

**PENGARUH EKSTRAK ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*),
BANDOTAN (*Ageratum conyzoides*) DAN TEKI (*Cyperus rotundus*)
TERHADAP PERKECAMBAHAN
BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* L)**

SKRIPSI

Oleh:

**BADRIYATUL AINI
NIM : 04520009**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG
2008**

**PENGARUH EKSTRAK ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*),
BANDOTAN (*Ageratum conyzoides*) DAN TEKI (*Cyperus rotundus*)
TERHADAP PERKECAMBAHAN
BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* L)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Strata Satu Sarjana Sains (S.Si)

Oleh:

BADRIYATUL AINI
NIM : 04520009

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG
2008**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PENGARUH EKSTRAK ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*),
BANDOTAN (*Ageratum conyzoides*) DAN TEKI (*Cyperus rotundus*)
TERHADAP PERKECAMBAHAN
BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* L)**

SKRIPSI

Oleh:

BADRIYATUL AINI

NIM : 04520009

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Liliek Hariani.
NIP. 150 290 059

Ahmad Barizi, M.A
NIP. 150 283 991

Tanggal 16 Oktober 2008

Mengetahui

Ketua Jurusan Biologi

Dr.drh Bayyinatul Muchtaromah, M.Si.
NIP. 150 229 505

**PENGARUH EKSTRAK ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*),
TEKI (*Cyperus rotundus*) DAN BANDOTAN (*Ageratum conyzoides*)
TERHADAP PERKECAMBAHAN
BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* L)**

SKRIPSI

Oleh:
BADRIYATUL AINI
NIM: 04520009

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si).

Tanggal 28 Oktober 2008

Susunan Dewan Penguji:

Tanda Tangan

- | | |
|--|---------|
| 1. Penguji utama
<u>Suyono, M.P.</u>
NIP. 150 327 254 | (.....) |
| 2. Ketua Penguji
<u>Kiptiyah, M.Si.</u>
NIP. 150 321 633 | (.....) |
| 3. Sekretaris / Pembimbing
<u>Ir. Liliek Hariani.</u>
NIP. 150 290 059 | (.....) |
| 4. Anggota Penguji
<u>Ahmad Barizi, M.A.</u>
NIP. 150 283 991 | (.....) |

Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi

Dr.drh Bayyinatul Muchtaromah, M.Si.
NIP. 150 229 505

MOTTO

يُنَبِّتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَبَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya:

"Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan". (Qs. An-Nahl: 11).



LEMBAR PERSEMBAHAN

*Dari relung hati yang terdalam
Kuucap beribu syukur atas nikmat-Mu Ya Allah ...
Yang telah memberiku kekuatan dalam setiap langkah
Sholawat serta salam kepada junjungan Rasululah SAW yang telah memberiku
kebanggaan dengan menjadi salah satu dari umat yang terpilih .*

*Kupersembahkan karya tulis ini untuk
Bapak Sanadi dan Ibunda muslimah tercinta
Dan juga suamiku Muhlisin yang selalu memberiku dukungan dan
semangat,
yang setiap saat selalu bersujud dan berdoa kepada Allah SWT, serta
senantiasa mendukung dan memberiku kekuatan untuk terus berjuang,
adekku Ani, Kakekku Karjis dan Alm.Nenek Muninten, serta saudara-
saudariku di Lamongan yang selalu memberi dukungan moral dan spiritual
yang merupakan cahaya bagiku untuk terus mengembangkan karya ini*

Thanks for All.....

*Seluruh sahabat-sahabatku Isna, Jannah, Zubed, Jiran, Pheet, Fitro, Icha,
Ari dan kelompok kompreku (Febri, Nurma, Meluh, Rina, Titik, dan Nora)
belajar bersama kalian memberi arti yang besar buatku.*

*Dan teman seperjuangan biologi '04 yang tidak dapat penulis sebut satu
persatu, yang telah memberi warna berbeda dalam hidupku, terima kasih....*

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah kepada hamba-hamba-Nya yang senantiasa tunduk dan patuh dalam melaksanakan apa yang diperintahkan-Nya dan menjauhi segala larangan-Nya. Allah maha Rahman dan Rahim, atas segala petunjuk-Nya lah penulis dapat menyelesaikan skripsi.

Adapun maksud dan tujuan penulis menyusun skripsi ini adalah untuk Dalam terselesaikannya skripsi ini penulis telah banyak mendapatkan petunjuk, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Mengiringi rasa syukur Alhamdulillah atas terselesaikannya penulisan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo. selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
2. Prof. Sutiman Bambang Sumitro, SU. DSc. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
3. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah. M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
4. Ir. Liliek Hariani, M. P. selaku pembimbing yang senantiasa bersedia meluangkan waktu, memberi motivasi, semangat, bimbingan, dan petunjuk dengan penuh kesabaran dan keuletan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.

5. Ahmad Barizi, M.A. Selaku pembimbing agama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan fikirannya dalam menuntun, membimbing, mengarahkan, nasehat serta saran dalam menyelesaikan penulisan skripsi.
6. Ayanda Sanadi, Ibunda Muslimah, suamiku Muhlisin dan adekku Ani tercinta yang selalu memberi dukungan materiil dan spiritual, serta doa dan kasih sayang yang tiada tara. Doa dan terima kasih kepada kakekku dan juga keluarga besarku di Lamongan, yang selalu menjadi sumber inspirasi dan senantiasa mengilhami dan memotivasi jiwa ini untuk terus berkarya.
7. Teman-teman kontrakan Jl. Raya Candi VI No.200 B yang saya sayangi, Isna, Zubed, Jannah, Pipit, Ari, Icha, Novi dan fitro.
8. Mb' Rina dan Aisyah temen sepenelitianku, Endah, Titik dan nurma yang telah menemaniku dalam penelitian.
9. Zubed, Nora dan Titik yang bersedia meluangkan waktu untuk menunggu waktu ujian skripsi.
10. Teman-teman seperjuangan dan sehati Biologi 2004 yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terima kasih atas persahabatan indah yang selama ini ada diantara kita bersama.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan laporan ini.

Pada akhirnya, kepada Allah jualah dimohon damba dan asa, semoga kebaikan dan pertolongan yang penulis dapatkan, khususnya dalam penyelesaian skripsi ini mendapatkan balasan yang sempurna dari Allah SWT. Penulis berharap

semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan dapat di.jadikan wacana bagi khalayak umum. Semoga kita tetap dalam lindungan Allah SWT.

Amin Yaa Robbal 'Alamin

Malang, 16 Oktober 2008

Penulis
Badriyatul Aini



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.3.1 Alang-alang (<i>Imperata cylindrica</i>)	15
Gambar 2.4.1 Rumput teki (<i>Cyperus rotundus</i>)	19
Gambar 2.5.1 Bandotan (<i>Ageratum conyzoides</i>)	22
Gambar 2.6.1 Tiga varietas kedelai	31
Gambar 2.7.1 Struktur biji kedelai	36
Gambar 2.8.1 Proses perkecambahan pada biji kedelai	38
Gambar 2.8.2 Tipe perkecambahan	45
Gambar 2.9.1 Kriteria kecambah	47
Gambar 3.4.1 Diagram alir penelitian	52
Gambar 4.1.1 Diagram batang ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap persentase perkecambahan	53
Gambar 4.1.2 Diagram batang ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap laju perkecambahan	54
Gambar 4.1.3 Diagram batang ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap Panjang hipokotil	55
Gambar 4.1.4 Diagram batang ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap panjang akar	56
Gambar 4.1.5 Diagram batang ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap berat basah kecambah	57
Gambar 4.2.1 Diagram batang ringkasan pengaruh varietas terhadap persentase perkecambahan	61
Gambar 4.2.2 Diagram batang ringkasan pengaruh varietas terhadap laju perkecambahan	62
Gambar 4.2.3 Diagram batang ringkasan pengaruh varietas terhadap Panjang hipokotil	63
Gambar 4.2.4 Diagram batang ringkasan pengaruh varietas terhadap panjang akar	64
Gambar 4.2.5 Diagram batang ringkasan pengaruh varietas terhadap berat basah kecambah	65

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.1 Ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap persentase perkecambahan	54
Tabel 4.1.2 Ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap laju perkecambahan	55
Tabel 4.1.3 Ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap panjang hipokotil ...	56
Tabel 4.1.4 Ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap panjang akar	57
Tabel 4.1.5 Ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap berat basah kecambah	58
Tabel 4.2.1 Ringkasan pengaruh varietas terhadap persentase perkecambahan	62
Tabel 4.2.2 Ringkasan pengaruh varietas terhadap laju perkecambahan	63
Tabel 4.2.3 Ringkasan pengaruh varietas terhadap panjang hipokotil	64
Tabel 4.2.4 Ringkasan pengaruh varietas terhadap panjang akar	65
Tabel 4.2.5 Ringkasan pengaruh varietas terhadap berat basah kecambah ...	66
Tabel 4.3.1 Ringkasan interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap persentase perkecambahan	68
Tabel 4.3.2 Ringkasan interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap laju perkecambahan	69
Tabel 4.3.3 Ringkasan interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap panjang hipokotil	70
Tabel 4.3.4 Ringkasan interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap panjang akar	72
Tabel 4.3.5 Ringkasan interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap berat basah kecambah	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil penelitian	82
Lampiran 2 Perhitungan	90
Lampiran 3 Gambar hasil penelitian	114



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
DAFTAR ISI	vii
ABSTRAK	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Hipotesis	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Batasan Masalah	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Ekologi Gulma	7
2.2 Alelopati	9
A. Tinjauan Umum Tentang Alelopati	9
B. Sumber Senyawa Alelopati	11
2.3 Kajian Umum Tentang Alang-alang	14
A. Klasifikasi	14
B. Morfologi	14
C. Produksi Alelopati	16
2.4 Kajian Umum Tentang Teki	17
A. Klasifikasi	17
B. Morfologi	18
C. Produksi Alelopati	19
2.5 Kajian Umum Tentang Bandotan	20
A. Klasifikasi	20
B. Morfologi	21
C. Produksi Alelopati	22
2.6 Kajian Umum Tentang Kedelai	23
A. Klasifikasi	23
B. Morfologi	23
C. Syarat Tumbuh	31
2.7 Struktur Biji	35
2.8 Perkecambahan	36
2.9 Kriteria Kecambah	45

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	48
3.2 Waktu dan Tempat penelitian	49
3.3 Alat dan Bahan	49
3.4 Prosedur Kerja	50
3.5 Parameter Penelitian	50
3.6 Analisis Data	51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Jenis Ekstrak Terhadap Perkecambahan Kedelai ...	53
4.2 Pengaruh Varietas Terhadap Perkecambahan Kedelai I.....	61
4.3 Interaksi Antara Jenis Ekstrak dengan Varietas Terhadap Perkecambahan Kedelai	68

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

ABSTRAK

Aini, Badriyatul. 2008. SKRIPSI. Judul : "Pengaruh Ekstrak Alang-alang (*Imperata cylindrica*), Bandotan (*Ageratum conyzoides*), dan Teki (*Cyperus rotundus*) Terhadap Perkecambahan Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* L.)".

**Pembimbing : Ir. Liliek Hariani.
Ahmad Barizi, M.A**

Kata kunci : Perkecambahan, *Imperata cylindrica*, *Ageratum conyzoides*, *Cyperus rotundus*, *Glycine max* L.

Varietas kedelai hasil pemuliaan yang dikembangkan Balitbang Deptan dan dilepas ke petani di antaranya yang sudah dikenal adalah Wilis, Anjasmoro, Burangrang, dan Kaba. Varietas-varietas ini tergolong paling banyak digunakan untuk bahan baku tahu dan tempe. Pengembangan varietas-varietas itu bertujuan meningkatkan produktivitas tanaman dan dapat tumbuh pada tanah yang masam, tetapi varietas-varietas tersebut belum diuji ketahanannya terhadap hama polong dan gulma sehingga masih perlu diadakan pengujian lebih lanjut. Dalam Al-qur'an kata biji-bijian disebutkan sebanyak 12 kali, salah satunya pada surat Yasin ayat 33, kata biji-bijian pada surat Yasin mempunyai relevansi yang banyak salah satunya adalah biji kedelai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon perkecambahan terhadap jenis ekstrak dan varietas kedelai serta interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 12 perlakuan dan 3 kali ulangan. Pengamatan dilakukan dengan parameter persentase kecambah, laju kecambah, panjang akar, panjang hipokotil dan berat basah, pengamatan semua parameter dilakukan selama tujuh hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada interaksi antara jenis ekstrak dan varietas kedelai, ada pengaruh jenis ekstrak dan varietas kedelai terhadap perkecambahan. Interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai, pada semua parameter perlakuan varietas Anjasmoro dan kontrol mempunyai nilai yang paling besar, setelah perlakuan kontrol perlakuan varietas Sinabung ekstrak bandotan mempunyai nilai yang paling besar pada parameter persentase perkecambahan, laju perkecambahan, panjang hipokotil dan panjang akar. Pengaruh ekstrak terhadap perkecambahan yang paling besar adalah ekstrak alang-alang pada parameter persentase kecambah, panjang hipokotil, panjang akar dan berat basah, pengaruh ekstrak yang paling rendah adalah ekstrak bandotan. Pengaruh varietas kedelai terhadap perkecambahan yang paling tinggi adalah varietas Sinabung pada parameter persentase kecambah, panjang hipokotil dan panjang hipokotil, varietas yang paling rendah nilai perkecambahannya adalah varietas Anjasmoro.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Membanjirnya impor kedelai untuk konsumsi maupun sebagai bahan baku pembuatan pakan ternak di Indonesia membuktikan bahwa kedelai belum bisa dipenuhi dari dalam negeri. Ini berarti peluang besar bagi pelaku agribisnis untuk memanfaatkan potensi kedelai. Biji kedelai mengandung protein cukup tinggi, sekitar 40 persen, mempunyai beragam manfaat, baik untuk keperluan industri, pangan maupun pakan (Arum, 2008).

Dalam Al-Qur'an telah disebutkan tentang ayat-ayat yang berhubungan dengan tumbuh-tumbuhan secara umum, sehingga apa yang dibicarakan oleh ilmu pengetahuan mengenai tumbuh-tumbuhan sebenarnya telah jelaskan sebelum ilmu pengetahuan berkembang. Allah SWT berfirman:

يُنَبِّتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya:

"Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan". (Qs. An-Nahl: 11).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah yang menumbuhkan tumbuh-tumbuhan, bukan hanya zaitun, kurma, anggur dan buah-buahan saja tetapi termasuk di dalamnya yaitu tanaman palawija yang terdiri dari padi-padian, umbi-umbian, dan kacang-kacangan (kedelai). Ayat di atas mengandung perintah Allah

kepada manusia untuk berpikir, meneliti dan mengkaji segala sesuatu yang ada di langit dan di bumi. Dengan itu kita akan mengetahui betapa besar kekuasaan, kebesaran dan nikmat Allah SWT kepada umat manusia.

Kebutuhan kedelai di Indonesia terus meningkat dan ini tidak bisa diimbangi oleh produksi kedelai nasional sehingga impor kedelai masih terus dilakukan. Sampai saat ini Indonesia masih mengimpor 60% dari kebutuhan nasional atau sekitar 1,2 juta ton (Adijaya, 2006).

Ikawati (2008), menyatakan varietas kedelai hasil pemuliaan yang dikembangkan Balitbang Deptan dan dilepas ke petani di antaranya yang sudah dikenal adalah Wilis, Sinabung, Anjasromo, Burangrang, Argopuro dan Kaba. Varietas-varietas ini tergolong paling banyak ditanam oleh petani karena sering digunakan untuk bahan baku tahu dan tempe. Pengembangan varietas-varietas itu bertujuan meningkatkan produktivitas tanaman dan dapat tumbuh pada tanah yang masam, tetapi varietas-varietas tersebut belum diuji ketahanannya terhadap hama polong dan gulma sehingga masih perlu diadakan pengujian lebih lanjut.

Menurut Rukmana (1999), gulma adalah tumbuhan yang tidak tumbuh pada tempatnya dan memiliki pengaruh negatif sehingga kehadirannya tidak dikehendaki oleh manusia, oleh karena semua tumbuhan termasuk tanaman budidaya bisa dikategorikan sebagai gulma bila tumbuh di tempat dan pada waktu yang salah.

Gulma menyebabkan terjadinya persaingan dalam penyerapan unsur hara, cahaya matahari dan ruang tempat tumbuh sehingga dapat menimbulkan kerugian. Kerugian yang diakibatkan oleh gulma antara lain dapat menurunkan hasil baik

kualitas maupun kuantitas tanaman dan adanya beberapa jenis gulma yang mempunyai sifat alelopati yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis bagi tanaman pokok (Yunasfi, 2007).

Kerugian yang ditimbulkan oleh tumbuhan pengganggu setara dengan kerugian yang diakibatkan oleh hama dan penyakit. Gulma menjadi masalah yang tetap, karena selalu menyaingi tanaman pokok (Rukmana, 1999).

Gulma yang sering tumbuh pada areal pertanaman kedelai (*Glycine max* L) adalah teki (*Cyperus rotundus*), carulang (*Eleusine indica*), jajagoan leutik (*Echinochloa colonum*), kakawatan (*Cynodon dactylon*), lamuran (*Polytrias amaura*), alang-alang (*Imperata cylindrica*), pahitan (*Paspalum conjugatum*), bandotan (*Ageratum conyzoides*), gelang (*Portulaca oleracea*), dan bayam (*Amaranthus sp.*) (Rukmana, 1999). Dari berbagai gulma diatas yang diduga mempunyai senyawa alelopati adalah teki (*Cyperus rotundus*), alang-alang (*Imperata cylindrica*), dan bandotan (*Ageratum conyzoides*) (Sastroutomo, 1990).

Menurut penelitian Wijaya (2001), rimpang alang-alang juga dapat mengeluarkan zat-zat penghambat tumbuh yang dikenal dengan alelopati. Alelopati yang dikeluarkan oleh bagian rimpang diketahui lebih efektif dalam penghambatan tanaman lain daripada bagian daun. Zat-zat tumbuh yang paling umum dalam alelopati adalah senyawa-senyawa aromatik seperti fenol dan laktan (Tetelay, 2003).

Ageratum diduga kuat mempunyai alelopati, suatu keadaan di mana tanaman/bahan tanaman mengeluarkan eksudat kimia yang dapat menekan pertumbuhan tanaman lainnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Fakultas

Pertanian, Universitas Miyazaki, Jepang, penggunaan daun *Ageratum* dengan dosis 2 ton/ha dapat menekan sampai 75% pertumbuhan beberapa gulma pada pertanaman padi seperti *Aeschynomene indica*, *Monochoria vaginalis*, dan *Echinochloa crusgalli* (Sukanto, 2007).

Menurut penelitian yang dilakukan Khuzayaroh (2002) yang menggunakan ekstrak teki dengan cara di jus diketahui bahwa umbi teki dapat menghambat perkecambahan jagung. Teki termasuk gulma menahun yang sangat agresif karena mempunyai pengaruh alelopati, khususnya melalui senyawa beracun yang dikeluarkan dari akar dan bagian-bagian organ telah mati.

Dari pernyataan Ikawati (2008), untuk mengetahui perbedaan respon varietas kedelai terhadap gulma maka perlu dilakukan penelitian. Atas dasar tersebut saya melakukan penelitian dengan judul " **pengaruh ekstrak alang-alang (*Imperata cylindrica*), bandotan (*Ageratum conyzoides*) dan teki (*Cyperus rotundus* terhadap perkecambahan beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L))".**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Adakah pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan kedelai?
2. Adakah pengaruh varietas kedelai terhadap perkecambahan kedelai?
3. Adakah pengaruh interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas terhadap perkecambahan kedelai?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk:

1. Mengetahui pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan kedelai.
2. Mengetahui pengaruh varietas terhadap perkecambahan kedelai.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas terhadap perkecambahan kedelai.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini yaitu:

1. Ada pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan biji kedelai.
2. Ada pengaruh varietas terhadap perkecambahan biji kedelai.
3. Ada pengaruh interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas terhadap perkecambahan kedelai.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. Memberi informasi kepada petani tentang pengaruh yang diberikan oleh gulma terhadap tanaman kedelai.
2. Sebagai sumber informasi ilmiah, khususnya tentang pengaruh alelopati terhadap tanaman budidaya.
3. Dapat memberikan landasan empiris pada pengembangan penelitian selanjutnya.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Alelopati yang digunakan berasal dari ekstrak alang-alang (*Imperata cylindrica*) bagian rimpang, bandotan (*Ageratum conyzoides*) bagian daun, dan teki (*Cyperus rotundus*) bagian umbi.
2. Kedelai varietas Burangrang, Anjasromo dan Sinabung.
3. Parameter yang diamati dalam penelitian adalah persentase perkecambahan, laju perkecambahan, panjang akar dan hipokotil dan berat basah tanaman.
4. Persentase perkecambahan dalam penelitian ini diartikan sebagai kemampuan biji untuk tumbuh atau berkecambah secara normal.
5. Istilah alelopati dalam penelitian ini diartikan sebagai pengaruh negatif suatu jenis tumbuhan tingkat tinggi terhadap perkecambahan.
6. Penelitian ini hanya dibatasi pada daya perkecambahan kedelai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Ekologi Gulma

Menurut Numata *dalam* Sukman (1995), terdapat sedikitnya 30 pengertian gulma yang sebagian besar didasarkan pada "mengapa ia salah tempat". Numata memandang gulma dari tempat berfungsinya, berdasarkan tempat berfungsinya gulma merupakan tumbuhan yang tumbuh pada waktu, tempat dan kondisi yang tidak diinginkan manusia.

