Gulma Teki (*Cyperus rotundus*)

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata	Notasi
	1	2	3	4			
K0	0,54	0,76	0,63	0,61	2,54	0,64	a
K1	0,35	0,35	0,36	0,40	1,45	0,36	b
K2	0,30	0,30	0,27	0,28	1,15	0,29	c
K3	0,20	0,22	0,21	0,23	0,86	0,21	d
K4	0,18	0,24	0,20	0,21	0,82	0,21	d
K5	0,18	0,20	0,16	0,17	0,71	0,18	d
Jumlah	1,75	2,06	1,82	1,90	7,53		
Rata-rata	0,29	0,34	0,30	0,32		0,31	

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Ulangan	3	0,01	0,00	2,00	ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	0,59	0,12	80,98	**	2,90	4,56
Galat	15	0,02	0,001				
Total	23	0,62					

Keterangan : ** : berbeda sangat nyata FK : 2,36
 * : berbeda nyata CV : 12,15
 ns : tidak berbeda nyata

	K0	K1	K2	K3	K4	K5	Notasi	ssr5%	sd	UJD
K0	0,64	0,36	0,29	0,21	0,21	0,18	a			
K1	0,36	0,27	0,08	0,07	0,01	0,03	b	3,01	0,02	0,06
K2	0,29	0,35	0,08	0,07	0,01	0,03	c	3,16	0,02	0,06
K3	0,21	0,42	0,15	0,07	0,01	0,03	d	3,25	0,02	0,06
K4	0,21	0,43	0,16	0,08	0,01	0,03	d	3,31	0,02	0,06
K5	0,18	0,46	0,19	0,11	0,04	0,03	d	3,36	0,02	0,06

Tabel Populasi Akhir Gulma Teki (*C. rotundus*)

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata	Notasi
	1	2	3	4			
K0	22	17	20	22	81,00	20,25	a
K1	17	17	15	17	66,00	16,50	bc
K2	17	16	18	18	69,00	17,25	b
K3	16	14	16	15	61,00	15,25	cd
K4	16	14	13	14	57,00	14,25	d
K5	14	14	14	13	55,00	13,75	d
Jumlah	102,00	92,00	96,00	99,00	389,00		
Rata-rata	17,00	15,33	16,00	16,50		16,21	

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Ulangan	3	9,13	3,04	2,11	ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	113,21	22,64	15,71	**	2,90	4,56
Galat	15	21,63	1,442				
Total	23	143,96					

Keterangan : ** : berbeda sangat nyata FK : 6305,04
 * : berbeda nyata CV : 7,41
 ns : tidak berbeda nyata

	K0	K2	K1	K3	K4	K5	Notasi	ssr5%	sd	UJD
K0	20,25	17,25	16,50	15,25	14,25	13,75	a			
K2	3,00	0,00					b	3,01	0,60	1,81
K1	3,75	0,75	0,00				bc	3,16	0,60	1,90
K3	5,00	2,00	1,25	0,00			cd	3,25	0,60	1,95
K4	6,00	3,00	2,25	1,00	0,00		d	3,31	0,60	1,99
K5	6,50	3,50	2,75	1,50	0,50	0,00	d	3,36	0,60	2,02

Tabel Pertumbuhan Kembali (*re-growth*)

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata	Notasi
	1	2	3	4			
K0	6	5	7	5	23,00	5,75	d
K1	8	6	8	7	29,00	7,25	c
K2	8	9	8	9	34,00	8,50	c
K3	11	13	12	11	47,00	11,75	b
K4	14	13	14	12	53,00	13,25	a
K5	14	14	14	13	55,00	13,75	a
Jumlah	61,00	60,00	63,00	57,00	241,00		
Rata-rata	10,17	10,00	10,50	9,50		10,04	

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Ulangan	3	3,13	1,04	1,62	ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	222,21	44,44	69,26	**	2,90	4,56
Galat	15	9,63	0,642				
Total	23	234,96					

Keterangan : ** : berbeda sangat nyata FK : 2420,04
 * : berbeda nyata CV : 7,98
 ns : tidak berbeda nyata

	k5	k4	k3	k2	k1	k0	Notasi	ssr5%	sd	UJD	
k5	13,75	0,00					a				
k4	13,25	0,50	0,00				a	3,01	0,40	1,21	
k3	11,75	2,00	1,50	0,00			b	3,16	0,40	1,27	
k2	8,50	5,25	4,75	3,25	0,00		c	3,25	0,40	1,30	
k1	7,25	6,50	6,00	4,50	1,25	0,00	c	3,31	0,40	1,33	
k0	5,75	8,00	7,50	6,00	2,75	1,50	0,00	d	3,36	0,40	1,35