Di dalam Al-Qur'an pohon atau tumbuhan yang bersifat merusak atau mengganggu di sebutkan dalam surat Ibrahim ayat 24-26, Allah berfirman:

أَلَمْ تَرَ كَيْفَ ضَرَبَ اللَّهُ مَثَلًا كَلِمَةً طَيِّبَةً كَشَجَرَةٍ طَيِّبَةٍ أَصْلُهَا ثَابِتٌ وَفَرْعُهَا فِي السَّمَاءِ ﴿٢٤﴾ تُؤْتِي أُكْلَهَا كُلَّ حِينٍ بِإِذْنِ رَبِّهَا ۚ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ لَعَلَّهُمْ يَتَذَكَّرُونَ ﴿٢٥﴾ وَمَثَلُ كَلِمَةٍ خَبِيثَةٍ كَشَجَرَةٍ خَبِيثَةٍ اجْتُثَّتْ مِنْ فَوْقِ الْأَرْضِ مَا لَهَا مِنْ قَرَارٍ ﴿٢٦﴾

Artinya:

"Tidakkah kamu perhatikan bagaimana Allah Telah membuat perumpamaan kalimat yang baik seperti pohon yang baik, akarnya teguh dan cabangnya (menjulang) ke langit. Pohon itu memberikan buahnya pada setiap musim dengan seizin Tuhannya. Allah membuat perumpamaan-perumpamaan itu untuk manusia supaya mereka selalu ingat. Dan perumpamaan kalimat yang buruk seperti pohon yang buruk, yang Telah dicabut dengan akar-akarnya dari permukaan bumi; tidak dapat tetap (tegak) sedikitpun." (Qs: Ibrahim 24-26).

Pada ayat di atas Allah mengumpamakan kalimat baik (kalimat tauhid, segala ucapan yang menyeru kepada kebajikan dan mencegah dari kemungkaran serta perbuatan yang baik) seperti pohon yang baik, dan kalimat yang buruk (kalimat kufur, syirik, segala perkataan yang tidak benar dan perbuatan yang tidak baik) seperti pohon yang buruk. Alang-alang (*Imperata cylindrica*), bandotan (*Ageratum conyzoides*) dan teki (*Cyperus rotundus*) termasuk dalam tumbuhan yang buruk karena bersifat mengganggu dan merusak tumbuhan lain. Tumbuhan-tumbuhan ini kuat bersaing dalam penyerapan air, cahaya, dan unsur hara yang berada dalam tanah sehingga tumbuhan yang hidup disekitar Alang-alang (*Imperata cylindrica*), bandotan (*Ageratum conyzoides*) dan teki (*Cyperus rotundus*) akan terganggu pertumbuhannya.

شَجَرَةٌ إِنَّهَا ^{٦٣} لِلظَّالِمِينَ فِتْنَةٌ جَعَلْنَاهَا إِنَّا ^{٦٢} أَلْزَقُومَ شَجَرَةً أَمْ نُزُلًا خَيْرٌ أَدْلِكَ
الْجَحِيمِ أَصْلٍ فِي تَخْرُجُ ^{٦٤}

Artinya

"(Makanan surga) itukah hidangan yang lebih baik ataukah pohon zaqqum. Sesungguhnya kami menjadikan pohon zaqqum itu sebagai siksaan bagi orang-orang yang zalim. Sesungguhnya dia adalah sebatang pohon yang ke luar dan dasar neraka yang menyala" (Qs. Ash-Shaffat: 62-64).

Pada ayat di atas pohon *Zaqqum* adalah jenis pohon yang tumbuh di neraka yang dijadikan siksaan bagi orang-orang yang dhalim. Gulma bisa diumpamakan pohon *Zaqqum* bagi manusia di dunia karena gulma bersifat mengganggu tumbuhan pokok sehingga kualitas serta kuantitas panen akan menurun yang mengakibatkan kesenangan manusia terganggu juga.

Menurut Moenandir (1988), Sastroutomo (1990), gulma dikenal karena adanya perlakuan manusia pada sebidang tanah untuk ditanami dengan tanaman yang dapat memenuhi kebutuhannya. Berarti manusialah yang karena kebutuhannya secara subjektif membedakan tanaman menjadi gulma dan bukan gulma. Gulma dapat termasuk tanaman budidaya (contoh, jagung yang tidak ditanam dan tumbuh di areal pertanaman kedelai) dan tanaman liar. Dengan demikian gulma adalah tanaman yang tidak dikehendaki oleh para penanam karena tanaman ini merugikan tanaman pokok.

Masalah gulma timbul pada saat suatu jenis tumbuhan atau sekelompok tumbuhan mulai mengganggu aktivitas manusia baik kesehatannya maupun kesenangannya. Adapun definisi gulma yang bersifat umum dalam berbagai keadaan yaitu semua jenis vegetasi tumbuhan yang menimbulkan gangguan pada lokasi tertentu terhadap tujuan yang diinginkan manusia atau sejenis tumbuhan yang individu-individunya seringkali tumbuh pada berbagai tempat yang menimbulkan kerugian pada manusia (Yunasfi, 2007).

Keberadaan gulma pada areal tanaman budidaya dapat menimbulkan kerugian baik dari segi kuantitas maupun kualitas produksi. Kerugian akibat gulma diantaranya adalah sebagai berikut: (a) penurunan hasil pertanian akibat persaingan dalam memperoleh air, udara, unsur hara, dan tempat hidup, (b) penurunan kualitas hasil misalnya biji tanaman tercampur dengan biji atau bagian gulma lain, (c) menjadi inang hama dan penyakit, (d) membuat tanaman keracunan akibat senyawa racun (alelopati) yang dikeluarkan oleh gulma, (e)

menyulitkan pekerjaan di lapangan dan dalam pengolahan hasil, (f) bisa merusak atau menghambat penggunaan alat pertanian (Rukmana, 1999).

Sifat-sifat khusus gulma antara lain: (a) kecepatan berkembang biak cukup besar, baik melalui cara vegetatif dan generatif. Gulma jenis rumputan dapat berkembang biak dengan cepat melalui rhizoma. Sedang pada gulma berdaun lebar, terjadi pembentukan daun dan perpanjangan batang yang cepat. (b) mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan diri (adaptasi) yang tinggi dan tetap hidup pada keadaan lingkungan yang tidak menguntungkan. (c) mempunyai sifat dormansi yang baik, sehingga berkemampuan untuk dapat tumbuh dan berkembang sangat besar. (d) mempunyai daya kompetisi yang tinggi (Yunasfi, 2007).

2.2 Alelopati

A. Tinjauan Umum Tentang Alelopati

Fenomena alelopati mencakup semua tipe interaksi kimia antar tumbuhan, antar mikroorganisme, atau antar tumbuhan dan mikroorganisme. Interaksi tersebut meliputi penghambatan oleh suatu senyawa kimia yang dibentuk oleh suatu organisme (tumbuhan, hewan atau mikrobial) terhadap pertumbuhan dan perkembangan organisme lain. Senyawa kimia yang berperan dalam mekanisme itu disebut alelokimia. Pengaruh alelokimia bersifat selektif, yaitu berpengaruh terhadap jenis organisme tertentu namun tidak terhadap organisme lain (Rahayu, 2003).

Tumbuh-tumbuhan juga dapat bersaing antar sesamanya secara interaksi biokimiawi, yaitu salah satu tumbuhan mengeluarkan senyawa beracun ke lingkungan sekitarnya dan dapat mengakibatkan gangguan pertumbuhan tumbuhan yang ada di dekatnya. Interaksi biokimiawi antara gulma dan pertanaman antara lain menyebabkan gangguan perkecambahan biji, kecambah jadi abnormal, pertumbuhan memanjang akar terhambat, perubahan susunan sel-sel akar dan lain sebagainya (Tetelay, 2003)

Menurut Einhellig *dalam* Rahayu, (2003) alelokimia pada tumbuhan dibentuk di berbagai organ, di akar, batang, daun, bunga dan atau biji. Organ pembentuk dan jenis alelokimia bersifat spesifik pada setiap spesies. Pada umumnya alelokimia merupakan metabolit sekunder yang dikelompokkan menjadi 14 golongan, yaitu asam organik larut air, lakton, asam lemak rantai panjang, quinon, terpenoid, flavonoid, tanin, asam sinamat dan derivatnya, asam benzoat dan derivatnya, kumarin, fenol dan asam fenolat, asam amino non protein, sulfida serta nukleosida. Alelokimia pada tumbuhan dilepas ke lingkungan dan mencapai organisme sasaran melalui penguapan, eksudasi akar, pelindian, dan atau dekomposisi. Setiap jenis alelokimia dilepas dengan mekanisme tertentu tergantung pada organ pembentuknya dan bentuk atau sifat kimianya.

Patrick (1971) *dalam* Tetelay (2003), menyatakan bahwa hambatan alelopati dapat berbentuk pengurangan dan kelambatan perkecambahan biji, penghambatan pertumbuhan tanaman, gangguan sistem perakaran, klorosis, layu, bahkan kematian tanaman. Firman Allah SWT dalam surat Al-A'laa berbunyi:

أَحْوَى غُثَاءً فَجَعَلَهُ الْمَرْعَىٰ أَخْرَجَ وَالَّذِي

Artinya:

"Dan yang menumbuhkan rumput-rumputan. Lalu dijadikan-Nya rumput-rumput itu kering kehitam-hitaman. (Qs. Al-A'laa: 5).

Menurut Shihab (2002), kata أَحْوَى diambil dari kata حَوَى yang pada mulanya berarti sesuatu yang sangat hijau. Dia (Allah), yang menjadikan rerumputan yang sangat hijau kemudian dijadikannya rerumputan itu kering dan mati.

Alelopati yang terkandung pada gulma alang-alang (*Imperata cylindrica*), bandotan (*Ageratum conyzoides*) dan Teki (*Cyperus rotundus*) bersifat racun bagi tumbuhan lain disekitarnya yang mengakibatkan tumbuhan lain terhambat perkembangannya atau bahkan mati, hal ini bisa terjadi hanya karena kekuasaan Allah SWT.

B. Sumber Senyawa Alelopati

Menurut Sastroutomo, (1990), bahwa beberapa spesies gulma menyaingi pertanaman dengan mengeluarkan senyawa beracun dari akar, daun dan batangnya. Persaingan yang timbul akibat dikeluarkannya zat yang meracuni tumbuhan lain disebut alelopati dan zat kimianya disebut alelopat atau alelokimia. Senyawa-senyawa kimia yang mempunyai potensi alelopati dapat ditemukan di semua jaringan tumbuhan. Senyawa-senyawa alelopati dapat dilepaskan dari jaringan-jaringan tumbuhan dalam berbagai cara termasuk melalui :

a. Penguapan

Senyawa alelopati ada yang dilepaskan melalui penguapan. Beberapa genus tumbuhan yang melepaskan senyawa alelopati melalui penguapan

adalah *Artemisia*, *Eucalyptus*, dan *Salvia*. Senyawa kimianya termasuk ke dalam golongan terpenoid. Senyawa ini dapat diserap oleh tumbuhan di sekitarnya dalam bentuk uap, bentuk embun, dan dapat pula masuk ke dalam tanah yang akan diserap akar.

b. Eksudat akar

Banyak terdapat senyawa kimia yang dapat dilepaskan oleh akar tumbuhan (eksudat akar), yang kebanyakan berasal dari asam-asam benzoat, sinamat, dan fenolat.

c. Pencucian

Sejumlah senyawa kimia dapat tercuci dari bagian-bagian tumbuhan yang berada di atas permukaan tanah oleh air hujan atau tetesan embun. Hasil cucian daun tumbuhan *Crysanthemum* sangat beracun, sehingga tidak ada jenis tumbuhan lain yang dapat hidup di bawah naungan tumbuhan ini.

d. Pembusukan organ tumbuhan

Setelah tumbuhan atau bagian-bagian organnya mati, senyawa-senyawa kimia yang mudah larut dapat tercuci dengan cepat. Sel-sel pada bagian-bagian organ yang mati akan kehilangan permeabilitas membrannya dan dengan mudah senyawa-senyawa kimia yang ada didalamnya dilepaskan. Beberapa jenis mulsa dapat meracuni tanaman budidaya atau jenis-jenis tanaman yang ditanam pada musim berikutnya (Sastroutomo, 1999).

2.3 Kajian Umum Tentang Tumbuhan *Imperata cylindrica*

A. Klasifikasi *Imperata cylindrica*

Klasifikasi dari *Imperata cylindrica* menurut Moenandir (1988), adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Moncotyledonae
Bangsa : Poales
Suku : Gramineae
Marga : Imperata
Jenis : *Imperata cylindrica*.
Nama umum : Alang-alang

B. Morfologi *Imperata cylindrica*

Imperata cylindrica merupakan tumbuhan dari famili Gramineae. Tumbuhan ini mempunyai daya adaptasi yang tinggi, sehingga mudah tumbuh di mana-mana dan sering menjadi gulma yang merugikan para petani. Gulma alang-alang dapat bereproduksi secara vegetatif dan generatif atau tumbuh pada jenis tanah yang beragam (Moenandir, 1988).

Alang-alang (*Imperata cylindrica*) merupakan tanaman herba, rumput, merayap, yang mempunyai tinggi 30-180 cm. Batangnya berupa rimpang, merayap di bawah tanah, batang tegak membentuk satu perbungaan, padat, pada buahnya berambut jarang. Alang-alang

mempunyai daun tunggal, pangkal saling menutup, helaian; berbentuk pita, ujung runcing tajam, tegak, kasar, berambut jarang, ukuran 12-80 cm x 35-18 cm. Bunga alang-alang mempunyai susunan majemuk bulir majemuk, agak menguncup, panjang 6-28 cm, setiap cabang memiliki 2 bulir, cabang 2,5-5 cm, tangkai bunga 1-3 mm. Benang sari terdiri dari kepala sari yang berukuran 2,5-3,5 mm, putih kekuningan atau ungu. Putik: kepala putik berbentuk bulu ayam. Buah: tipe padi. Biji: berbentuk jorong, panjang 1 mm lebih, ciri-ciri tersebut bisa dilihat pada gambar 2.3.1 (Basir 2006).

Alang-alang tumbuh pada ketinggian sampai dengan 2700 m dpl, pada daerah-daerah terbuka atau setengah tertutup, rawa-rawa, pada tanah dengan aerasi yang baik, pada daerah-daerah yang baru dibuka, di tepi sungai, daerah bekas terbakar, sebagai gulma di perladangan, taman dan perkebunan. Tumbuhan ini dapat mempengaruhi tanaman kultivasi lain, karena kebutuhan natrium yang relatif tinggi. Alang-alang dapat menyebabkan penurunan pH tanah (Wardiyono, 2008).



Gambar 2.3.1: *Imperata cylindrica*
(Basir, 2006).

C. Produksi Alelopati Pada Alang-alang (*Imperata cylindrica*)

Menurut Ewaise *dalam* Zahroh (2002), bahwa banyak tanaman yang mengeluarkan beberapa senyawa alelopati tergantung pada lingkungan dimana tanaman tersebut tumbuh. Semua tumbuhan baik besar maupun kecil, saling bersaing untuk mendapatkan cahaya, mineral, atau ruang. Pengaruh alelopati dapat menyebabkan pertumbuhan yang terhambat, alelopati merupakan salah satu faktor dalam suksesi tumbuhan.

Menurut Sastroutomo (1990), alang-alang (*Imperata cyndrica*) yang masih hidup mengeluarkan senyawa alelopati lewat organ di bawah tanah, jika sudah mati baik organ yang berada di atas tanah maupun yang di bawah tanah sama-sama dapat melepaskan senyawa alelopati. Alang-alang (*Imperata cylindrica*) menyaingi tanaman lain dengan mengeluarkan senyawa beracun dari akarnya (*root exudates* atau *lechates*) dan dari pembusukan bagian vegetatifnya. Senyawa yang dikeluarkan dari bagian tersebut adalah golongan fenol. Dengan senyawa tersebut alang-alang mempunyai kemampuan bersaing yang lebih hebat sehingga pertumbuhan tanaman pokok lebih terhambat, dan hasilnya semakin menurun.

Mekanisme pengaruh alelokimia pada alang-alang terhadap pertumbuhan dan perkembangan organisme khususnya tumbuhan sasaran dilakukan melalui serangkaian proses yang cukup kompleks, menurut Einhellig (1995) *dalam* Rahayu (2003), proses pengaruh alelokimia diawali di membran plasma dengan terjadinya kekacauan struktur, modifikasi saluran membran, atau hilangnya fungsi enzim ATP-ase. Hal

ini akan berpengaruh terhadap penyerapan dan konsentrasi ion dan air yang kemudian mempengaruhi pembukaan stomata dan proses fotosintesis. Hambatan berikutnya terjadi dalam proses sintesis protein, pigmen dan senyawa karbon lain, serta aktivitas beberapa fitohormon. Sebagian atau seluruh hambatan tersebut kemudian bermuara pada terganggunya pembelahan dan pembesaran sel yang akhirnya menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sasaran (Rahayu, 2003).

Metabolit yang telah ditemukan pada rimpang alang-alang (*Imperata cylindrica*) terdiri dari saponin, tanin, arundoin, fernenol, isoarborinol, silindrin, simiarenol, kampesterol, stigmasterol, β -sitosterol, skopoletin, skopolin, p-hidroksibenzaladehida, katekol, asam klorogenat, asam isoklorogenat, asam p-kumarat, asam neoklorogenat, asam asetat, asam oksalat, asam d-malat, asam sitrat, potassium (0,75% dari berat kering), sejumlah besar kalsium dan 5-hidroksitriptamin. Sedangkan pada daunnya mengandung polifenol (Wijaya, 1998).

2.4 Kajian Umum Tentang Teki (*Cyperus rotundus*)

A. Klasifikasi Rumput Teki (*Cyperus rotundus*)

Lawrence dalam Moenandir, 1988 mengklasifikasikan rumput teki (*Cyperus rotundus*) sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta

Sub divisi : Angiospermeae

Klas : Monokotiledon

Ordo : Cyperales

Familia : Cypetaneae

Genus : Cyperus

Spesies : *Cyperus rotundus*

B. Morfologi Teki (*Cyperus rotundus*)

Menurut Moenandir (1988), *Cyperus rotundus* merupakan tumbuhan rerumputan, batangnya lunak dan berdaun lanset, bentuk batang tumpul atau segitiga, dan bunga rumput teki mempunyai benang sari tiga helai, kepala sari kuning cerah sedang tangkai putiknya bercabang tiga berwarna coklat. Ciri-ciri morfologi rumput teki bisa dilihat pada gambar 2.4.1. Menurut Prasetyo, (2007) ciri morfologi rumput teki adalah sebagai berikut:

- a. Akar: Pada rimpangnya yang sudah tua terdapat banyak tunas yang menjadi umbi berwarna coklat atau hitam. Rasanya sepat kepahit-pahitan dan baunya wangi. Umbi-umbi ini biasanya mengumpul berupa rumpun.
- b. Batang: Pada batang rumput teki ini memiliki ketinggian mencapai 10 sampai 75 cm.
- c. Daun: Berbentuk pita, berwarna mengkilat dan terdiri dari 4-10 helai, terdapat pada pangkal batang membentuk rozel akar, dengan pelepah daun tertutup tanah.
- d. Bunga: Berwarna hijau kecoklatan, terletak di ujung tangkai dengan tiga tunas kepala benang sari berwarna kuning jernih, membentuk bunga-bunga berbulir, mengelompok menjadi satu berupa payung

- e. Buah: Buahnya berbentuk kerucut besar pada pangkalnya, kadang-kadang melekok berwarna coklat, dengan panjang 1,5 - 4,5 cm dengan diameter 5 - 10 mm.
- f. Biji: bijinya berbentuk kecil bulat, dan memiliki sayap seperti bulu yang digunakan untuk proses penyerbukan



Gambar 2.4.1: Rumput teki (*Cyperus rotundus*)
(Wijaya, 2006)

Rumput teki tumbuh liar di tempat terbuka atau sedikit terlindung dari sinar matahari seperti di tanah kosong, tegalan, lapangan rumput, pinggir jalan atau di lahan pertanian. Tumbuhan ini terdapat pada ketinggian 2-3000 meter diatas permukaan laut dan sebagai gulma yang susah diberantas (Wijaya, 2006).

C. Produksi Alelopati Pada Teki (*Cyperus rotundus*)

Rumput teki (*Cyperus rotundus*) yang masih hidup dan yang sudah mati dapat mengeluarkan senyawa alelopati lewat organ yang berada di atas tanah maupun yang di bawah tanah. Rumput teki (*Cyperus rotundus*) menyaingi tanaman lain dengan mengeluarkan senyawa beracun dari umbi

akarnya (*root exudates* atau *lechates*) dan dari pembusukan bagian vegetatif (Sastroutomo, 1990).

Alelokimia pada rumput teki (*Cyperus rotundus*) dibentuk di berbagai organ, di akar, batang, daun, bunga dan atau biji. Alelokimia pada rumput teki (*Cyperus rotundus*) dilepas ke lingkungan dan mencapai organisme sasaran melalui eksudasi akar (Rahayu, 2003).

Akar teki mengandung alkaloid, glikosida jantung, flavonoid dan minyak sebanyak 0,3-1% yang isinya bervariasi, tergantung daerah asal tumbuhnya. Akar yang berasal dari Jepang berisi cyperol, cyperene I & II, alfa-cyperone, cyperotundone dan cyperolone, sedangkan yang berasal dari China berisi patchoulone dan cyperene (Swari, 2007).

2.5 Kajian Umum Tentang Bandotan (*Ageratum conyzoides*)

A. Klasifikasi *Ageratum conyzoides*

Menurut Moenandir, (1988) klasifikasi dari *Ageratum conyzoides* adalah sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Asterales
Suku	: Asteraceae
Marga	: Ageratum
Jenis	: <i>Ageratum conyzoides</i> L.
Nama umum	: Bandotan, Wedusan

B. Morfologi *Ageratum conyzoides*

Ageratum conyzoides merupakan tumbuhan dari famili *Asteraceae*. Tumbuhan ini mempunyai daya adaptasi yang tinggi, sehingga mudah tumbuh di mana-mana dan sering menjadi gulma yang merugikan para petani. Namun di balik itu *Ageratum* dapat digunakan sebagai obat, pestisida dan herbisida, bahkan untuk pupuk dapat meningkatkan hasil produksi tanaman (Sukanto, 2007).

Menurut Steenis dalam Khuzayaro (2002), mengatakan bahwa bandotan tergolong ke dalam tumbuhan terna semusim, tumbuh tegak atau bagian bawahnya berbaring, tingginya sekitar 30 - 90 cm dan bercabang. Batang bulat berambut panjang, jika menyentuh tanah akan mengeluarkan akar. Daun bertangkai, letaknya saling berhadapan dan bersilang (*composite*), helaian daun bulat telur dengan pangkal membulat dan ujung runcing, tepi bergerigi, panjang 1 - 10 cm, lebar 0,5 - 6 cm, kedua permukaan daun berambut panjang dengan kelenjar yang terletak di permukaan bawah daun, warnanya hijau. Bunga majemuk berkumpul 3 atau lebih, berbentuk malai rata yang keluar dari ujung tangkai, warnanya putih. Panjang bonggol bunga 6 - 8 mm, dengan tangkai yang berambut. Buahnya berwarna hitam dan bentuknya kecil seperti yang terlihat pada gambar 2.5.1. Habitat yang cocok untuk *Ageratum conyzoides* adalah daerah berketinggian 1 - 1.200 dpl, suhu optimum 16° - 24°, dan memerlukan intensitas cahaya tinggi



Gambar 2.5.1: *Ageratum conyzoides*
(Sukamto, 2007).

C. Produksi Alelopati Pada Bandotan (*Ageratum conyzoides*)

Tanaman *Ageratum* seringkali populasinya lebih dominan dibandingkan tanaman liar lainnya dalam suatu lahan. *Ageratum* diduga kuat mempunyai alelopati, suatu keadaan di mana tanaman mengeluarkan eksudat kimia yang dapat menekan pertumbuhan tanaman lainnya. Kemampuan daun *Ageratum* sebagai alelopati diidentifikasi karena adanya 3 phenolic acid yaitu gallic acid, coumalic acid dan protocatechuic acid, yang dapat menghambat pertumbuhan beberapa gulma pada tanaman padi. Herba bandotan juga mengandung asam amino, organacid, pectic sub-stance, minyak asiri kumarin, friedelin, siatosterol, stigmasterol, tanin sulfur dan potasium klorida, pada bagian akar bandotan mengandung minyak asiri, alkaloid dan kumarin (Sukamto, 2007).

Bandotan diketahui mempunyai senyawa alelopati yang bisa menghambat pertumbuhan tanaman lain tetapi tumbuhan ini juga dalam bidang pertanian dapat meningkatkan kandungan nitrogen dalam tanah yang sangat diperlukan bagi pertumbuhan tanaman sehingga bisa dijadikan pupuk

organik. Melimpahnya tanaman ini yang seringkali hanya dianggap sebagai gulma dapat menjadi sumber pupuk kompos yang baik bagi tanaman dan lingkungan (Fitriani, 2004).

2.6 Kajian Umum Tentang Kedelai (*Glycine max* L)

A. Klasifikasi Kedelai (*Glycine max* L)

Menurut Rukmana (1996), bahwa dalam sistematika tumbuh-tumbuhan (taksonomi) tanaman kedelai diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Polypetales
Famili	: Leguminosae
Sub famili	: Papilionoidae
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> L.

B. Morfologi Kedelai (*Glycine max* L).

Islam adalah agama yang mengajarkan umatnya untuk aktif mencari rezeki dan karunia Allah di muka bumi, sebagai contoh islam menganjurkan umatnya mencari rezeki dengan cara bercocok tanam dengan menanam biji-bijian yang hasilnya bisa dimanfaatkan oleh manusia. Dalam Al-qur'an kata

biji-bijian disebutkan sebanyak 12 kali, salah satunya pada surat Yasin, Allah berfirman:

وَأَيُّهُمْ الْأَرْضُ الْمَيِّتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ ﴿٣٣﴾

Artinya:

"Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. kami hidupkan bumi itu dan kami keluarkan dari padanya biji-bijian, Maka daripadanya mereka makan". (Qs. Yasin: 33)

Pada ayat di atas kata حَبًّا mempunyai relevansi yang banyak macamnya, salah satunya adalah kedelai (*Glycine max* L). Kedelai (*Glycine max* L) merupakan tumbuhan semak yang mempunyai tinggi 0,2-0,6 m. Batang kedelai berbentuk persegi dengan rambut coklat yang menjauhi batang atau mengarah kebawah. Kedelai kadang-kadang tumbuh menjalar dan akar tunggangnya bercabang. Panjangnya mencapai 2 m dan akar-akar sampingnya menyebar mendatar sejauh 2,5 m pada kedalaman 10-15 cm (Pitojo, 2003).

Menurut Shihab (2002), penggunaan bentuk jamak pada kata-kata أَحْيَيْنَا dan أَخْرَجْنَا mengisyaratkan adanya keterlibatan selain Allah dalam hal menghidupkan bumi dan mengeluarkan tumbuh-tumbuhan. Keterlibatan tangan manusia adalah salah satu yang dimaksud, yaitu manusialah yang menanam biji kemudian Allah yang menumbuhkan..

Menurut Al-Maraghi (1989), surat Yasin ayat-ayat 33 diatas menjelaskan bahwa kebangkitan atau perkecambahan bukanlah hal yang mustahil bagi Allah SWT. Sebagai bukti apabila bumi yang mati diturunkan hujan maka bumi ini akan menjadi hidup dan menumbuhkan bermacam-

macam buah dan tumbuh-tumbuhan yang indah sehingga kita wajib mensyukuri nikmat yang telah Allah berikan kepada manusia.

Susunan tubuh tanaman kedelai terdiri atas dua macam alat (organ) utama, yaitu organ vegetatif dan organ generatif. Organ vegetatif meliputi akar, batang, dan daun yang fungsinya adalah sebagai alat pengambil, pengangkut, pengolah, pengedar dan penyimpan makanan, sehingga disebut alat hara (*organ nutritivum*). Organ generatif meliputi bunga, buah, dan biji yang fungsinya adalah sebagai alat berkembang biak (*organ reproductivum*) (Rukmana, 1996).

Morfologi dari tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

a Biji

Biji kedelai berkeping dua, terbungkus kulit biji. Embrio terletak diantara keping biji. Warna kulit biji bermacam-macam ada yang kuning, hitam, hijau, coklat. Pusat biji (hilum) adalah jaringan bekas biji kedelai yang menempel pada dinding buah. Bentuk biji kedelai pada umumnya bulat lonjong tetapi ada pula yang bundar atau bulat agak pipih (Suprpto, 2001).

Ukuran biji kedelai berkisar antara 6-30 gram/100 biji. Di Indonesia ukuran biji kedelai diklasifikasikan dalam 3 kelas, yaitu biji kecil 6-10 gram/100biji, sedang 11-12 gram/100 biji dan besar 13 gram atau lebih/100 biji. Biji-biji kedelai dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman secara generatif. Ketahanan daya simpan biji pada kadar air 8-12% yang disimpan pada suhu kamar berkisar antara 2-5 bulan. Di luar kisaran waktu tersebut, sebagian besar biji tidak mampu tumbuh lagi (Rukmana, 1996)

Biji kedelai terdapat di dalam polong. Setiap polong berisi 1-4 biji. Pada saat masih muda biji berukuran kecil, berwarna putih kehijauan, dan lunak. Pada perkembangan selanjutnya biji semakin berisi, mencapai berat maksimal dan keras (Pitojo, 2003).

Pitojo (2003), menyatakan biji kedelai berbentuk polong. Setiap tanaman mampu menghasilkan 100 – 250 polong. Polong kedelai berbulu dan berwarna kuning kecoklatan atau abu-abu. Selama proses pematangan buah, polong yang mula-mula berwarna hijau akan berubah menjadi kehitaman. Umur sampai dengan polong masak bervariasi, tergantung varietas kedelai. Kedelai di Indonesia masak polongnya berkisar dari 75 sampai 110 hari setelah tanam (Suprpto, 2001).

b Kecambah

Biji kedelai yang kering akan berkecambah bila memperoleh air yang cukup. Kecambah kedelai tergolong epigeous, yaitu keping biji muncul diatas tanah. Warna hipokotil, yaitu bagian batang kecambah dibawah keping, ungu atau hijau yang berhubungan dengan warna bunga. Kedelai yang berhipokotil ungu berbunga ungu, sedang yang berhipokotil hijau berbunga putih (Suprpto, 2001).

c Perakaran

Tanaman kedelai mempunyai akar tunggang yang membentuk akar-akar cabang yang tumbuh menyamping (*horizontal*) tidak jauh dari permukaan tanah. Jika kelembapan tanah turun, akar akan berkembang lebih ke dalam agar dapat menyerap unsur hara dan air. Pertumbuhan ke samping dapat

mencapai jarak 40 cm, dengan kedalaman hingga 120 cm. Selain berfungsi sebagai tempat bertumpunya tanaman dan alat pengangkut air maupun unsur hara, akar tanaman kedelai juga merupakan tempat terbentuknya bintil-bintil akar (Pitojo, 2003).

Bintil-bintil akar bentuknya bulat atau tidak beraturan yang merupakan koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum*. Bakteri rhizobium bersimbiosis dengan akar tanaman kedelai untuk menambat nitrogen bebas (N₂) dari udara. Unsur nitrogen tersebut dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman kedelai, sedangkan bakteri rhizobium memerlukan makanan yang berasal dari tanaman kedelai sehingga proses ini merupakan hubungan hidup yang saling menguntungkan. Jumlah nitrogen yang dapat ditambat oleh bakteri rhizobium berkisar antara 40%-70% dari seluruh nitrogen yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman kedelai atau tergantung jenis tanaman kacang-kacangannya (Rukmana, 1996).

d Batang

Kedelai berbatang semak dengan tinggi 30–100 cm. Setiap batang dapat membentuk 3 – 6 cabang, tetapi bila jarak antar tanaman rapat, cabang menjadi berkurang, atau tidak bercabang sama sekali. Tipe pertumbuhan batang dapat dibedakan menjadi 3 macam yaitu: terbatas (*determinate*), tidak terbatas (*indeterminate*), dan setengah terbatas (*semi-indeterminate*). Tipe terbatas memiliki ciri khas berbunga serentak dan mengakhiri pertumbuhan meninggi. Tanaman pendek sampai sedang, ujung batang hampir sama besar dengan batang bagian tengah, daun teratas sama besar dengan daun batang

tengah. Tipe tidak terbatas memiliki ciri berbunga secara bertahap dari bawah ke atas dan tumbuhan terus tumbuh. Tanaman berpostur sedang sampai tinggi, ujung batang lebih kecil dari bagian tengah. Tipe setengah terbatas memiliki karakteristik antara kedua tipe lainnya (Suprpto, 2001).

e Bunga

Tanaman kedelai mulai berbunga pada umur antara 30-50 hari setelah tanam. Varietas kedelai determinate mulai berbunga jika hampir semua node batang utama sudah berkembang sempurna, dimulai dari node atas berlanjut ke bagian bawah. Varietas indeterminate sudah mulai berbunga meskipun kurang dari setengah node di batang utama sudah berkembang sempurna (Pitojo, 2003).

Bunga kedelai termasuk bunga sempurna yaitu setiap bunga mempunyai alat jantan dan alat betina. Penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih menutup sehingga kemungkinan kawin silang alami amat kecil. Bunga terletak pada ruas-ruas batang, berwarna ungu atau putih. Tidak semua bunga dapat menjadi polong walaupun telah terjadi penyerbukan secara sempurna. Menurut penelitian sekitar 60% bunga rontok sebelum membentuk polong (Suprpto, 2001)

f Daun

Pada buku (*nodus*) pertama tanaman yang tumbuh dari biji terbentuk sepasang daun tunggal. Selanjutnya, pada semua buku di atasnya terbentuk daun majemuk selalu dengan tiga helai. Helai daun tunggal memiliki tangkai pendek dan daun bertiga mempunyai tangkai agak panjang. Masing-masing

daun berbentuk oval, tipis, dan berwarna hijau. Permukaan daun berbulu halus (trichoma) pada kedua sisi. Tunas atau bunga akan muncul pada ketiak tangkai daun majemuk. Setelah tua, daun menguning dan gugur, mulai dari daun yang menempel di bagian bawah batang (Pitojo, 2003).

Untuk perbedaan ukuran biji pada masing-masing varietas dapat dilihat pada gambar 2.6.1.

1. Deskripsi kedelai varietas Burangrang

Warna hipokotil	: Ungu
Warna bunga	: Ungu
Warna kulit biji	: Kuning
Warna hilum biji	: Terang
Warna bulu	: Coklat kekuningan (kelabu)
Bentuk daun	: Oblong, ujung meruncing
Tipe tumbuh	: Determinan
Tinggi tanaman	: 60-70 cm
Umur berbunga	: 35 hari
Umur polong masak	: 80-82 hari
Bobot 100 biji	: 17 gram
Ukuran biji	: Besar

2. Deskripsi kedelai varietas Sinabung

Warna hipokotil	: Ungu
Warna epikotil	: Hijau
Warna bunga	: Ungu

Warna kulit biji : Kuning

Warna polong masak : Cokelat

Warna bulu : Cokelat

Tipe tumbuh : Determinan

Tinggi tanaman : 66 cm

Umur berbunga : 35 hari

Umur polong masak : 88 hari

Bobot 100 biji : 10,68 gram

Ukuran biji : kecil

3. Deskripsi kedelai varietas Anjasmoro

Warna hipokotil : Ungu

Warna epikotil : Ungu

Warna bunga : Ungu

Warna kulit biji : Kuning

Warna bulu : putih

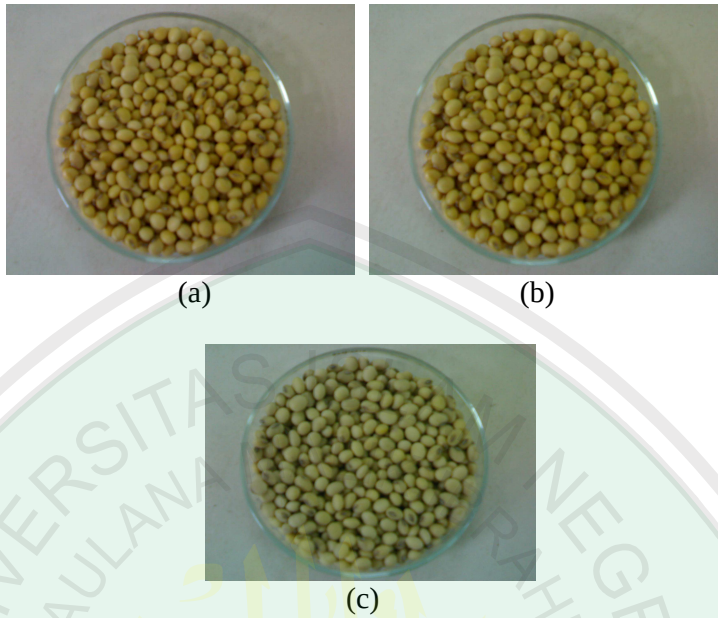
Bentuk daun : Oval

Ukuran daun : Lebar

Umur berbunga : 35-39 hari

Umur polong masak : 82-92 hari

Ukuran biji : Besar



Gambar 2.6.1: Tiga varietas kedelai (a) Burangrang; (b) Anjasmoro; (c) Sinabung

C. Syarat tumbuh Kedelai

1. Iklim

Rukmana, (1996) menyatakan di Indonesia kedelai dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai ketinggian 900 meter di atas permukaan laut (dpl). Disentra penanaman kedelai di Indonesia pada umumnya kondisi iklim yang paling cocok adalah daerah-daerah yang mempunyai suhu antara 25° - 27° C, kelembaban udara (rH) rata-rata 65%, penyinaran matahari 12 jam/hari atau minimal 10 jam/hari, dan curah hujan optimum antara 100-200 mm/bulan.

2. Tanah

Salah satu persyaratan perkecambahan yaitu tanah yang subur, tanah yang subur kaya akan zat hara yang apabila tumbuh tanaman

diatasnya maka tanaman tersebut juga akan tumbuh dengan baik. Seperti firman Allah:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۚ وَالَّذِي خَبُثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا ۚ
كَذَٰلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya:

Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya Hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orang-orang yang bersyukur" (Qs. Al-A'raf: 58).

Menurut Darwis (2004), Ayat di atas menjelaskan bahwa, kita dapat mengetahui tanda-tanda kekuasaan Allah dengan diciptakan tanah yang subur dan tanah yang tidak subur sehingga kita bisa menggali ilmu di dalamnya. Ayat di atas mengandung perintah kepada manusia untuk mengkaji apa saja yang dikandung di dalam tanah sehingga bisa menumbuhkan tumbuhan. Salah satu syarat pertumbuhan tumbuhan adalah terpenuhinya unsur hara yang diperlukan oleh tumbuhan yang berasal dari tanah sehingga dari tanah yang subur akan tumbuh tumbuhan yang subur dan dari tanah yang tidak subur maka akan tumbuh tanaman yang merana atau tidak subur.

Menurut Shihab (2002), Surat Al-A'raf ayat 58 diatas menjelaskan bahwa, *dan tanah yang baik* yakni tanah yang subur dan selalu dipelihara *tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin* yakni berdasar kehendak Allah yang ditetapkannya melalui hukum-hukum alam dan *tanah yang buruk* yakni tidak subur. Allah tidak memberinya potensi untuk menumbuhkan buah yang baik, karena itu *tanaman-tanamannya*

tumbuh merana, hasilnya sedikit dan kualitasnya rendah, sehingga apabila kita bercocok tanam hendaklah kita rawat tanaman kita agar hasilnya melimpah.

Kedelai memerlukan tanah yang memiliki aerasi, drainase, dan kemampuan menahan air cukup baik. Pada tanah kering berpasir serta tanah dangkal kedelai tidak dapat tumbuh dengan baik. Tanah yang cukup lembab cocok untuk budidaya tanaman kedelai. Kelembapan tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sejak perkecambahan benih hingga tanaman tua, yakni mempengaruhi aktivitas akar dalam penyerapan air serta zat-zat hara dan mempengaruhi aktivitas bakteri rhizobium untuk bergerak ke daerah akar (Pitojo, 2003).

Menurut Rukmana, (1996) berdasarkan kesesuaian jenis tanah untuk pertanian maka tanaman kedelai cocok ditanam pada jenis tanah sebagai berikut:

a. Tanah Aluvial

Tanah aluvial disebut sebagai tubuh tanah endapan (*Recent deposit*). Ciri-ciri tanah aluvial adalah berwarna kelabu sampai kecoklat-coklatan, tekstur tanahnya liat atau liat berpasir (kandungan pasir dari 50%). Tanah aluvial pada umumnya terdapat di dataran rendah, pelebahan, daerah cekungan, dan sepanjang daerah aliran sungai-sungai besar.

b. Tanah Regosol

Tanah regosol terdapat di wilayah yang bergelombang hingga dataran tinggi. Ciri-ciri tanah regosol adalah ketebalan solum tanahnya ± 25 cm, berwarna kelabu, coklat sampai coklat kekuning-kuningan atau keputih-putihan dengan struktur tanah lepas dan teksturnya pasir sampai lempung berdebu.

c. Tanah Grumosol

Tanah grumosol memiliki sifat fisik dan kimia yang agak jelek. Jenis tanah ini pada umumnya terdapat di dataran rendah hingga ketinggian 200 m di atas permukaan laut dengan bentuk wilayah melandai, berombak sampai bergelombang.

d. Tanah Latosol

Tanah latosol tersebar luas di dataran rendah sampai dataran tinggi ± 1000 dpl. Tanah ini mempunyai solum tanah yang tebal sampai sangat tebal (130 – 500 cm), warna tanah merah, coklat sampai kekuning-kuningan, reaksi tanah (pH) antara 4,5 – 6,5 (asam sampai agak asam).

e. Tanah Andosol

Tanah andosol pada umumnya tersebar di dataran tinggi (pegunungan). Tanah ini mempunyai solum tanah antara 100 – 225 cm, berwarna hitam, kelabu sampai coklat tua, teksturnya debu, lempung berdebu sampai lempung.

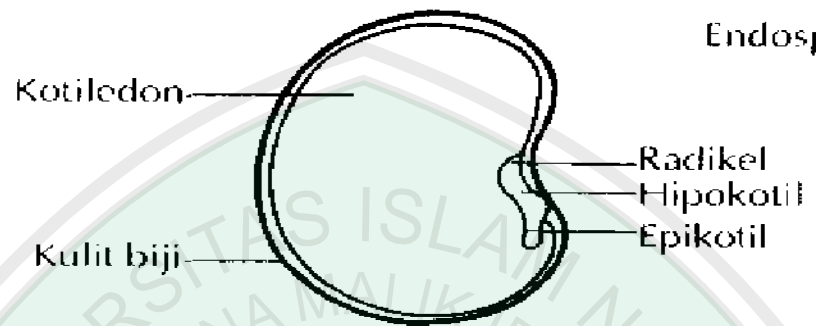
2.7 Struktur Biji

Biji terdiri dari dua bagian, yaitu (1) embrio dan (2) kulit biji. Embrio adalah suatu tanaman baru yang terjadi dari bersatunya gamet-gamet jantan dan betina pada suatu proses pembuahan. Embrio yang perkembangannya sempurna akan terdiri dari struktur-struktur sebagai berikut: epikotil (calon pucuk), hipokotil (calon akar), dan kotiledon (calon daun). Tanaman di dalam kelas Angiospermae diklasifikasikan oleh banyaknya jumlah kotiledon. Tanaman monokotiledon mempunyai satu kotiledon misalnya rerumputan (grasses) dan bawang (*Allium* sp), tanaman dikotiledon mempunyai dua kotiledon misalnya kacang-kacangan (Legumes), sedangkan pada Gymnospermae pada umumnya mempunyai lebih dari dua kotiledon misalnya pinus (Sutopo, 1998).