Fitotoksisitas H0

Data Pengamatan Asli

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
K0	0	0	0	0
K1	0	0	0	0
K2	0	0	0	0
K3	0	0	0	0
K4	0	0	0	0
K5	0	0	0	0

Data Transformasi Akar Kuadrat

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata	Notasi
	1	2	3	4			
K0	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71	ns
K1	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71	ns
K2	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71	ns
K3	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71	ns
K4	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71	ns
K5	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71	ns
Jumlah	4,24	4,24	4,24	4,24	16,97		
Rata-rata	0,71	0,71	0,71	0,71		0,71	

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Ulangan	3	0,00	0,00	1,00	Ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	0,00	0,00	1,00	Ns	2,90	4,56
Galat	15	0,00	0,000				
Total	23	0,00					

Keterangan : ** : berbeda sangat nyata
 * : berbeda nyata
 ns : tidak berbeda nyata

FK : 12,00
 CV : 0,00

Fitotoksistas 7 HSA

Data Pengamatan Asli

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
K0	0	0	0	0
K1	2	2	2	1,9
K2	3	2,4	2,4	2,4
K3	3,4	3,1	3,3	3,4
K4	3,4	3,6	3,4	3,4
K5	3,6	3,6	3,5	3,4

Data Transformasi Akar Kuadrat

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata	Notasi
	1	2	3	4			
K0	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71 d	
K1	1,58	1,58	1,58	1,55	6,29	1,57 c	
K2	1,87	1,70	1,70	1,70	6,98	1,74 b	
K3	1,97	1,90	1,95	1,97	7,80	1,95 a	
K4	1,97	2,02	1,97	1,97	7,95	1,99 a	
K5	2,02	2,02	2,00	1,97	8,02	2,01 a	
Jumlah	10,13	9,94	9,92	9,88	39,87		
Rata-rata	1,69	1,66	1,65	1,65		1,66	

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Ulangan	3	0,01	0,00	1,37	ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	4,93	0,99	639,63	**	2,90	4,56
Galat	15	0,02	0,002				
Total	23	4,96					

Keterangan : ** : berbeda sangat nyata FK : 66,24
 * : berbeda nyata CV : 2,36
 ns : tidak berbeda nyata

	K5	K4	K3	K2	K1	K0	Notasi	ssr5%	sd	UJD	
K5	2,01	0,00					a				
K4	1,99	0,02	0,00				a	3,01	0,02	0,06	
K3	1,95	0,06	0,04	0,00			a	3,16	0,02	0,06	
K2	1,74	0,26	0,24	0,20	0,00		b	3,25	0,02	0,06	
K1	1,57	0,43	0,41	0,38	0,17	0,00	c	3,31	0,02	0,06	
K0	0,71	1,30	1,28	1,24	1,04	0,87	0,00	d	3,36	0,02	0,07

Fitotoksisitas 14 HSA

Data Pengamatan Asli

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
K0	0	0	0	0
K1	2	2	2	1,9
K2	2,2	2,4	2,1	2,1
K3	3,3	2,9	3,3	3,5
K4	3,2	3,6	3,4	3,4
K5	3,6	3,6	3,5	3,4

Data Transformasi Akar Kuadrat

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata	Notasi
	1	2	3	4			
K0	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71	c
K1	1,58	1,58	1,58	1,55	6,29	1,57	bc
K2	1,64	1,70	1,61	1,61	6,57	1,64	b
K3	1,95	1,84	1,95	2,00	7,74	1,94	a
K4	1,92	2,02	1,97	1,97	7,90	1,97	a
K5	2,02	2,02	2,00	1,97	8,02	2,01	a
Jumlah	9,83	9,88	9,82	9,82	39,36		
Rata-rata	1,64	1,65	1,64	1,64		1,64	

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Ulangan	3	0,00	0,00	0,09	ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	4,83	0,97	567,70	**	2,90	4,56
Galat	15	0,03	0,002				
Total	23	4,86					

Keterangan : ** : berbeda sangat nyata FK : 64,54
 * : berbeda nyata CV : 2,52
 ns : tidak berbeda nyata

	K5	K4	K3	K2	K1	K0	Notasi	ssr5%	sd	UJD
K5	2,01	0,00				0,71	a			
K4	1,97	0,03	0,00			1,57	a	3,01	0,02	0,06
K3	1,94	0,07	0,04	0,00		1,55	a	3,16	0,02	0,07
K2	1,64	0,36	0,33	0,29	0,00	0,71	b	3,25	0,02	0,07
K1	1,57	0,43	0,40	0,36	0,07	0,00	bc	3,31	0,02	0,07
K0	0,71	1,30	1,27	1,23	0,94	0,87	c	3,36	0,02	0,07

Fitotoksistas 21 HSA

Data Pengamatan Asli

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
K0	0	0	0	0
K1	1,4	1,5	1,3	1,3
K2	1,9	1,4	1,7	1,6
K3	3,2	2	3	3,3
K4	2,9	3,3	3	2,8
K5	3,2	3	2,9	2,6