Kulit biji berasal dari integument dari ovule. Pada legume, umumnya terdapat dua lapis kulit biji. Lapisan sebelah dalam biasanya tipis dan lunak, sedangkan kulit sebelah luar tebal dan keras, yang berguna sebagai lapisan proteksi terhadap suhu, penyakit dan sentuhan mekanis. Pada beberapa spesies, kulit biji kertas tersebut tidak tembus air (*waterproof*) seperti yang terlihat pada gambar 2.7.1 (Kamil, 1979).

Endosperm didefinisikan sebagai suatu jaringan penyimpanan cadangan makanan yang diserap oleh embrio selama proses perkecambahan. Pada biji kacang-kacangan endosperm tidak ditemukan lagi karena habis diserap oleh embrio untuk pertumbuhan sebelum perkecambahan. Pada biji kacang-kacangan cadangan makanan disimpan di kotiledon sedangkan pada biji sereal antara

embrio dan cadangan makanan terpisah sehingga diserap oleh endosperm (Sutopo, 1998).



Gambar 2.7.1: Struktur biji Kedelai (Somantri, 2004)

2.8 Perkecambahan

Petunjuk tentang pertumbuhan tanaman dari awal sampai akhir ada di dalam Al-Qur'an. Mulai dari berkecambahnya benih atau tumbuhnya bibit sampai pada panen kemudian mati. Seperti firman Allah:

إِنَّ اللَّهَ فَالِقُ الْحَبِّ وَالنَّوَىٰ ۖ يُخْرِجُ الْحَيَّ مِنَ الْمَيِّتِ وَيُخْرِجُ الْمَيِّتَ مِنَ الْحَيِّ ۚ ذَٰلِكُمْ اللَّهُ فَأَنَّىٰ تُؤْفَكُونَ ﴿٩٥﴾

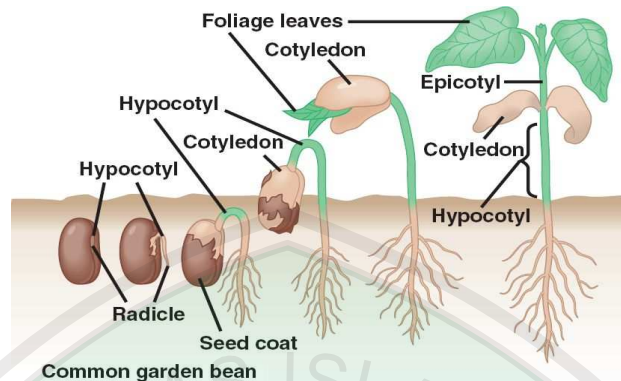
Artinya:

"Sesungguhnya Allah menumbuhkan butir tumbuh-tumbuhan dan biji buah-buahan. dia mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari yang hidup. (yang memiliki sifat-sifat) demikian ialah Allah, Maka Mengapa kamu masih berpaling?" (Qs.. Al-an'am: 95).

Pada ayat di atas kita dapat melihat kekuasaan Allah, di mana dia (Allah) bisa mengeluarkan yang hidup dari yang mati dan mengeluarkan yang mati dari

yang hidup. Seperti pada proses perkecambahan dimana perkecambahan merupakan pengaktifan kembali aktivitas pertumbuhan embrionik axis di dalam biji yang berhenti yang nantinya akan menjadi bibit dan tumbuh menjadi tanaman.

Menurut Gardner (1991), Perkecambahan adalah permulaan munculnya pertumbuhan aktif yang menghasilkan pecahnya kulit biji dan munculnya semai. Proses perkecambahan pada biji kedelai bisa dilihat pada gambar 2.8.1. Rangkaian proses-proses fisiologis yang berlangsung pada perkecambahan adalah tahap pertama suatu perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, melunaknya kulit benih dan dehidrasi dari protoplasma. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi benih tahap ketiga merupakan tahap dimana terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan tadi di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses-proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh. Sementara daun belum dapat berfungsi sebagai organ untuk fotosintesa maka pertumbuhan kecambah sangat tergantung pada persediaan makanan yang ada dalam biji (Sutopo, 2002).



Gambar 2.8.1: Proses perkecambahan pada biji kedelai (Murnie, 2004).

Faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan ada dua (1) faktor dalam dan (2) faktor luar, faktor dalam menurut Sutopo (2002) meliputi:

a. Tingkat kemasakan benih

Benih yang dipanen sebelum tingkat kemasakan fisiologisnya tercapai tidak mempunyai viabilitas tinggi. Bahkan pada beberapa jenis tanaman benih yang demikian tidak akan dapat berkecambah. Diduga pada tingkatan tersebut benih belum mempunyai cadangan makanan yang cukup dan juga pembentukan embrio belum sempurna.

Pertambahan berat kering dari embrio masak pada endosperm masak lebih besar dibandingkan dengan pertambahan pada endosperm belum masak. Demikian pula dengan pertambahan berat kering dari embrio masak pada endosperm belum masak maupun pada endosperm masak.

b. Ukuran benih

Di dalam jaringan penyimpanannya benih memiliki karbohidrat, protein, lemak dan mineral. Di mana bahan-bahan ini diperlukan sebagai

bahan baku dan enersi bagi embrio pada saat perkecambahan. Di duga bahwa benih yang berukuran besar dan brat mengandung cadangan makanan yang lebih banyak dibandingkan dengan benih yang berukuran kecil, dimungkinkan juga embrionya lebih besar.

Worker dan Ruckman *dalam* Sutopo mengemukakan bahwa ukuran benih menunjukkan korelasi positif terhadap kandungan protein pada benih sorghum, makin besar /berat ukuran benih maka kandungan proteinnya makin meningkat pula. Dikatakan bahwa berat benih berpengaruh terhadap kecepatan pertumbuhan dan produksi, karena berat benih menentukan besarnya kecambah pada saat permulaan dan berat tanaman pada saat dipanen.

c. Dormansi

Suatu benih dikatakan dorman apabila benih itu sebenarnya hidup tetapi tidak mau berkecambah walaupun diletakkan pada keadaan lingkungan yang memenuhi syarat bagi perkecambahannya. Periode dormansi ini dapat berlaku musiman atau dapat juga selama beberapa tahun, tergantung pada jenis biji dan tipe dormansinya.

Dormansi dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain: impermeabilitas kulit biji baik terhadap air atau gas ataupun karena resistensi kulit biji terhadap pengaruh mekanis, embrio yang rudimenter, "after ripening", dormansi sekunder dan bahan-bahan penghambat perkecambahan.

d. Penghambat perkecambahan

Banyak zat-zat yang diketahui dapat menghambat perkecambahan benih yang dikenal antara lain: (a) Larutan dengan tingkat osmotik tinggi,

misal larutan mannitol, NaCL, (b) Bahan-bahan yang mengganggu lintasan metabolisme, umumnya menghambat respirasi misalnya sianida, dinitrifenol, fenol, azide, fluorida, hydroxilamine. (c) Herbisida, (d) Coumarin, (e) Auksin, (f) Bahan-bahan yang terkandung dalam buah misalnya cairan yang melapisi biji tomat dan mentimun.

Kamil (1979), menyatakan proses-proses perkecambahan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan faktor-faktor luar (lingkungan) seperti:

a. Air

Menurut Kamil (1979) bahwa air memegang peranan terpenting dalam proses perkecambahan biji. Air merupakan factor yang menentukan di dalam kehidupan tumbuhan. Tanpa adanya air, tumbuhan tidak bisa melakukan berbagai macam proses kehidupan apapun. Pentingnya air bagi tumbuhan dalam Al-Qur'an banyak disebutkan salah satunya adalah surat Luqman ayat 10, Allah berfirman:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۖ وَأَلْقَىٰ فِي الْأَرْضِ رَوْسِي أَن تَمِيدَ بِكُمْ ۖ وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَابَّةٍ ۖ وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿١٠﴾

Artinya:

"Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu; dan memperkembang biakkan padanya segala macam jenis binatang. dan kami turunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik" (Qs, Luqman. 10).

Menurut Shihab (2002), kalimat *وانزلنا من السماء ماء* menegaskan betapa pentingnya air sebagai sumber hidup manusia dan seluruh makhluk hidup di muka bumi ini.

Darwis (2004), Menyatakan pada surat Al-Luqman ayat 10 menjelaskan tentang betapa pentingnya air untuk perkecambahan atau pertumbuhan tumbuh-tumbuhan dan kehidupan manusia, dengan adanya air maka biji-biji tumbuhan yang mungkin sudah ada pada tanah yang tadinya kering bisa berkecambah. Demikian pula kalau ada biji-bijian yang datang dibawa oleh angin, burung dan sebagainya. Air pada tumbuh-tumbuhan digunakan sejak biji berkecambah, jadi jika tidak air di muka bumi ini bisa dipastikan kehidupan juga tidak ada.

Benih tanaman mempunyai kemampuan berkecambah pada kisaran air tanah yang tersedia mulai dari kapasitas lapang sampai titik layu permanen. Kapasitas lapang adalah jumlah air maksimum yang tertinggal setelah permukaan dikuras dan setelah air yang keluar dari tanah karena gaya berat habis. Titik layu permanen adalah suatu keadaan dari kandungan air tanah dimana terjadi kelayuan pada tanaman yang tidak dapat balik (Sutopo, 2002).

b. O₂

Perkecambahan biji adalah suatu proses yang berkaitan dengan sel hidup yang mana membutuhkan energi. Energi yang dibutuhkan oleh suatu proses oksidasi, baik adanya molekul O₂ atau tidak. Proses ini secara berurutan disebut pernapasan dan fermentasi, dimana terjadi pertukaran gas yaitu CO₂ dikeluarkan pada kedua proses di atas dan O₂ diambil pada proses pernapasan, disebut pernapasan aerob sedangkan pernapasan tanpa molekul O₂ bebas disebut pernapasan anaerob dimana oksigen didapat dari proses kimia.

c. Cahaya

Kebutuhan benih terhadap cahaya untuk perkecambahan berbeda-beda tergantung pada jenis tanamannya. Hubungan antara pengaruh cahaya dan perkecambahan benih dikontrol oleh suatu sistem pigmen yang dikenal sebagai phytochrome yang tersusun dari chromophore dan protein. Chromophore adalah bagian yang peka terhadap cahaya. Kebutuhan tumbuhan akan cahaya dijelaskan dalam al-Qur'an pada surat An-Nur yang berbunyi:

اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ
الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ ۚ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ
مُبْرَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ
نَارٌ ۚ نُورٌ عَلَى نُورٍ ۗ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَن يَشَاءُ ۚ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ
لِلنَّاسِ ۗ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٣٥﴾

Artinya:

"Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada Pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya), yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha mengetahui segala sesuatu". (Qs. An-Nur: 35).

Pada ayat di atas dijelaskan bahwa pohon zaitun itu tumbuh di puncak bukit ia dapat sinar matahari baik di waktu matahari terbit maupun di waktu matahari akan terbenam, sehingga pohonnya subur dan buahnya menghasilkan

minyak yang baik. Perumpamaan pohon zaitun adalah semua tumbuh-tumbuhan yang ada di bumi termasuk didalamnya yaitu kedelai, sinar matahari dibutuhkan pada waktu melakukan fotosintesis dan dari proses fotosintesis inilah tumbuhan mendapatkan makanannya.

d. Suhu

Menurut darwis (2004), Angin merupakan pergerakan udara yang disebabkan udara yang padat mengisi udara yang kosong atau ringan. Padat dan ringannya udara itu disebabkan panas dan dingin atau iklim yang berbeda antara satu tempat dengan tempat yang lain. Udara ditempat yang panas, ringan dan mengembang sedang ditempat yang dingin, paa, dan berisi. Seperti yang telah di jelaskan dalam firman Allah:

وَلَا الظُّلُمَاتُ وَلَا النُّورُ ﴿٢٠﴾ وَلَا الظِّلُّ وَلَا الْحَرُورُ ﴿٢١﴾

Artinya:

"Dan tidak (pula) sama gelap gulita dengan cahaya, dan tidak (pula) sama yang teduh dengan yang panas" (Qs. Fathir: 20-21).

Allah SWT berfirman dalam surat Al-baqarah yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي
الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ
بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ
السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

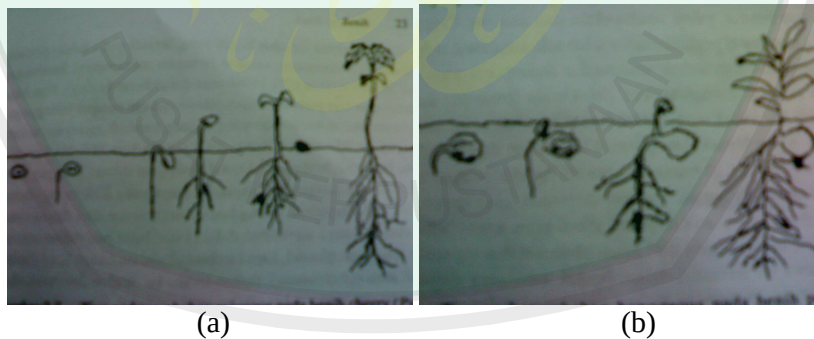
Artinya:

"Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu dia hidupkan bumi sesudah mati (kering)-nya dan dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan" (Qs. Al-Baqarah: 164).

Menurut Shihab (2002), surat fathir ayat 20 menggunakan bentuk jamak untuk ظلمات dan bentuk tunggal untuk kata نور ini mengisyaratkan bahwa kegelapan bermacam-macam dan beraneka ragam, sumbernya pun banyak. Sehingga kita harus mengkaji mengapa ada panas ada dingin hal ini merupakan informasi bagi ilmu iklim atau klimatologi bahwa suhu itu dapat berbeda-beda menurut tempatnya. Suhu sangat bermakna bagi kehidupan, baik tumbuhan, hewan dan manusia. Pada proses perkecambahan suhu berperan dalam pematangan dormansi; aplikasi fluktuasi suhu yang tinggi berhasil mematahkan dormansi pada banyak spesies, terutama yang mengalami termodormansi. Aplikasi fluktuasi suhu ini dapat berupa chilling/alternating temperature maupun pembakaran permukaan (Kamil, 1979).

Terdapat dua tipe pertumbuhan awal dari suatu kecambah tanaman yaitu:

1. Tipe Epigeal (Epigeous) dimana munculnya radikel diikuti dengan memanjangnya hipokotil secara keseluruhan dan membawa serta kotiledon dan plumula keatas permukaan tanah (lihat gambar 2.8.2). Contoh dari tipe ini yaitu cherry (*Prunus cerasus*), Kacang merah (*Phaseolus vulgais*) dan kubis (*Brassica oleraceae*).
2. Tipe Hipogeal (Hypogeous) dimana munculnya radikel diikuti dengan pemanjangan plumula, hipokotil tidak memanjang keatas permukaan tanah sedangkan kotiledon tetap berada di dalam kulit biji di bawah permukaan tanah (lihat gambar 2.8.2). Contoh dari tipe pertumbuhan hipogeal adalah peach (*Prunus persica*), ercis (*Pisum sativum*), palem (*Palmae sp*), dan semua famili Gramininae seperti jagung (*Zea mays*) (Sutopo, 2002).



Gambar 2.8.2: Tipe perkecambahan (a) epigeous dan (b) hypogeous (Sutopo, 2002).

2.9 Kriteria Kecambah

a. Kecambah Normal

Kecambah (*seedling*) normal adalah kecambah yang struktur utamanya (sistem perakaran, poros batang, kotiledon dan koleoptil) menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal apabila ditanam di lapangan pada lingkungan yang sesuai (Murinie, 2004).

Kriteria kecambah normal untuk kedelai adalah:

a. Akar:

1. Akar primer kuat, biasanya disertai dengan akar-akar sekunder (seminal roots).
2. Tidak ada akar primer, tetapi paling sedikit harus ada dua akar sekunder yang kuat.

b. Plumula:

1. Pertumbuhan daun pertama (hijau) yang baik dengan panjang kira-kira seperdua terbungkus di dalam koleoptil, dan biasanya keluar menembus koleoptil pada akhir periode watu perkecambahan.
2. Koleoptil terbuka sehingga daun pertama tumbuh normal.
3. Plumula bergelombang disebabkan halangan kulit biji yang kuat sehingga plumula tersebut tidak busuk (Kamil, 1979).

a. Kecambah Abnormal

Kecambah (*seedling*) abnormal adalah kecambah yang tidak mempunyai potensi untuk berkembang secara normal, bila ditanam di lapangan pada kondisi yang sesuai. Kecambah abnormal struktur

utamanya tumbuh tidak sempurna atau rusak dan busuk pada struktur utama karena infeksi primer (Murinie, 2004).

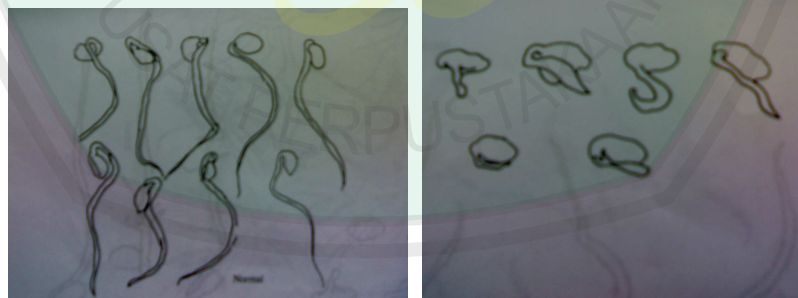
Kriteria kecambah abnormal untuk kedelai adalah:

a. Akar:

1. Tidak ada akar primer atau akar sekunder.
2. Tidak ada akar primer, tetapi hanya ada akar-akar sekunder.

b. Plumula:

1. Tidak ada daun pertama.
2. Daun pertama tumbuh pendek terbungkus kurang seperdua panjang koleoptil.
3. Plumula lemah dan pucat.
4. Daun pertama berwarna putih seluruhnya.
5. Plumula busuk, biasanya pada titik perlekatan pada biji (Kamil, 1979).



Gambar 2.9.1: Kriteria kecambah (a) normal dan (b) abnormal. (Sutopo, 2002).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, dengan tiga kali ulangan dan 12 perlakuan:

Faktor1: Biji yang dikecambahkan yaitu biji kedelai dari tiga varietas (Burangrang, Anjasmoro dan Sinabung).

Faktor 2: Jenis ekstrak yang digunakan berasal dari tiga tumbuhan yaitu: alang-alang (*Imperata cylindrica*), bandotan (*Ageratum conyzoides*) dan teki (*Cyperus rotundus*).

Dari kedua faktor tersebut diperoleh kombinasi perlakuan percobaan sebagai berikut:

V1: VarietasBurangrang
V2: Varietas Anjasmoro
V3: Varietas Sinabung
E0: Kontrol
E1: Alang-alang
E2: Bandotan
E3: Teki

V1E0	Burangrang, Kontrol
V1E1	Burangrang, Alang-alang
V1E2	Burangrang, Bandotan
V1E3	Burangrang, Teki
V2E0	Anjasmoro, Kontrol
V2E1	Anjasmoro, Alang-alang
V2E2	Anjasmoro, Bandotan
V2E3	Anjasmoro, Teki
V3E0	Sinabung, Kontrol
V3E1	Sinabung, Alang-alang
V3E2	Sinabung, Bandotan
V3E3	Sinabung, Teki

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai september 2008, dengan lokasi penelitian di labolatorium Fisiologi Tumbuhan jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Pisau
2. Blender/ penumbuk,
3. Labu Erlenmeyer
4. Kertas merang
5. Timbangan digital
6. Gelas ukur
7. Pipet
8. Saringan
9. Kertas label
10. Plastik

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Ekstrak bagian rimpang dari *Imperata cylindrica*, bagian umbi dari *Cyperus rotundus* dan bagian daun dari *Ageratum conyzoides*.

2. Benih kedelai dari tiga varietas (Burangrang, Anjasgoro dan Sinabung).
3. Aquades.

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Pembuatan Ekstrak

Ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari 50 gram daun tanaman *Ageratum conyzoides* yang dihancurkan dengan 200 ml aquades. Kemudian diaduk/ dikocok kemudian disaring dan ditambahkan aquades sampai 500 ml begitu juga pada pembuatan ekstrak teki dan alang-alang.

3.4.2 Uji Daya Kecambah

Metode digunakan dalam pengujian ini adalah kertas digulung dalam plastik (UKdP). Prosedur yang dilakukan adalah 30 biji tanaman kedelai diletakkan secara merata pada dua lembar kertas merang berukuran 20 x 30 cm yang terlebih dahulu sudah dibasahi dengan ekstrak dan diletakkan di atas plastik dengan ukuran yang sama. Kertas yang telah ditanami biji ditutup dengan kertas merang lain yang juga telah dibasahi dengan ekstrak. Kemudian biji yang sudah ditanam diamati pada hari ke-2, ke-3, ke-4 ke-5, ke-6 dan hari ke-7.

3.4.3 Parameter Penelitian

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi; persentase perkecambahan, laju perkecambahan biji, panjang akar dan hipokotil, dan berat basah.

Untuk persentase perkecambahan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Persentase perkecambahan} = \frac{\text{Jumlah kecambah normal yang dihasilkan}}{\text{Jumlah biji yang diuji}} \times 100\%$$

Untuk laju perkecambahan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Laju kecambah} = \frac{N_1.T_1 + N_2.T_2 + N_3.T_3 + \dots + N_x.T_x}{\text{Jumlah total benih berkecambah}}$$

N : jumlah kecambah yang muncul pada satuan waktu tertentu
T : menunjukkan jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir dari interval tertentu suatu pengamatan.

Kecambah yang tumbuh pada uji daya kecambah di atas, kemudian diukur panjang akar dan hipokotilnya dengan penggaris yang skalanya teliti. Pengukuran panjang akar dan hipokotil dilakukan dengan tiga kali ulangan, pengukuran dilakukan pada hari ke-3, ke-5 dan hari ke-7, panjang hipokotil diukur satu persatu untuk satu perlakuan kemudian dihitung rata-ratanya.

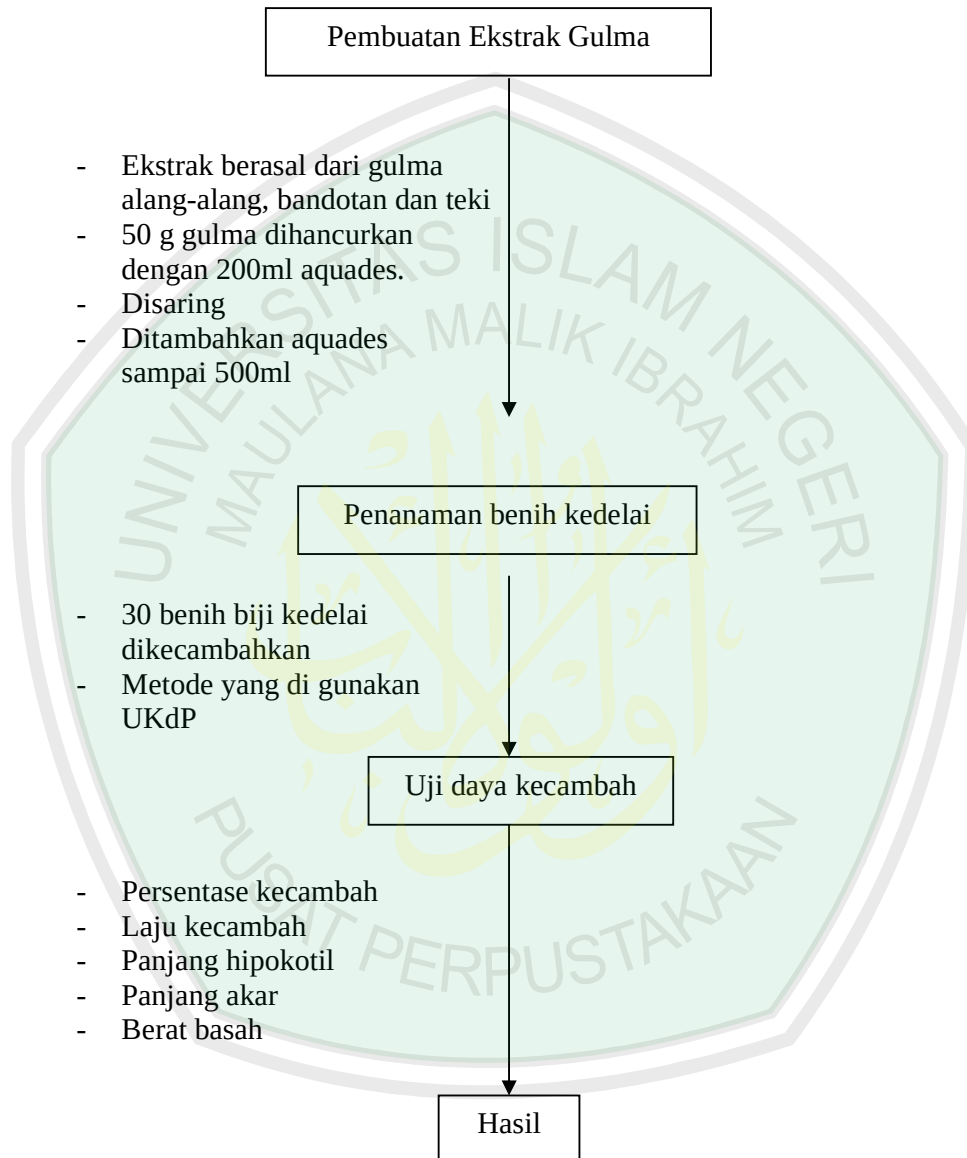
Pengukuran Berat Basah

Pengukuran berat basah kecambah dilakukan pada hari ke-7 dengan menggunakan timbangan digital.

3.4. 4 Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis dengan analisis variansi satu jalur pada RAL untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Sedangkan beda antar perlakuan digunakan uji BNT dengan tingkat kepercayaan 5% ($\alpha = 0,05$).

Diagram Alir



Gambar 3.4.1: Diagram alir Penelitian

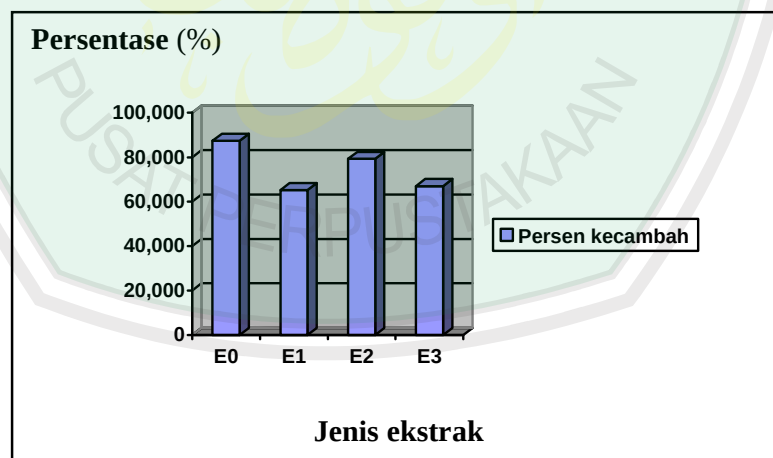
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Jenis Ekstrak Terhadap Perkecambahan Benih Kedelai (*Glycine max*).

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata terhadap pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada gambar 4.1.1.

Data hasil pengamatan dengan parameter persentase perkecambahan selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:



Gambar 4.1.1: Diagram batang ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap persentase perkecambahan

Berdasarkan BNT 5% diperoleh notasi seperti tabel 4.1.1

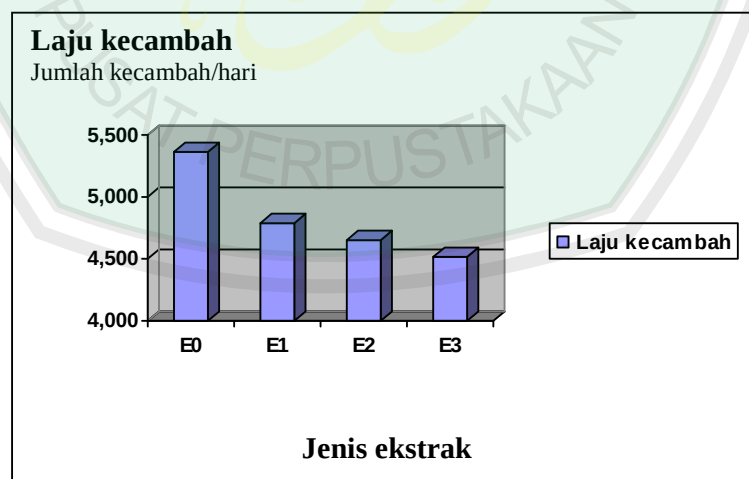
Tabel 4.1.1: Ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap persentase perkecambahan

Ekstrak	Rata-Rata (%)	Notasi diatas BNT 5%
E1	65,184	a
E3	67,035	a
E2	79,260	b
E0	87,408	c

Keterangan: Angka yang didamping dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata terhadap pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada gambar 4.1.2.

Data hasil pengamatan dengan parameter laju perkecambahan selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:



Gambar 4.1.2: Diagram batang ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap laju perkecambahan

Berdasarkan BNT 5% diperoleh notasi seperti tabel 4.1.2

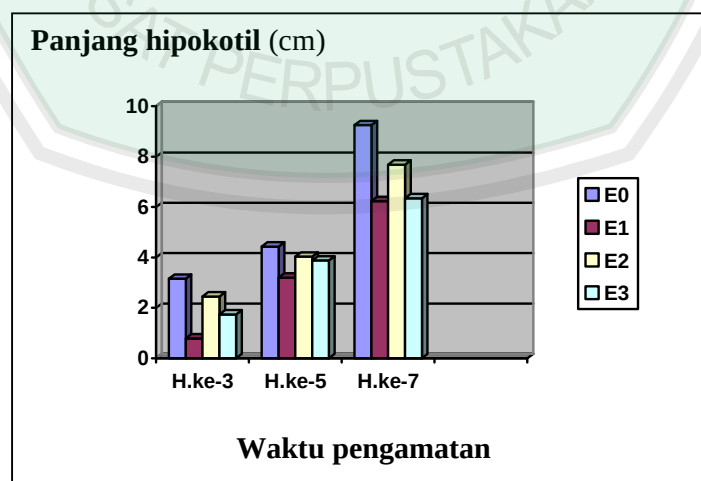
Tabel 4.1.2: Ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap laju perkecambahan

Ekstrak	Rata-Rata (Jml kecambah/hari)	Notasi diatas BNT 5%
E3	4,520	a
E2	4,652	b
E1	4,792	c
E0	5,362	d

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata terhadap pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada gambar 4.1.3.

Data hasil pengamatan dengan parameter panjang hipokotil selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:



Gambar 4.1.3: Diagram batang ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap panjang hipokotil

Berdasarkan BNT 5% diperoleh notasi seperti tabel 4.1.3

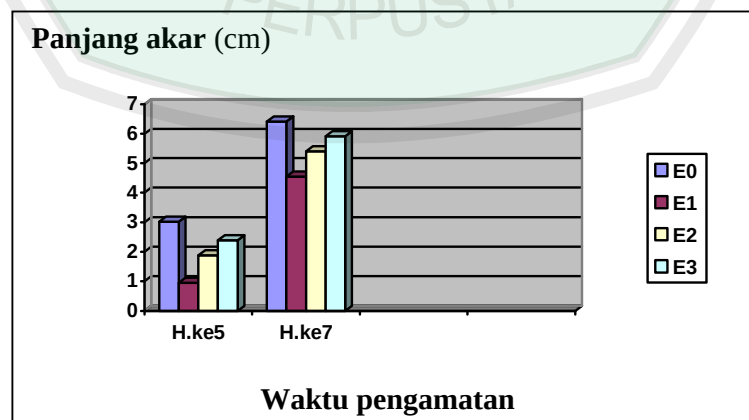
Tabel 4.1.3: Ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap panjang hipokotil

Ekstrak	P. Hipokotil (cm) hari ke-3		P. Hipokotil (cm) hari ke-5		P. Hipokotil (cm) hari ke-7	
	Rata2	Notasi	Rata2	Notasi	Rata2	Notasi
E1	0,782	a	3,199	a	6,234	a
E3	1,738	b	3,882	b	6,348	a
E2	2,449	c	4,034	b	7,682	b
E0	3,156	d	4,436	c	9,25	c

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata terhadap pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada gambar 4.1.4.

Data hasil pengamatan dengan parameter panjang akar selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:



Gambar 4.1.4: Diagram batang ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap panjang akar

Berdasarkan BNT 5% diperoleh notasi seperti tabel 4.1.4.

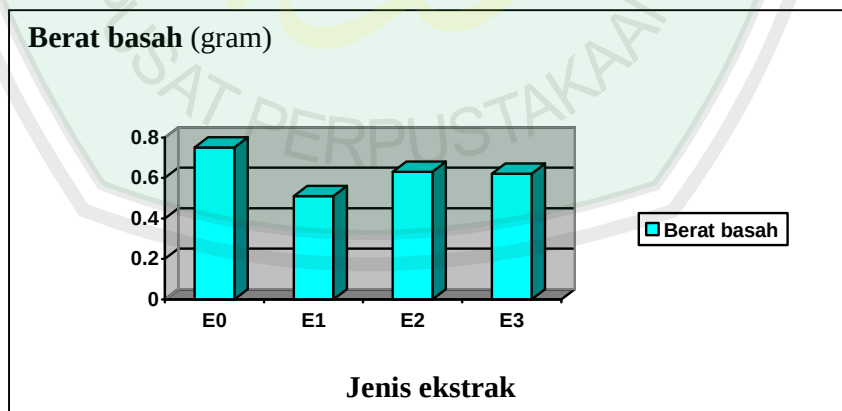
Tabel 4.1.4: Ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap panjang akar

Panjang akar (cm) Hari ke-5			Panjang akar (cm) Hari ke-7		
Ekstrak	Rata-Rata	Notasi	Ekstrak	Rata-Rata	Notasi
E1	0,951	a	E1	4,557	a
E2	1,877	b	E2	5,41	b
E3	2,396	c	E3	5,914	c
E0	3,014	d	E0	6,413	d

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata terhadap pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada gambar 4.1.5.

Data hasil pengamatan dengan parameter berat basah selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:



Gambar 4.1.5: Diagram batang ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap berat basah kecambah.

Berdasarkan BNT 5% diperoleh notasi seperti tabel 4.1.5.

Tabel 4.1.5: Ringkasan pengaruh jenis ekstrak terhadap berat basah kecambah

Ekstrak	Rata-Rata (gram)	Notasi diatas BNT 5%
E1	0,509	a
E3	0,62	b
E2	0,63	b
E0	0,751	c

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan kedelai pada parameter persentase perkecambahan, panjang hipokotil, panjang akar dan berat basah kecambah berdasarkan notasi BNT 5% menunjukkan bahwa jenis ekstrak yang menghasilkan perkecambahan tertinggi diperoleh pada perlakuan kontrol (tanpa penambahan ekstrak gulma), sedangkan nilai perkecambahan yang paling rendah diperoleh pada perlakuan E1 (ekstrak alang-alang).

Pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan diduga terjadi disalah satu dari tahapan perkecambahan, menurut Trenggono (1990) proses perkecambahan dimulai dari proses penyerapan air, pencernaan, pengangkutan zat makanan, asimilasi, pernapasan dan yang terakhir adalah proses pertumbuhan. Pengaruh ekstrak terhadap perkecambahan diduga terjadi pada proses pencernaan, air yang telah bercampur dengan ekstrak yang mengandung zat penghambat akan mengganggu proses kerja enzim yang digunakan pada proses pencernaan sehingga asam giberelik (GA) tidak bisa membentuk enzim α amilase yang mengakibatkan proses perkecambahan terganggu.

Menurut Kamil (1979), asam giberelik (GA) adalah suatu senyawa organik yang sangat penting dalam proses perkecambahan suatu biji karena asam giberelik bersifat pengontrol perkecambahan tersebut, pada kacang-kacangan apabila asam

giberelik tidak ada atau kurang aktif maka enzim α amilase tidak (kurang) terbentuk yang dapat menyebabkan terhalangnya proses perombakan pati, sehingga dapat mengakibatkan terhalangnya proses perkecambahan.

Makanan yang terdapat dalam biji selain karbohidrat adalah protein dan lemak (lipid). Protein terdapat dalam jaringan penyimpanan seperti pada kedelai protein terdapat pada seluruh biji, karena keseluruhan biji kedelai kecuali kulit biji adalah embrio. Protein ini mungkin tidak dipakai dalam proses pencernaan tetapi protein terutama dipakai untuk pembentukan protein baru yang dipergunakan untuk pembuat sitoplasma, membran, ribosom, mitokondria, nukleus kromatin yang baru dan organel lainnya (Trenggono, 1990). Dari pernyataan tersebut maka diduga ekstrak yang mengandung zat penghambat bisa mengganggu kerja enzim sehingga enzim tidak bisa bekerja secara maksimal yang mengakibatkan perkecambahan terhambat.

Menurut Jawa (1988) dalam Khuzayarah (2003), senyawa fenol yang terkandung pada rimpang alang-alang, daun bandotan dan umbi teki menyebabkan kecambah jadi pendek, kurus dan lama-kelamaan akan mati. Dari penelitian ini ekstrak gulma alang-alang mempunyai pengaruh yang paling tinggi dalam penghambatan perkecambahan diduga zat yang bersifat menghambat (daya hambat) yang dimiliki ekstrak alang-alang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ekstrak bandotan dan ekstrak teki.

Pada pengamatan panjang hipokotil dan berat basah perlakuan E2 (ekstrak bandotan) mempunyai nilai yang paling besar setelah perlakuan kontrol. Diduga zat yang bersifat menghambat yang dimiliki ekstrak bandotan lebih rendah jika

dibandingkan dengan ekstrak alang-alang dan ekstrak teki. Pada pengamatan panjang akar perlakuan E3 (ekstrak teki) mempunyai nilai yang lebih besar setelah perlakuan kontrol. Menurut Wardini (2008), asam klorogenat dalam umbi teki merupakan senyawa fenol yang diduga merupakan salah satu pereduksi hipokotil dan mendukung pertumbuhan akar, sehingga apabila ekstrak teki diaplikasikan pada tanaman budidaya maka hipokotil akan pendek dan busuk tetapi mempunyai akar yang panjang karena umbi teki mempunyai sifat mereduksi hipokotil dan mendukung pertumbuhan akar primer dan akar lateral (lampiran 3).

Pada parameter laju perkecambahan perlakuan ekstrak alang-alang justru berbanding terbalik dengan parameter yang lain yaitu alang-alang mempunyai laju perkecambahan yang tinggi setelah kontrol. Diduga ekstrak alang-alang tidak berpengaruh pada proses perombakan cadangan makanan tetapi berpengaruh pada pertumbuhan kecambah karena pada penelitian ini diketahui kecambah yang diberi perlakuan ekstrak alang-alang berkecambah tetapi pertumbuhannya terhambat.

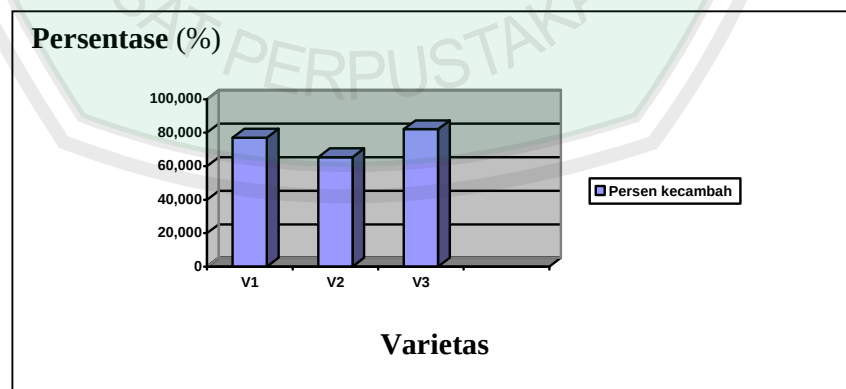
Menurut Putnan (1997), dalam Setyowati (2001) hasil yang demikian tidaklah mengherankan mengingat beberapa peneliti melaporkan hal yang sama, Lokerman dan Putnan (1979) melaporkan bahwa pernah terjadi perbedaan penurunan berat basah 'proso millet' (*Panicum miliaceum*) yang diberi alelokimia yang berasal dari mentimun (*Cucumis sativus*) yang berbeda kultivarnya. Hal senada dilaporkan oleh Setyowati (1998), pada gulma *C. alata*, *M. invisa*, *M. pigra* dan *P. rudirale* terhadap sumber alelopat yang berasal dari alang-alang (*Imperata cylindrica*), teki (*Cyperus rotundus*) maupun bunga matahari

(*Hellianthus annuus* L.). Keadaan seperti ini bisa dikarenakan senyawa alami yang seharusnya bisa menekan tumbuhan justru berperan sebagai zat pengatur tumbuh. Disisi lain, senyawa alami yang mampu menekan pertumbuhan tumbuhan tertentu seringkali tidak berdampak jika diaplikasikan dengan tanaman lain.

4.2 Pengaruh Varietas Terhadap Perkecambahan Benih Kedelai (*Glycine max*).

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang pengaruh varietas terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata terhadap pengaruh varietas terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada gambar 4.2.1.

Data hasil pengamatan dengan parameter persentase perkecambahan selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:



Gambar 4.2.1: Diagram batang ringkasan pengaruh varietas terhadap persentase perkecambahan
Berdasarkan BNT 5% diperoleh notasi seperti tabel 4.2.1

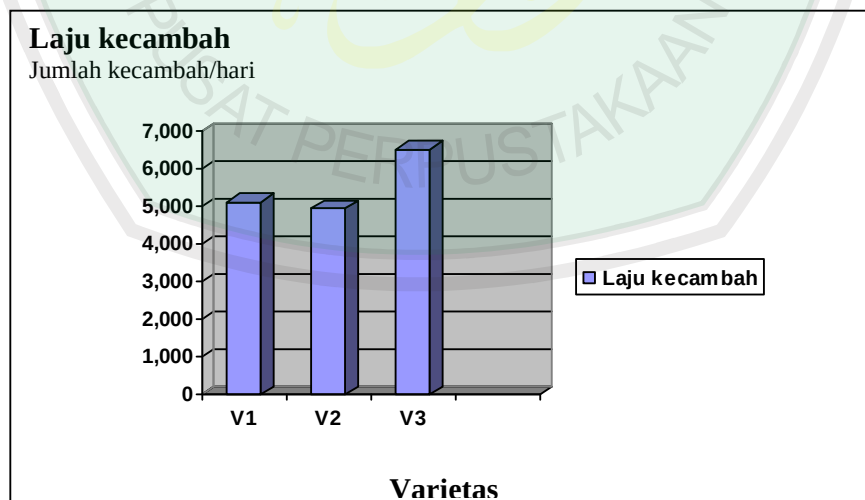
Tabel 4.2.1: Ringkasan pengaruh varietas terhadap persentase perkecambahan.