Data Transformasi Akar Kuadrat

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata	Notasi
	1	2	3	4			
K0	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71	c
K1	1,38	1,41	1,34	1,34	5,48	1,37	b
K2	1,55	1,38	1,48	1,45	5,86	1,46	b
K3	1,92	1,58	1,87	1,95	7,32	1,83	a
K4	1,84	1,95	1,87	1,82	7,48	1,87	a
K5	1,92	1,87	1,84	1,76	7,40	1,85	a
Jumlah	9,33	8,90	9,12	9,02	36,37		
Rata-rata	1,55	1,48	1,52	1,50		1,52	

Analisis Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Ulangan	3	0,02	0,01	0,71	ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	4,06	0,81	107,73	**	2,90	4,56
Galat	15	0,11	0,008				
Total	23	4,19					

Keterangan : ** : berbeda sangat nyata FK : 55,11
 * : berbeda nyata CV : 5,73
 ns : tidak berbeda nyata

	K4	K5	K3	K2	K1	K0	Notasi	ssr5%	sd	UJD
K4	1,87	0,00				0,71	a			
K5	1,85	0,02	0,00				a	3,01	0,04	0,13
K3	1,83	0,04	0,02	0,00			a	3,16	0,04	0,14
K2	1,46	0,41	0,38	0,37	0,00		b	3,25	0,04	0,14
K1	1,37	0,50	0,48	0,46	0,10	0,00	b	3,31	0,04	0,14
K0	0,71	1,16	1,14	1,12	0,76	0,66	c	3,36	0,04	0,15

Fitotoksisitas 28 HSA**Data Pengamatan Asli**

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
K0	0	0	0	0
K1	1,2	1,2	1,2	1,2
K2	1,6	1,3	1,4	1,4
K3	2,6	1,7	2,4	2,7
K4	2,7	3,2	2,5	2,2
K5	3,2	3	2,9	2,6

Data Transformasi Akar Kuadrat

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata	Notasi
	1	2	3	4			
K0	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71	d
K1	1,30	1,30	1,30	1,30	5,22	1,30	c
K2	1,45	1,34	1,38	1,38	5,55	1,39	c
K3	1,76	1,48	1,70	1,79	6,74	1,68	b
K4	1,79	1,92	1,73	1,64	7,09	1,77	ab
K5	1,92	1,87	1,84	1,76	7,40	1,85	a
Jumlah	8,93	8,63	8,67	8,58	34,81		
Rata-rata	1,49	1,44	1,44	1,43		1,45	

Analisis Ragam








Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel		
					5%	1%	
Ulangan	3	0,01	0,00	0,58	ns	3,29	5,42
Perlakuan	5	3,58	0,72	100,84	**	2,90	4,56
Galat	15	0,11	0,007				
Total	23	3,70					

Keterangan : ** : berbeda sangat nyata FK : 50,50
 * : berbeda nyata CV : 5,81
 ns : tidak berbeda nyata

	K5	K4	K3	K2	K1	K0	Notasi	ssr5%	sd	UJD
K5	1,85	1,77	1,68	1,39	1,30	0,71	a			
K4	1,77	0,08	0,00				ab	3,01	0,04	0,13
K3	1,68	0,17	0,09	0,00			b	3,16	0,04	0,13
K2	1,39	0,46	0,39	0,30	0,00		c	3,25	0,04	0,14
K1	1,30	0,55	0,47	0,38	0,08	0,00	c	3,31	0,04	0,14
K0	0,71	1,14	1,06	0,98	0,68	0,60	d	3,36	0,04	0,14

Lampiran 2. Dokumentasi

 <p>Proses pengambilan cairan pulp kakao</p>	 <p>Proses fermentasi</p>
 <p>Isolasi Mikroba</p>	 <p>Penyemaian umbi gulma teki (<i>Cyperus rotundus</i>)</p>
 <p>Persiapan media tanam</p>	 <p>Penanaman bibit teki (<i>C. rotundus</i>)</p>
 <p>Hasil Fermentasi pulp kakao</p>	 <p>Pembuatan larutan hasil fermentasi pulp kakao</p>

 <p>Uji pH hasil fermentasi pulp kakao</p>	 <p>Aplikasi bioherbisida pada gulma teki</p>
 <p>Gejala keracunan tanaman</p>	 <p>Pertumbuhan kembali (<i>re-growth</i>)</p>
 <p>Populasi akhir tanaman</p>	 <p>Berat kering tanaman</p>
 <p>Berat basah umbi teki (<i>C. rotundus</i>)</p>	 <p>Hasil isolasi mikrobial (Koloni <i>Saccharomyces cerevisiae</i>)</p>