Varietas	Rata-Rata (%)	Notasi diatas BNT 5%
V2	65,278	a
V1	76,944	ab
V3	81,944	c

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang pengaruh varietas terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata terhadap pengaruh varietas terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada gambar 4.2.2.

Data hasil pengamatan dengan parameter laju perkecambahan selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:



Gambar 4.2.2: Diagram batang ringkasan pengaruh varietas terhadap laju perkecambahan

Berdasarkan BNT 5% diperoleh notasi seperti tabel 4.1.2

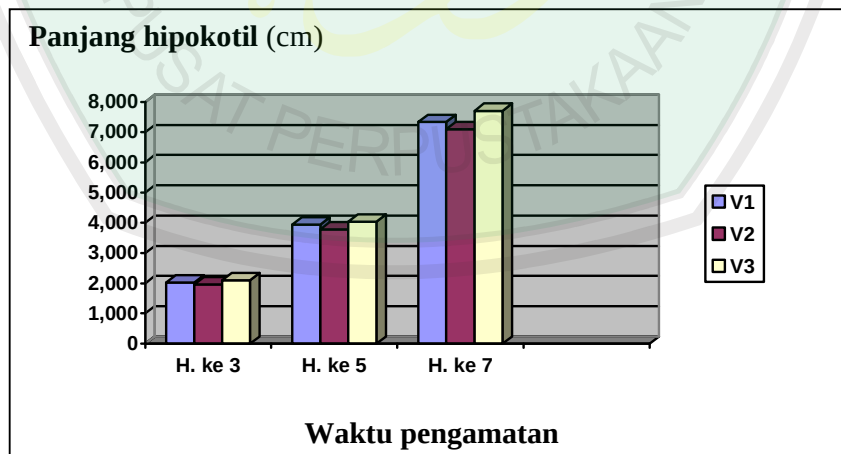
Tabel 4.1.2: Ringkasan pengaruh jenis varietas terhadap laju perkecambahan

Varietas	Rata-Rata (Jumlah kecambah/hari)	Notasi diatas BNT 5%
V2	4,948	a
V1	5,119	b
V3	6,533	c

Keterangan: Angka yang didamping dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang pengaruh varietas terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata terhadap pengaruh varietas terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada gambar 4.2.3.

Data hasil pengamatan dengan parameter panjang hipokotil selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:



Gambar 4.2.3: Diagram batang ringkasan pengaruh varietas terhadap panjang hipokotil

Berdasarkan BNT 5% diperoleh notasi seperti tabel 4.2.3

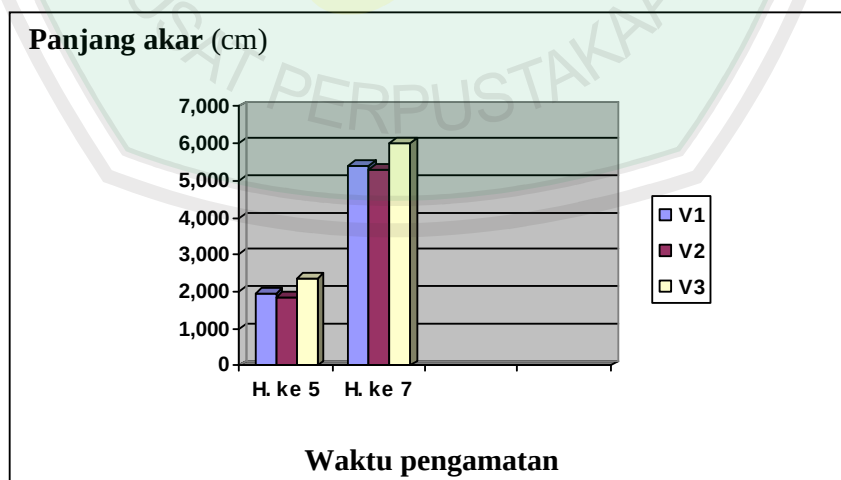
Tabel 4.2.3: Ringkasan pengaruh varietas terhadap panjang hipokotil

Varietas	P. Hipokotil (cm) hari ke-3		P. Hipokotil (cm) hari ke-5		P. Hipokotil (cm) hari ke-7	
	Rata2	Notasi	Rata2	Notasi	Rata2	Notasi
V2	1,967	a	3,778	a	7,097	a
V1	2,027	a	3,946	a	7,332	a
V3	2,099	a	4,044	a	7,708	b

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang pengaruh varietas terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata terhadap pengaruh varietas terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada gambar 4.2.4.

Data hasil pengamatan dengan parameter panjang akar selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:



Gambar 4.2.4: Diagram batang ringkasan pengaruh varietas terhadap panjang akar

Berdasarkan BNT 5% diperoleh notasi seperti tabel 4.2.4.

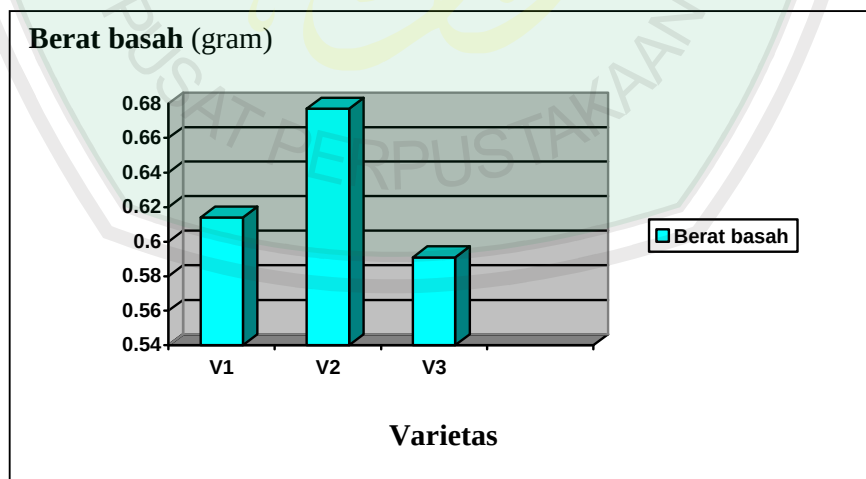
Tabel 4.2.4: Ringkasan pengaruh jenis varietas terhadap panjang akar

Panjang akar (cm) Hari ke-5			Panjang akar (cm) Hari ke7		
Varietas	Rata-Rata	Notasi	Varietas	Rata-Rata	Notasi
V2	1,860	a	V2	5,285	a
V1	1,945	a	V1	5,421	a
V3	2,372	b	V3	6,013	b

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang pengaruh varietas terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata terhadap pengaruh varietas terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada gambar 4.2.5.

Data hasil pengamatan dengan parameter berat basah selengkapanya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:



Gambar 4.1.5: Diagram batang ringkasan pengaruh varietas terhadap berat basah kecambah

Berdasarkan BNT 5% diperoleh notasi seperti tabel 4.2.5.

Tabel 4.2.5: Ringkasan pengaruh varietas terhadap berat basah kecambah

Varietas	Rata-Rata (gram)	Notasi diatas BNT 5%
V3	0,591	a
V1	0,614	ab
V2	0,677	b

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Pengaruh varietas terhadap perkecambahan pada parameter persentase perkecambahan, laju perkecambahan, panjang hipokotil dan panjang akar berdasarkan notasi BNT 5% menunjukkan bahwa varietas kedelai yang menghasilkan perkecambahan tertinggi didapatkan pada perlakuan V3 (varietas Sinabung) sedangkan perlakuan yang menghasilkan perkecambahan terendah adalah perlakuan V2 (varietas Sinabung). Pengaruh varietas terhadap perkecambahan diduga karena pengaruh genetis, genetis yang berbeda akan berpengaruh terhadap fisiologis, morfologis dan sitologis benih.

Menurut Sutopo (2002), rendahnya perkecambahan benih dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah faktor genetis. Berdasarkan faktor genetis terdapat varietas-varietas tertentu yang lebih peka terhadap keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan ataupun tidak mampu tumbuh cepat jika dibandingkan dengan varietas yang lain.

Proses pertumbuhan dan perkembangan embrio semula terjadi pada ujung-ujung tumbuh dari akar, kemudian diikuti oleh ujung-ujung tumbuh tunas. Proses pembagian dan membesarnya sel-sel tergantung dari terbentuknya enersi dan molekul-molekul komponen tumbuh yang berasal dari jaringan persediaan makanan. Di mana molekul-molekul protein dan lemak penting untuk

pembentukan protoplasma, sedangkan molekul-molekul kompleks polisakarida dan asam poliuronat untuk pembentukan dinding sel (Kamil, 1979).

Pada parameter berat basah kecambah perlakuan V2 (varietas Anjasmoro) mempunyai berat basah yang paling tinggi, diduga dengan ukuran dan berat benih yang lebih besar akan dihasilkan berat basah kecambah yang besar pula.

Salah satu faktor yang mempengaruhi perkecambahan adalah ukuran benih, menurut Kuroiwa dalam Sutopo (2002), bahwa ukuran benih berpengaruh terhadap berat kering. Benih yang lebih besar atau berat biasanya menghasilkan kecambah tanaman yang lebih besar. Dari penelitian Kuroiwa dengan menggunakan benih bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) ia mendapatkan bahwa berat benih 68 mg menghasilkan berat kecambah 101 mg, berat benih 58 mg menghasilkan 88 mg, sedangkan berat benih 17 mg menghasilkan 27 mg.

Berdasarkan pernyataan Sutopo di atas, dapat diketahui perlakuan V2 varietas Anjasmoro mempunyai berat basah yang paling besar jika dibandingkan dengan perlakuan V1 varietas Burangrang dan V3 varietas Sinabung. Berat basah yang dihasilkan berkaitan dengan ukuran dan berat benih sebelum berkecambah. Diketahui berat benih dari varietas Anjasmoro adalah 18 gram/100 biji, varietas Burangrang adalah 17 gram/100biji, dan varietas Sinabung 10,68 gram/100biji.

Berat basah kecambah yang rendah menunjukkan rendahnya persediaan makanan yang ada dalam biji yang seharusnya mendukung pertumbuhan awal kecambah sebelum daun berfungsi sebagai organ fotosintesis. Perubahan respirasi pada benih yang telah lama disimpan juga dapat menyebabkan penurunan berat kering (Arief, 2004).

4.3 Interaksi Antara Jenis Ekstrak dan Varietas Terhadap Perkecambahan Kedelai (*Glycine max*).

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang interaksi antara jenis ekstrak dan varietas terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada tabel 4.3.1.

Data hasil pengamatan dengan parameter persentase perkecambahan selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:

Tabel 4.3.1: Ringkasan interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap persentase perkecambahan.

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (%)	Notasi diatas BNT 5%
V2E1	51,110	a
V2E3	54,443	ab
V1E1	63,333	b
V2E2	66,667	bc
V1E3	73,330	c
V3E3	73,333	c
V3E1	81,110	cd
V1E2	83,337	d
V3E0	85,557	d
V3E2	87,777	d
V1E0	87,777	d
V2E0	88,890	d

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang interaksi antara jenis ekstrak dan varietas terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5%

menunjukkan bahwa ada interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada tabel 4.3.2.

Data hasil pengamatan dengan parameter laju perkecambahan selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:

Tabel 4.3.2: Ringkasan interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap laju perkecambahan

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (jumlah kecambah/hari)	Notasi diatas BNT 5%
V2E3	4,053	a
V2E2	4.393	b
V2E1	4.463	b
V1E3	4.567	b
V1E2	4.573	b
V1E1	4.913	c
V3E3	4.940	c
V3E2	4,990	c
V3E1	5.000	c
V3E0	5.123	cd
V1E0	5.260	d
V2E0	5.703	e

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang interaksi antara jenis ekstrak dan varietas terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada tabel 4.3.3.

Data hasil pengamatan dengan parameter panjang hipokotil selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:

Tabel 4.3.3: Ringkasan interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap panjang hipokotil hari ke 3.

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V3E1	0,600	a
V2E1	0,683	ab
V1E1	1,063	ab
V1E3	1,21	ab
V2E3	1,483	b
V3E3	2,410	c
V2E2	2,467	c
V1E2	2,470	c
V3E2	2,52	c
V3E0	2,867	cd
V2E0	3,233	d
V1E0	3,367	d

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Tabel 4.3.4: Ringkasan interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap panjang hipokotil hari ke 5.

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V1E1	3,037	a
V2E1	3,037	a
V3E1	3,523	ab
V2E3	3,573	bc
V2E2	3,763	bcd
V3E0	4,06	cde
V1E3	4,087	de
V1E2	4,153	de
V3E2	4,187	de
V3E3	4,407	ef
V1E0	4,507	ef
V2E0	4,74	f

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Tabel 4.3.5: Ringkasan interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap panjang hipokotil hari ke 7.

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V2E1	5,54	a
V1E3	5,877	ab
V2E3	5,927	ab
V3E1	5,937	ab
V1E2	6,717	ab
V3E3	6,9	bc
V2E2	7,427	c
V1E1	7,567	c
V3E2	8,903	d
V3E0	9,09	d
V1E0	9,167	d
V2E0	9,493	d

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang interaksi antara jenis ekstrak dan varietas terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa ada interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada tabel 4.3.6.

Data hasil pengamatan dengan parameter panjang akar selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:

Tabel 4.3.6: Ringkasan Interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap panjang akar hari ke 5.

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V1E1	0,857	a
V2E1	0,91	a
V3E1	1,087	a
V2E2	1,613	b
V3E3	1,82	bc
V2E3	1,847	bc
V3E2	2,197	c
V1E2	2,29	c
V1E0	2,814	d
V1E3	3,05	d
V2E0	3,073	d
V3E0	3,157	d

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Tabel 4.3.7: Ringkasan interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap panjang akar hari ke 7.

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V2E1	3,547	a
V1E1	4,793	b
V1E2	4,937	b
V3E1	5,33	bc
V2E2	5,343	bc
V2E3	5,68	c
V1E3	5,733	c
V3E2	5,95	cd
V1E0	6,223	cd
V3E3	6,33	d
V3E0	6,443	d
V2E0	6,573	d

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik dengan RAL tentang interaksi antara jenis ekstrak dan varietas terhadap perkecambahan kedelai yang dihitung berdasarkan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf signifikan 5%

menunjukkan bahwa ada interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas terhadap perkecambahan seperti yang tercantum pada tabel 4.3.8.

Data hasil pengamatan dengan parameter berat basah selengkapnya dicantumkan pada lampiran 1 dan 2. hasil analisis uji lanjut BNT 5% disajikan pada ringkasan sebagai berikut:

4.3.8 Ringkasan Interaksi antara jenis ekstrak dengan varietas kedelai terhadap berat basah.

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (gram)	Notasi diatas BNT 5%
V1E1	0,48	a
V2E1	0,48	a
V3E2	0,556	ab
V3E1	0,567	abc
V2E3	0,617	bc
V3E3	0,62	bc
V3E0	0,62	bc
V3E3	0,623	bc
V2E2	0,663	bc
V1E2	0,67	bc
V1E0	0,687	c
V2E0	0,947	d

Keterangan: Angka yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf signifikan BNT 0,05.

Terdapat interaksi antara jenis ekstrak dengan jenis varietas terhadap perkecambahan kedelai (*Glycine max*). Berdasarkan notasi BNT dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa perlakuan V2E0 (varietas Anjasmoro, kontrol) mempunyai nilai perkecambahan yang paling besar pada semua parameter, setelah perlakuan kontrol perlakuan V3E2 (varietas Sinabung, ekstrak bandotan) mempunyai nilai yang tinggi pada parameter persentase perkecambahan, laju perkecambahan, dan panjang hipokotil. Di duga pada varietas Anjasmoro tidak tahan terhadap ekstrak alang-alang, bandotan dan teki yang mengakibatkan nilai perkecambahannya rendah. Varietas Sinabung dan ekstrak bandotan mempunyai

nilai perkecambahan yang relatif tinggi setelah perlakuan kontrol diduga pada ekstrak bandotan alelopatinya lebih rendah sehingga kurang menghambat perkecambahan kedelai.

Menurut Kamil (1979), proses perkecambahan melalui beberapa tahap, (1) penyerapan air, proses penyerapan air merupakan proses pertama kali terjadi pada perkecambahan suatu biji yang diikuti oleh pelunakan kulit biji dan pengembangan kulit biji. Proses perkecambahan tidak memerlukan energi karena semua aktivitas dilakukan melalui proses difusi. (2) Pencernaan, pada proses pencernaan terjadi pemecahan zat atau senyawa bermolekul besar, kompleks menjadi senyawa bermolekul lebih kecil, kurang kompleks, larut dalam air dan dapat diangkut melalui membran dan dinding sel. (3) Pengangkutan makanan, makanan cadangan yang telah dicerna dengan hasilnya asam amino, asam lemak, dan gula diangkut dari daerah jaringan penyimpanan makanan ke daerah yang membutuhkan yaitu titik-titik tumbuh. (4) Asimilasi, asimilasi merupakan tahap terakhir dalam penggunaan cadangan makanan dan merupakan suatu proses pembangunan kembali. Pada proses asimilasi protein yang telah dirombak oleh enzim protease menjadi asam amino dan diangkut ke titik-titik tumbuh disusun kembali menjadi protein baru. (4) Pernapasan, pernapasan pada perkecambahan biji sama halnya dengan pernapasan biasa yang terjadi pada bagian tumbuhan lainnya, yaitu proses perombakan sebagian cadangan makanan menjadi senyawa lebih sederhana seperti CO_2 dan H_2O , dan dibebaskan sejumlah tenaga yang disimpan dalam makanan. (5) Pertumbuhan, pengembangan biji yang disebabkan penyerapan air dan pertumbuhan segera diikuti oleh pecahnya kulit

biji. Suplai air yang cukup, makanan sudah tercerna dan suplai oksigen untuk pernapasan maka embrio akan tumbuh dengan giat. Pertumbuhan ini adalah suatu proses yang memerlukan tenaga, dan tenaga ini berasal dari pernapasan.

Berdasarkan pernyataan Kamil di atas maka diduga terhambatnya perkecambahan terjadi pada tahap perkecambahan yang panjang. Terhambatnya perkecambahan kedelai yang diberi perlakuan ekstrak alang-alang, bandotan dan teki diduga terjadi pada proses perombakan cadangan makanan dan pada proses asimilasi yang kerjanya dilakukan oleh enzim. Zat hambat yang dimiliki oleh ekstrak alang-alang, bandotan dan teki mengacaukan kerja giberelin acid sehingga tidak terbentuk enzim α amilase yang sangat diperlukan untuk pemecahan senyawa yang kompleks menjadi tidak kompleks. Apabila proses perombakan cadangan makanan tidak terjadi maka proses perkecambahan akan terhambat atau bahkan tidak terjadi perkecambahan. Pada proses asimilasi (pembangunan kembali) zat hambat yang dimiliki oleh ekstrak alang-alang, bandotan dan teki diduga mengganggu kerja enzim protease sehingga penyusunan kembali sel-sel baru akan terhambat.

Menurut Sastroutomo (1990), senyawa tanin termasuk kelompok senyawa yang mudah terhidrolisis jika zat tersebut bercampur dengan zat padat seperti gula (cadangan makanan). Hidrolisis cadangan makanan yang terlalu cepat akan mengganggu proses perkecambahan. Begitu juga saponin, saponin dapat merusak jaringan fosfolipid sehingga dinding sel tidak lagi bersifat permeabel, akibatnya sel tidak dapat menyeleksi larutan-larutan yang keluar masuk membran sel.

Air yang tercampur alelopati dapat merusak jaringan fosfolipid sehingga dinding sel tidak lagi bersifat permeabel. Perubahan permeabilitas dinding sel mengakibatkan sel tidak dapat menyeleksi larutan-larutan yang keluar masuk membran sel, sehingga air yang seharusnya digunakan untuk pengaktifan hormon giberelin akan tercampur dengan senyawa alelopati. Hal ini menyebabkan hormon giberelin tidak mendapatkan pasokan air secara optimal sehingga penguraian cadangan makanan untuk pertumbuhannya selama organ-organ yang lain belum berfungsi juga tidak optimal, akibatnya benih akan tumbuh tidak sehat (Moenandir, 1993).

Pada parameter panjang hipokotil pada perlakuan varietas Anjasmoro ekstrak alang-alang mempunyai nilai yang paling rendah diduga pendeknya hipokotil pada perlakuan tersebut berhubungan dengan hormon auksin. Menurut Gardner (1991) dalam Nikmah (2005), hormon auksin diproduksi dalam jaringan meristematik yang aktif seperti tunas, daun muda, akar dan buah. Pada respon geotropik, auksin berpindah ke sel-sel yang lain, sehingga merangsang terjadinya pemanjangan sel. Sitokinin dan giberelin akan mempercepat transpor auksin, sedangkan zat penghambat pertumbuhan akan memperlambatnya. Golongan senyawa aromatik seperti benzoat, fenol dan tanin merupakan zat penghambat auksin, penghambatan transpor auksin ini mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan hipokotil sebagai calon batang.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diatas maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat pengaruh jenis ekstrak terhadap perkecambahan, ekstrak alang-alang memberikan pengaruh yang paling besar berupa penghambatan perkecambahan pada parameter persentase perkecambahan, panjang hipokotil, panjang akar dan berat basah kecambah. Ekstrak bandotan memberikan pengaruh yang paling kecil terhadap perkecambahan.
2. Terdapat pengaruh varietas terhadap perkecambahan, varietas Sinabung mempunyai nilai perkecambahan yang paling besar pada parameter persentase kecambah, laju kecambah, panjang hipokotil dan berat basah. Nilai kecambah yang paling rendah diperoleh varietas Anjasmoro.
3. Terdapat pengaruh interaksi antara jenis gulma dengan varietas terhadap perkecambahan, pada perlakuan kontrol varietas anjasmoro mempunyai nilai kecambah yang besar, sedangkan pada perlakuan ekstrak varietas Sinabung dengan ekstrak bandotan mempunyai nilai kecambah yang paling tinggi.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yaitu: Perlu penelitian lanjutan bagi pengaruh ekstrak gulma alang-alang, bandotan dan teki terhadap tanaman budidaya lain, dan pengaruh hama terhadap varietas burangrang, Anjasmoro dan Sinabung.



DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, N. 2006. *Aplikasi Pemberian Legin (Rhizobium) Pada Uji Beberapa Varietas Kedelai Di Lahan Kering*. Jurnal Penelitian.
- Al-Maraghi, AM 1989. *Tafsir Al- Maraghi*. Jilid 23 Toha Putra: Semarang.
- Arief, R. 2004. *Evaluasi Mutu Fisik dan Fisiologis Benih Jagung cv. Lamuru dari Ukuran Biji dan Umur Simpan Yang Berbeda*. Jurnal Penelitian.
- Arum, B. 2008. *Peluang Bisnis Budi Daya Kedelai Masih Besar*. www.litbang.com. diakses pada tanggal 18 agustus 2008.
- Basir, N. 2006. *Alang-alang*. www.tanamanherbal.com. diakses pada tanggal 20 Juni 2008.
- Darwis, SN. 2004. *Dasar-dasar Ilmu Pertanian Dalam Al-Qur'an*. Institut Pertanian Bandung: Bandung.
- Fitriani, A. 2004. *Kandungan Senyawa Dalam Kalus Ageratum Canyzoides L.* Jurnal Penelitian.
- Gardner, FP. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia Press: Jakarta.
- Ikawati, Y. *Keunggulan Kedelai Varietas Lokal*. www.dertan.com diakses pada tanggal 18 agustus 2008.
- Kamil, J. 1979. *Teknologi Benih*. Angkasa Raya. Padang
- Khuzayaroh, 2003. *Pengaruh Alelopati Tanaman Teki (Cyperus Rotundus) Terhadap Perkecambahan Biji Jagung (Zea mays)*. UIN Malang. Skripsi.
- Murinie, ED. 2004. *Kajian Variasi populasi Jagung dan Penyiangan dalam Sistem Tumpanggilir dengan Kacang Kedelai*. Jurnal penelitian.
- Moenandir, J. 1988. *Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma*. Rajawali Press: Jakarta.
- Pitojo, S. 2003. *Benih kedelai*. Kanisius: Yogyakarta.

- Prasetyo, GA. 2007. *Tanaman Obat Indonesia*. www.tanamanherbal.com. Diakses pada tanggal 20 september 2008.
- Rukmana, R. 1996. *Kedelai Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius: Yogyakarta.
- Rukmana, R. 1999. *Gulma dan Teknik Pengendalian*. Kanisius: Yogyakarta.
- Rahayu, E. S. 2003. *Peranan Penelitian Alelopati dalam Pelaksanaan Low External Input and Sustainable Agriculture (LEISA)*. www.balittro.com. diakses pada tanggal 20 Juni 2008.
- Sastroutomo, S. S. 1990. *Ekologi Gulma*. Gramedia pustaka utama: Jakarta.
- Setyowati, N. 2001. *Efikasi Alelopati Teki Formulasi Cairan Terhadap Gulma Mimosa invisa dan Melochia chorcorifolia*. Jurnal Penelitian.
- Shihab, Q. M. .2002. *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan Dan Keserasian Al-Qur'an Jilid 5*. Lentera Hati: Jakarta.
- Shihab, Q. M. .2002. *Tafsir Al-Misbah Pesan, Kesan Dan Keserasian Al-Qur'an Jilid 11*. Lentera Hati: Jakarta.
- Sukamto. 2007. *Babadotan (Ageratum conyzoides) Tanaman Multi Fungsi Yang Menjadi Inang Potensial Virus Tanaman*. www.balittro.com diakses pada tanggal 10 Juni 2008.
- Suprpto, HS. 2001. *Bertanam Kedelai*. Penebar Swadaya: Depok.
- Sutopo, L. 1998. *Teknologi Benih*. Cetakan keempat. Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Swari, E.I. 2007. *Teki dan Manfaatnya*. www.suarakarya.com diakses pada tanggal 18 agustus 2008.
- Tetelay, F. 2003 *Pengaruh Allelopathy Acacia Mangium Wild Terhadap Perkecambahan Benih Kacang Hijau (Phaseolus Radiatus L) Dan Jagung (Zea Mays)*. Jurnal Penelitian.
- Wardini, T. 2008. *Pengaruh Ekstrak Umbi Teki (Cyperus rotundus L.) Terhadap Pertumbuhan Kedelai (Glycine max)*. www.uns.com. 25 juni 2008.
- Wardiyono, 2008. *Detail data Imperata cylindrica*. www.warintek.com diakses tanggal 22 juli 2008.
- Wijaya, K.2006. *Sehat dengan teki*. www.asiamaya.com. diakses pada tanggal 24 agustus 2008.

Wijaya, F. 2001. *Pemanfaatan Alelopati Pada Rimpang Alang-Alang (Imperata Cylindrica) Sebagai Herbisida Organik Pengendali Gulma Teki (Cyperus Rotundus)*. diakses tanggal 22 juli 2008.

Wijaya, 1998. *Arsip Tanaman*. www.iptek.com diakses tanggal 22 juli 2008.

Yunasfi, 2007. *Permasalahan Hama, Penyakit dan Gulma Dalam Pembangunan Hutan Tanaman Industri dan Usaha Pengedaliannya*. Jurnal penelitian.

Zahroh, F. 2002. *Studi Alelopati Clitoria ternatea L. Terhadap Perkecambahan Biji (Mimosa invisa L, Mimosa pudica dan Crotalaria retusa L.)*. Skripsi: UIN Malang.



Lampiran 1

2. Persentase kecambah

Data hasil penelitian untuk parameter persentase jumlah biji yang berkecambah untuk masing-masing perlakuan pada biji kedelai (*Glycine max*) adalah sebagai berikut:

Perlakuan	Persentase kecambah (%)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	I	II	III		
V1E0	90	83,33	90	263,33	87,777
V1E1	66,67	60	63,33	190	63,333
V1E2	86,67	76,67	86,67	250,01	83,337
V1E3	70	73,33	76,66	219,99	73,330
V2E0	90	86,67	90	266,67	88,890
V2E1	50	50	53,33	153,33	51,110
V2E2	66,67	70	63,33	200	66,667
V2E3	50	63,33	50	163,33	54,443
V3E0	83,33	86,67	86,67	256,67	85,560
V3E1	83,33	70	90	243,33	81,110
V3E2	90	83,33	90	263,33	87,777
V3E3	70	66,67	83,33	220	73,333
Total	896,67	870	923,32	2689,99	

2. Laju Perkecambahan

Data hasil penelitian untuk parameter laju perkecambahan untuk masing-masing perlakuan pada biji kedelai (*Glycine max*) adalah sebagai berikut:

Perlakuan	Laju kecambah (Jumlah kecambah/hari)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	I	II	III		
V1E0	5,30	5,20	5,28	15,78	5,26
V1E1	4,91	5,05	4,78	14,74	4,91
V1E2	4,80	4,28	4,64	13,72	4,57
V1E3	4,22	4,64	4,84	13,70	4,57
V2E0	5,75	5,68	5,68	17,11	5,70
V2E1	4,45	4,53	4,41	13,39	4,46
V2E2	4,32	4,47	4,39	13,18	4,39
V2E3	3,98	4,23	3,95	12,16	4,05
V3E0	5,12	5,04	5,21	15,37	5,12
V3E1	5,02	4,98	5,00	15	5,00
V3E2	5,12	4,91	4,94	14,97	4,99
V3E3	4,91	4,95	4,96	14,82	4,94
Total	57,90	57,96	58,08	173,94	

3. Panjang Hipokotil Hari ke 3

Data hasil penelitian untuk parameter panjang hipokotil hari ke 3 untuk masing-masing perlakuan pada biji kedelai (*Glycine max*) adalah sebagai berikut:

Perlakuan	Panjang hipokoti (cm)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	I	II	III		
V1E0	3,10	3,90	3,10	10,1	3,37
V1E1	1,05	1,10	1,04	3,19	1,06
V1E2	2,60	2,60	2,20	7,40	2,47
V1E3	1,23	1,40	1,00	3,63	1,21
V2E0	3,80	2,70	3,20	9,70	3,23
V2E1	0,50	0,75	0,80	2,05	0,68
V2E2	2,43	2,47	2,51	7,41	2,47
V2E3	1,40	1,55	1,50	4,45	1,48
V3E0	2,40	2,40	3,80	8,60	2,87
V3E1	0,50	0,80	050	1,80	0,6
V3E2	2,76	2,00	2,80	7,56	2,52
V3E3	2,60	2,20	2,43	7,23	2,41
Total	24,37	23,87	24,88	73,12	

4. Panjang Hipokotil Hari ke 5

Data hasil penelitian untuk parameter panjang hipokotil hari ke 5 untuk masing-masing perlakuan pada biji kedelai (*Glycine max*) adalah sebagai berikut:

Perlakuan	Panjang hipokotil (cm)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	I	II	III		
V1E0	4,50	4,39	4,63		
V1E1	3,04	3,03	3,04	9,11	3,03
V1E2	4,51	3,93	4,02	12,46	4,15
V1E3	3,91	3,58	4,77	12,26	4,09
V2E0	4,70	4,75	4,77	14,22	4,74
V2E1	2,52	3,07	3,52	9,11	3,03
V2E2	4,00	3,94	3,35	11,29	3,76
V2E3	3,01	3,40	4,31	10,72	3,57
V3E0	4,21	4,04	3,93	12,18	4,06
V3E1	3,56	3,48	3,53	10,57	3,52
V3E2	4,13	4,04	4,39	12,56	4,19
V3E3	4,31	4,42	4,49	13,22	4,41
Total	46,4	46,07	48,75	141,22	

5. Panjang Hipokotil Hari Ke 7

Data hasil penelitian untuk parameter panjang hipokotil hari ke 7 untuk masing-masing perlakuan pada biji kedelai (*Glycine max*) adalah sebagai berikut:

Perlakuan	Panjang hipokotil (cm)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	I	II	III		
V1E0	9,18	9,24	9,08	27,50	9,167
V1E1	5,68	6,18	5,77	17,63	5,877
V1E2	8,69	6,78	6,81	22,28	7,427
V1E3	7,75	7,45	7,50	22,70	7,577
V2E0	9,32	9,73	9,43	28,48	9,490
V2E1	5,56	5,76	6,46	17,78	5,927
V2E2	6,60	6,59	6,96	20,15	6,717
V2E3	5,42	5,67	5,53	16,62	5,540
V3E0	9,75	8,90	8,62	27,27	9,09
V3E1	5,75	9,09	5,86	20,7	6,900
V3E2	8,72	8,54	9,45	26,71	8,903
V3E3	5,60	6,12	6,09	17,81	5,937
Total	88,02	90,05	87,56	265,63	

6. Panjang akar Hari Ke 5

Data hasil penelitian untuk parameter panjang akar hari ke 5 untuk masing-masing perlakuan pada biji kedelai (*Glycine max*) adalah sebagai berikut:

Perlakuan	Panjang akar (cm)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	I	II	III		
V1E0	2,78	2,68	2,98	8,44	2,813
V1E1	1,09	0,59	0,89	2,57	0,857
V1E2	1,71	1,89	1,86	5,46	1,82
V1E3	1,94	2,43	2,50	6,87	2,29
V2E0	3,18	3,08	2,96	9,22	3,073
V2E1	1,03	0,70	1,00	2,73	0,91
V2E2	2,31	1,12	1,41	4,84	1,613
V2E3	1,98	1,56	2,00	5,54	1,847
V3E0	3,59	2,87	3,01	9,47	3,157
V3E1	0,80	1,43	1,03	3,26	1,087
V3E2	1,91	2,35	2,33	6,59	2,197
V3E3	3,12	2,90	3,13	9,15	3,05
Total	25,44	23,60	25,10	74,14	

7. Panjang akar Hari Ke 7

Data hasil penelitian untuk parameter panjang akar hari ke 7 untuk masing-masing perlakuan pada biji kedelai (*Glycine max*) adalah sebagai berikut:

Perlakuan	Panjang akar (cm)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	I	II	III		
V1E1	6,17	6,32	6,18	18,67	6,223
V1E2	4,65	4,71	5,02	14,38	4,793
V1E3	6,05	4,40	4,36	14,81	4,937
V1E4	6,06	5,64	5,50	17,2	5,733
V2E1	6,72	6,63	6,37	19,72	6,573
V2E2	3,50	3,41	3,73	10,64	3,547
V2E3	5,43	5,49	5,11	16,03	5,343
V2E4	5,44	5,57	6,03	17,04	5,68
V3E1	6,06	6,59	6,68	19,33	6,443
V3E2	5,26	5,41	5,32	15,99	5,33
V3E3	5,70	6,18	5,97	17,85	5,95
V3E4	6,13	6,54	6,32	18,99	6,33
Total	67,17	66,89	66,59	200,65	

8. Berat Basah

Data hasil penelitian untuk parameter berat basah untuk masing-masing perlakuan pada biji kedelai (*Glycine max*) adalah sebagai berikut:

Perlakuan	Berat basah (gram)			Total	Rata-rata
	Ulangan				
	I	II	III		
V1E1	0,69	0,65	0,72	2,06	0687
V1E2	0,34	0,54	0,56	1,44	0,48
V1E3	0,75	0,67	0,59	2,01	0,67
V1E4	0,64	0,62	0,60	1,86	0,62
V2E1	1,04	0,92	0,88	2,84	0,947
V2E2	0,52	0,43	0,49	1,44	0,48
V2E3	0,56	0,60	0,83	1,99	0,663
V2E4	0,75	0,56	0,54	1,85	0,617
V3E1	0,58	0,65	0,63	1,86	0,62
V3E2	0,54	0,57	0,59	1,70	0,567
V3E3	0,56	0,58	0,53	1,67	0,557
V3E4	0,59	0,64	0,64	1,87	0,623
Total	7,56	7,43	7,6	22,59	

Lampiran 2:

A. Perhitungan Statistik Parameter Persentase Jumlah Kecambah

1. Menghitung Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{\sum (\sum x)^2}{r.n} \\ &= \frac{(2689,99)^2}{36} \\ &= 201001,283 \end{aligned}$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{a. JK total} &= (X_1)^2 + (X_2)^2 + \dots + (X_n)^2 - \text{FK} \\ &= 83,33^2 + 86,67^2 + \dots + 83,33^2 - \text{FK} \\ &= 6519,7617 \\ \text{b. JK ulangan} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{perlakuan}} - \text{FK} \\ &= \frac{896,67^2 + 870^2 + 923,32^2}{12} - 201001,283 \\ &= 118,459608 \\ \text{c. JK perlakuan kombinasi} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{ulangan}} - \text{FK} \\ &= \frac{263,33^2 + 190^2 + \dots + 220^2}{3} - \text{FK} \\ &= 5823,591167 \\ \text{d. JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 6519,7617 - 5823,591167 \\ &= 696,1705 \end{aligned}$$

Persentase kecambah antara faktor I dan faktor II

Varietas	Ekstrak				$\sum$ Varietas
	E0	E1	E2	E3	
V1	263,33	190	250,01	219,99	923,33
V2	266,67	153,33	200	163,33	783,33
V3	256,67	243,33	263,33	220	983,33
$\sum$ Ekstrak	786,67	586,66	713,34	603,32	

$$\begin{aligned} \text{e. JK varietas} &= \frac{(\sum \text{varietas})^2}{4 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{923,33^2 + 783,33^2 + 983,33^2}{12} - 201001,283 \\ &= 202756,8389 - 201001,283 \\ &= 1755,555892 \\ \text{f. JK ekstrak} &= \frac{(\sum \text{ekstrak})^2}{3 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{786,67^2 + \dots + 603,32^2}{9} - 201001,283 \\ &= 2984,1195 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g. JK interaksi} &= \text{JK perlakuan} - (\text{JK varietas} + \text{JK ekstrak}) \\
 &= 5823,591167 - 4739,675392 \\
 &= 1083,915775
 \end{aligned}$$

Analisis Ragam:

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.tabel 5%
Ulangan	2	118,459608	59,229804	2,04191	3,40
Perlakuan	11	5823,591167	529,4173788	18,25130***	2,22
Varietas (V)	2	1755,555892	877,777946	30,26079***	3,40
Ekstrak (E)	3	2984,1195	994,7065	34,29182***	3,01
Interaksi (VE)	6	1083,915775	180,6526292	6,22788**	2,51
Galat	24	696,1705	29,00710417		
Total	48				

** Signifikan

*** Sangat signifikan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Persentase

Sig.	F	Mean Square	df	Type III Sum of Squares	Source
.000	18.251	529.417	11	5823.591(a)	Corrected Model
.000	6929.381	201001.283	1	201001.283	Intercept
.000	30.261	877.778	2	1755.556	Varietas
.000	34.292	994.706	3	2984.119	Ekstrak
.000	6.228	180.653	6	1083.916	Varietas * Ekstrak
		29.007	24	696.171	Error
			36	207521.045	Total
			35	6519.761	Corrected Total

a. R Squared = .893 (Adjusted R Squared = .844)

Karena F hitung > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%

Varietas	Ekstrak				Jumlah	Rerata
	E0	E1	E2	E3		
V1	87,777	63,333	83,337	73,330	307,777	76,944
V2	88,890	51,110	66,667	54,443	261,111	65,278
V3	85,557	81,110	87,777	73,333	327,777	81,944
Jumlah	262,224	195,553	237,781	201,106		
Rerata	87,408	65,184	79,260	67,035		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT varietas} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor} (1)}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 29,00710417}{9}} \\
 &= 5,24
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Varietas	Rata-Rata (%)	Notasi diatas BNT 5%
V2	65,278	a
V1	76,944	b
V3	81,944	b
BNT : 5,24		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT ekstrak} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor2}}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 29,00710417}{12}} \\
 &= 4,54
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Ekstrak	Rata-Rata (%)	Notasi diatas BNT 5%
E1	65,184	a
E3	67,035	a
E2	79,260	b
E0	87,408	c
BNT : 4,54		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT interaksi} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan}}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 29,00710417}{3}} \\
 &= 9,076
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (%)	Notasi diatas BNT 5%
V2E1	51,110	a
V2E3	54,443	ab
V1E1	63,333	b
V2E2	66,667	bc
V1E3	73,330	c
V3E3	73,333	c
V3E1	81,110	cd
V1E2	83,337	d
V3E0	85,557	d
V3E2	87,777	d
V1E0	87,777	d
V2E0	88,890	d
BNT : 9,076		

B. Perhitungan Statistik Parameter Laju Perkecambahan

1. Menghitung Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{\sum (\sum x)^2}{r.n} \\ &= \frac{(173,94)^2}{36} \\ &= 840,420 \end{aligned}$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{a. JK total} &= (X_1)^2 + (X_2)^2 + \dots + (X_n)^2 - \text{FK} \\ &= 5,30^2 + 5,20^2 + \dots + 4,96^2 - \text{FK} \\ &= 7,008 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. JK ulangan} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{perlakuan}} - \text{FK} \\ &= \frac{57,90^2 + 57,96^2 + 58,08^2}{12} - 840,420 \\ &= 0,001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. JK perlakuan kombinasi} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{ulangan}} - \text{FK} \\ &= \frac{15,78^2 + \dots + 14,82^2}{3} - \text{FK} \\ &= 6,512 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 7,008 - 6,512 \\ &= 0,496 \end{aligned}$$

Persentase kecambah antara faktor I dan faktor II

Varietas	Ekstrak				Σ Varietas
	E0	E1	E2	E3	
V1	15,78	14,74	13,72	13,70	57,94
V2	17,11	13,39	13,18	12,16	55,84
V3	15,37	15	14,97	14,82	60,16
Total	48,26	43,13	41,87	40,68	173,94

$$\begin{aligned} \text{e. JK varietas} &= \frac{(\sum \text{varietas})^2}{4 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{57,94^2 + \dots + 60,16^2}{12} - 840,420 \\ &= 0,778 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. JK ekstrak} &= \frac{(\sum \text{ekstrak})^2}{3 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{48,26^2 + \dots + 40,68^2}{9} - 840,420 \\ &= 3,711 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g. JK interaksi} &= \text{JK perlakuan} - (\text{JK varietas} + \text{JK ekstrak}) \\ &= 2,203 \end{aligned}$$

Analisis Ragam:

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.tabel 5%
Ulangan	2	0,001	0,0005	0,02	3,40
Perlakuan	11	6,512	0,592	28,650***	2,22
Varietas (V)	2	0,778	0,389	18,820***	3,40
Ekstrak (E)	3	3,711	1,237	59,870***	3,01
Interaksi (VE)	6	2,203	0,337	16,316***	2,51
Galat	24	0,496	0,021		
Total	48				

** Signifikan

*** Sangat signifikan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: L.kecambah

Sig.	F	Mean Square	df	Type III Sum of Squares	Source
.000	28.650	.592	11	6.512(a)	Corrected Model
.000	40670.955	840.420	1	840.420	Intercept
.000	18.820	.389	2	.778	Varietas
.000	59.870	1.237	3	3.711	Ekstrak
.000	16.316	.337	6	2.023	Varietas * Ekstrak
		.021	24	.496	Error
			36	847.428	Total
			35	7.008	Corrected Total

a. R Squared = .929 (Adjusted R Squared = .897)

Karena F hitung > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%

Varietas	Ekstrak				Jumlah	Rerata
	E0	E1	E2	E3		
V1	5.260	4.913	4.573	4.567	19,313	4,828
V2	5.703	4.463	4.393	4,053	18,612	4,653
V3	5.123	5.000	4,990	4.940	20,053	5,013
Jumlah	16,086	14,376	13,956	13.560		
Rerata	5,362	4,792	4,652	4,520		

$$\begin{aligned} \text{BNT varietas} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor} (1)}} \\ &= 2.064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0.017480554}{9}} \\ &= 0,13 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Varietas	Rata-Rata (Jumlah kecambah/hari)	Notasi diatas BNT 5%
V2	4,653	a
V1	4,828	b
V3	5,013	c
BNT : 0.13		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT ekstrak} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor2}}} \\
 &= 2.064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0.017480554}{12}} \\
 &= 0.11
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Ekstrak	Rata-Rata (Jumlah kecambah/hari)	Notasi diatas BNT 5%
E3	4,520	a
E2	4,652	b
E1	4,792	c
E0	5,362	d
BNT : 0.11		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT interaksi} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan}}} \\
 &= 2.064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0.017480554}{3}} \\
 &= 0.22
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (Jumlah kecambah/hari)	Notasi diatas BNT 5%
V2E3	4,053	a
V2E2	4.393	b
V2E1	4.463	b
V1E3	4.567	b
V1E2	4.573	b
V1E1	4.913	c
V3E3	4.940	c
V3E2	4,990	c
V3E1	5.000	c
V3E0	5.123	cd
V1E0	5.260	d
V2E0	5.703	e
BNT :0.22		

C. Perhitungan Statistik Parameter Panjang Hipokotil Hari Ke 3

1. Menghitung Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{\sum (\sum x)^2}{r.n} \\ &= \frac{(73,12)^2}{36} \\ &= 148,515 \end{aligned}$$

3. Menghitung Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{a. Jk total} &= (X_1)^2 + (X_2)^2 + \dots + (X_n)^2 - \text{FK} \\ &= 3,10^2 + 3,90^2 + \dots + 2,43^2 - \text{FK} \\ &= 183,0604 - 148,515 \\ &= 34,546 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. JK ulangan} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{perlakuan}} - \text{FK} \\ &= \frac{24,37^2 + 23,87^2 + 24,88^2}{12} - 148,515 \\ &= 0,042 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. JK perlakuan kombinasi} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{ulangan}} - \text{FK} \\ &= \frac{10,1^2 + 3,19^2 + \dots + 7,23^2}{3} - \text{FK} \\ &= 31,403 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 34,546 - 31,403 \\ &= 3,143 \end{aligned}$$

Persentase kecambah antara faktor I dan faktor II

Varietas	Ekstrak				$\sum$ Varietas
	E0	E1	E2	E3	
V1	10,1	3,19	7,40	3,63	24,32
V2	9,7	2,05	7,41	4,45	23,61
V3	8,60	1,80	7,56	7,23	25,19
Total	28,4	7,04	22,37	15,31	73,12

$$\begin{aligned} \text{e. JK varietas} &= \frac{(\sum \text{varietas})^2}{4 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{24,32^2 + \dots + 25,19^2}{12} - 148,515 \\ &= 0,104 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. JK ekstrak} &= \frac{(\sum \text{ekstrak})^2}{3 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{28,4^2 + \dots + 15,64^2}{9} - 148,515 \\ &= 28,256 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g. JK interaksi} &= \text{JK perlakuan} - (\text{JK varietas} + \text{JK ekstrak}) \\
 &= 31,407 - 28,359727 \\
 &= 3,047
 \end{aligned}$$

Analisis ragam:

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.tabel 5%
Ulangan	2	0,042	0,021	0,160	3,40
Perlakuan	11	31,403	2,855	21,800***	2,22
Varietas (V)	2	0,104216	0,052	0.39	3,40
Ekstrak (E)	3	28,255511	9,418	71,89697***	3,01
Interaksi (VE)	6	3,047	0,507	3,8765**	2,51
Galat	24	3,143	0,131		
Total	48				

** Signifikan

*** Sangat signifikan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Hipokotil

Sig.	F	Mean Square	df	Type III Sum of Squares	Source
.000	21.800	2.855	11	31.403(a)	Corrected Model
.000	1134.110	148.515	1	148.515	Intercept
.676	.399	.052	2	.104	Varietas
.000	71.923	9.419	3	28.256	Ekstrak
.008	3.872	.507	6	3.043	Varietas * Ekstrak
		.131	24	3.143	Error
			36	183.060	Total
			35	34.546	Corrected Total

a. R Squared = .909 (Adjusted R Squared = .867)

Karena F hitung > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%

Varietas	Ekstrak				Jumlah	Rerata
	E0	E1	E2	E3		
V1	3,367	1,063	2,467	121	8,107	2,027
V2	3,233	0,683	2,470	1483	7,869	1,967
V3	2,867	0,600	2,52	2410	8,397	2,099
Jumlah	9,467	2,346	7,457	5213		
Rerata	3,156	0,782	2,486	1738		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT varietas} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor} (1)}} \\
 &= 0,05 (24) \times \sqrt{\frac{2 \times 0,131}{9}} \\
 &= 0,352
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Varietas	Rata-Rata (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V2	1,967	a
V1	2,027	a
V3	2,099	a
BNT : 0,35		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT ekstrak} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor2}}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,131}{12}} \\
 &= 0,31
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Ekstrak	Rata-Rata (cm)	Notasi diatas BNT 5%
E1	0,782	a
E3	1,738	b
E2	2,486	c
E0	3,156	d
BNT : 0,31		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT interaksi} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan}}} \\
 &= 2.064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,131}{3}} \\
 &= 0,61
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V3E1	0,600	a
V2E1	0,683	ab
V1E1	1,063	ab
V1E3	1,21	ab
V2E3	1,483	b
V3E3	2,410	c
V2E2	2,467	c
V1E2	2,470	c
V3E2	2,52	c
V3E0	2,867	cd
V2E0	3,233	d
V1E0	3,367	d
BNT : 0,61		

D. Perhitungan Statistik Parameter Panjang Hipokotil hari ke-5

1. Menghitung Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{\sum (\sum x)^2}{r.n} \\ &= \frac{(141,22)^2}{36} \\ &= 553,975 \end{aligned}$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{a. JK total} &= (X_1)^2 + (X_2)^2 + \dots + (X_n)^2 - \text{FK} \\ &= 4,50^2 + 4,39^2 + \dots + 4,49^2 - \text{FK} \\ &= 566,598 - 553,975 \\ &= 12,623 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. JK ulangan} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{perlakuan}} - \text{FK} \\ &= \frac{46,4^2 + 46,07^2 + 48,75^2}{12} - 553,975 \\ &= 544,331 - 553,975 \\ &= 10,198 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. JK perlakuan kombinasi} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{ulangan}} - \text{FK} \\ &= \frac{13,52^2 + 9,11^2 + \dots + 13,22^2}{3} - \text{FK} \\ &= 9,86633 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 12,623 - 9,86633 \\ &= 2,75667 \end{aligned}$$

Panjang Hipokotil hari ke-5 antara faktor I dan faktor II

Varietas	Ekstrak				$\sum$ Varietas
	E0	E1	E2	E3	
V1	13,52	9,11	12,46	12,26	47,35
V2	14,22	9,11	11,29	10,72	45,34
V3	12,18	10,57	12,56	13,22	48,53
Total	39,92	28,79	36,31	36,20	139,96

$$\begin{aligned} \text{e. JK varietas} &= \frac{(\sum \text{varietas})^2}{4 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{47,35^2 + \dots + 48,53^2}{12} - 553,975 \\ &= 0,43325 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. JK ekstrak} &= \frac{(\sum \text{ekstrak})^2}{3 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{39,92^2 + \dots + 34,94^2}{9} - 553,975 \\ &= 7,283511 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g. JK interaksi} &= \text{JK perlakuan} - (\text{JK varietas} + \text{JK ekstrak}) \\
 &= 9,86633 - 7,716761 \\
 &= 2,149569
 \end{aligned}$$

Analisis ragam:

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.tabel 5%
Ulangan	2	10,198	5,099	44,3926***	3,40
Perlakuan	11	9,86633	0,89693	7,82584**	2,22
Varietas (V)	2	0,43325	0,216625	1,890064	3,40
Ekstrak (E)	3	7,283511	2,427837	21,1830036***	3,01
Interaksi (VE)	6	2,149569	0,3582615	3,125850**	2,51
Galat	24	2,75667	0,1146125		
Total	48				

** Signifikan

*** Sangat signifikan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: P.hipokotil

Sig.	F	Mean Square	df	Type III Sum of Squares	Source
.000	7.809	.897	11	9.867(a)	Corrected Model
.000	4822.996	553.975	1	553.975	Intercept
.173	1.887	.217	2	.434	Varietas
.000	21.138	2.428	3	7.284	Ekstrak
.021	3.119	.358	6	2.149	Varietas * ekstrak
		.115	24	2.757	Error
			36	566.598	Total
			35	12.623	Corrected Total

a R Squared = .782 (Adjusted R Squared = .682)

Karena F hitung > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%

Varietas	Ekstrak				Jumlah	Rerata
	E0	E1	E2	E3		
V1	4,507	3,037	4,153	4,087	15,784	3,946
V2	4,740	3,037	3,763	3,573	15,113	3,778
V3	4,06	3,523	4,187	4,407	16,177	4,044
Jumlah	13,307	9,597	12,103	11,647		
Rerata	4.436	3.199	4.034	3.882		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT varietas} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor} (1)}} \\
 &= 2.064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,087208333}{9}} \\
 &= 0,28
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Varietas	Rata-Rata	Notasi diatas BNT 5%
V2	3,778	a
V1	3,946	a
V3	4,044	a
BNT : 0.28		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT ekstrak} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor2}}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,087208333}{12}} \\
 &= 0,24
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Ekstrak	Rata-Rata	Notasi diatas BNT 5%
E2	3,199	a
E4	3,882	b
E3	4,034	b
E1	4,436	c
BNT : 0,24		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT interaksi} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan}}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,087208333}{3}} \\
 &= 0,49
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah	Notasi diatas BNT 5%
V1E1	3,037	a
V2E1	3,037	a
V3E1	3,523	ab
V2E3	3,573	bc
V2E2	3,763	bcd
V3E0	4,06	cde
V1E3	4,087	de
V1E2	4,153	de
V3E2	4,187	de
V3E3	4,407	ef
V1E0	4,507	ef
V2E0	4,74	f
BNT : 0,49		

E. Perhitungan Statistik Parameter Panjang Hipokotil hari ke-7

1. Menghitung Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{\sum (\sum x)^2}{r.n} \\ &= \frac{(265,63)^2}{36} \\ &= 1959,980 \end{aligned}$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{a. JK total} &= (X_1)^2 + (X_2)^2 + \dots + (X_n)^2 - \text{FK} \\ &= 9,18^2 + 9,24^2 + \dots + 6,09^2 - \text{FK} \\ &= 2042,121 - 1959,980 \\ &= 82,140 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Jk ulangan} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{perlakuan}} - \text{FK} \\ &= \frac{88,02^2 + 90,05^2 + 87,56^2}{12} - 1959,980 \\ &= 0,293 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. JK perlakuan kombinasi} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{ulangan}} - \text{FK} \\ &= \frac{27,50^2 + 17,63^2 + \dots + 17,81^2}{3} - \text{FK} \\ &= 2030,3347 - 1959,980 \\ &= 70,3547 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 82,140 - 70,354 \\ &= 11,786 \end{aligned}$$

Panjang Hipokotil hari ke-7 antara faktor I dan faktor II

Varietas	Ekstrak				$\sum$ Varietas
	E0	E1	E2	E3	
V1	27,50	17,63	20,15	22,70	87,98
V2	28,48	17,78	22,28	16,62	85,16
V3	27,27	20,7	26,71	17,81	92,49
Total	83,25	56,11	69,14	57,13	265,63

$$\begin{aligned} \text{e. JK varietas} &= \frac{(\sum \text{varietas})^2}{4 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{87,98^2 + \dots + 92,49^2}{12} - 1959,980 \\ &= 2,27884167 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. JK ekstrak} &= \frac{(\sum \text{ekstrak})^2}{3 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{83,25^2 + \dots + 56,11^2}{9} - 1959,980 \\ &= 53,69456667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g. JK interaksi} &= \text{JK perlakuan} - (\text{JK varietas} + \text{JK ekstrak}) \\
 &= 70,354 - 55,97340834 \\
 &= 14,38059166
 \end{aligned}$$

Analisis ragam:

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.tabel 5%
Ulangan	2	0,293	0,1465	0,298	3,40
Perlakuan	11	70,3547	6,395881818	13,024***	2,22
Varietas (V)	2	2,27884167	1,139421	2,320	3,40
Ekstrak (E)	3	53,694	17,898	36,446***	3,01
Interaksi (VE)	6	14,38059166	2,396765277	16,360***	2,51
Galat	24	11,786	0,491083333		
Total	48				

** Signifikan

*** Sangat signifikan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: p.hipokotil

Sig.	F	Mean Square	df	Type III Sum of Squares	Source
.000	13.024	6.396	11	70.354(a)	Corrected Model
.000	3991.136	1959.980	1	1959.980	Intercept
.000	36.446	17.898	3	53.694	Ekstrak
.120	2.320	1.139	2	2.278	Varietas
.002	4.881	2.397	6	14.382	Ekstrak * Varietas
		.491	24	11.786	Error
			36	2042.121	Total
			35	82.140	Corrected Total

a R Squared = .857 (Adjusted R Squared = .791)

Karena F hitung > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%

Varietas	Ekstrak				Jumlah	Rerata
	E0	E1	E2	E3		
V1	9,167	5,877	6,717	7,567	29,328	7,332
V2	9,493	5,927	7,427	5,54	28,387	7,097
V3	9,09	6,9	8,903	5,937	30,83	7,708
Jumlah	27,75	18,704	23,047	19,044		
Rerata	9,25	6,234	7,682	6,348		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT varietas} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor} (1)}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,491083333}{9}} \\
 &= 0,68
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Varietas	Rata-Rata (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V2	7,097	a
V1	7,332	a
V3	7,708	b
BNT : 0,68		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT ekstrak} &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor} 2}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,491083333}{12}} \\
 &= 0,59
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Ekstrak	Rata-Rata (cm)	Notasi diatas BNT 5%
E3	6,234	a
E1	6,348	a
E2	7,682	b
E0	9,25	c
BNT : 0,59		

$$\begin{aligned}
 \text{NT interaksi} &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan}}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,491083333}{3}} \\
 &= 1,18
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V2E1	5,54	a
V1E3	5,877	ab
V2E3	5,927	ab
V3E1	5,937	ab
V1E2	6,717	ab
V3E3	6,9	bc
V2E2	7,427	c
V1E1	7,567	c
V3E2	8,903	d
V3E0	9,09	d
V1E0	9,167	d
V2E0	9,493	d
BNT : 1,18		

F. Perhitungan Statistik Parameter Panjang Akar hari ke-5

1. Menghitung Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{\sum (\sum x)^2}{r.n} \\ &= \frac{(74,14)^2}{36} \\ &= 152,687 \end{aligned}$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{a. JK total} &= (X_1)^2 + (X_2)^2 + \dots + (X_n)^2 - \text{FK} \\ &= 2,78^2 + 2,68^2 + \dots + 3,13^2 - \text{FK} \\ &= 25,6224 \\ \text{b. JK ulangan} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{perlakuan}} - \text{FK} \\ &= \frac{25,44^2 + 23,60^2 + 25,10^2}{12} - 152,687 \\ &= 0,159 \\ \text{c. JK perlakuan kombinasi} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{ulangan}} - \text{FK} \\ &= \frac{8,44^2 + 2,57^2 + \dots + 9,15^2}{3} - \text{FK} \\ &= 176,2948667 - 152,687 \\ &= 23,60786667 \\ \text{d. JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 25,6224 - 23,60786667 \\ &= 2,01453333 \end{aligned}$$

Panjang Akar hari ke-5 antara faktor I dan faktor II

Varietas	Ekstrak				$\sum$ Varietas
	E0	E1	E2	E3	
V1	8,44	2,57	5,46	6,87	23,34
V2	9,22	2,73	4,84	5,54	22,33
V3	9,47	3,26	6,59	9,15	28,47
Total	27,13	8,56	16,89	21,56	74,14

$$\begin{aligned} \text{e. JK varietas} &= \frac{(\sum \text{varietas})^2}{4 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{23,34^2 + \dots + 28,47^2}{12} - 152,687 \\ &= 1,806783333 \\ \text{f. JK ekstrak} &= \frac{(\sum \text{ekstrak})^2}{3 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{27,13^2 + \dots + 21,56^2}{9} - 152,687 \\ &= 20,58146667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g. JK interaksi} &= \text{JK perlakuan} - (\text{JK varietas} + \text{JK ekstrak}) \\
 &= 23,60786667 - 22,38825 \\
 &= 1,2196
 \end{aligned}$$

Analisis ragam:

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.tabel 5%
Ulangan	2	0,159	0,0795	0,094	3,40
Perlakuan	11	23,60786667	2,146169697	25,56824072***	2,22
Varietas (V)	2	1,806783333	0,903391666	10,761***	3,40
Ekstrak (E)	3	20,58146667	6,86048	81,731***	3,01
Interaksi (VE)	6	1,21961667	0,203269	2,42	2,51
Galat	24	2,01453333	0,083938888		
Total	48				

** Signifikan

*** Sangat signifikan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: p.akar

Sig.	F	Mean Square	df	Type III Sum of Squares	Source
.000	25.568	2.146	11	23.608(a)	Corrected Model
.000	1819.028	152.687	1	152.687	Intercept
.000	10.761	.903	2	1.807	Varietas
.000	81.731	6.860	3	20.581	Ekstrak
.057	2.422	.203	6	1.220	Varietas * Ekstrak
		.084	24	2.015	Error
			36	178.309	Total
			35	25.622	Corrected Total

a R Squared = .921 (Adjusted R Squared = .885)

Karena F hitung > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%

Varietas	Gulma				Jumlah	Rerata
	E0	E1	E2	E3		
V1	2,814	0,857	1,82	2,29	7,78	1,945
V2	3,073	0,91	1,613	1,847	7,443	1,860
V3	3,157	1,087	2,197	3,05	9,491	2,372
Jumlah	9,043	2,854	5,63	7187		
Rerata	3,014	0,951	1,877	2,396		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT varietas} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor} (1)}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,083938888}{9}} \\
 &= 0,28
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Varietas	Rata-Rata (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V2	1,860	a
V1	1,945	a
V3	2,372	b
BNT : 0.28		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT ekstrak} &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor} 2}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,083938888}{12}} \\
 &= 0,24
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Ekstrak	Rata-Rata (cm)	Notasi diatas BNT 5%
E1	0,951	a
E2	1,877	b
E3	2,396	c
E0	3,014	d
BNT : 0.24		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT interaksi} &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan}}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,083938888}{3}} \\
 &= 0,48
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V1E1	0,857	a
V2E1	0,91	a
V3E1	1,087	a
V2E2	1,613	b
V3E3	1,82	bc
V2E3	1,847	bc
V3E2	2,197	c
V1E2	2,29	c
V1E0	2,814	d
V1E3	3,05	d
V2E0	3,073	d
V3E0	3,157	d
BNT : 0,48		

G. Perhitungan Statistik Parameter Panjang Akar hari ke-7

1. Menghitung Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{\sum (\sum x)^2}{r.n} \\ &= \frac{(200,65)^2}{36} \\ &= 1118,345 \end{aligned}$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{a. JK total} &= (X_1)^2 + (X_2)^2 + \dots + (X_n)^2 - \text{FK} \\ &= 6,17^2 + 6,32^2 + \dots + 6,32^2 - \text{FK} \\ &= 27,4471 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. JK ulangan} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{perlakuan}} - \text{FK} \\ &= \frac{67,17^2 + 66,89^2 + 66,59^2}{12} - 1118,345 \\ &= 0,01409167 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. JK perlakuan kombinasi} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{ulangan}} - \text{FK} \\ &= \frac{18,67^2 + 14,38^2 + \dots + 18,99^2}{3} - \text{FK} \\ &= 24,49216667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 27,4471 - 24,49216667 \\ &= 2,95493333 \end{aligned}$$

Panjang Akar hari ke-7 antara faktor I dan faktor II

Varietas	Ekstrak				Σ Varietas
	E0	E1	E2	E3	
V1	18,67	14,38	14,81	17,2	65,06
V2	19,72	10,64	16,03	17,04	63,43
V3	19,33	15,99	17,85	18,99	72,16
Total	57,72	41,01	48,69	53,23	

$$\begin{aligned} \text{e. JK varietas} &= \frac{(\sum \text{varietas})^2}{4 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{65,06^2 + \dots + 72,16^2}{12} - 1118,345 \\ &= 3,591175 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. JK ekstrak} &= \frac{(\sum \text{ekstrak})^2}{3 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{53,23^2 + \dots + 57,72^2}{9} - 1118,345 \\ &= 16,94027778 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g. JK interaksi} &= \text{JK perlakuan} - (\text{JK varietas} + \text{JK ekstrak}) \\
 &= 2449216667 - 20,53145278 \\
 &= 3,96071389
 \end{aligned}$$

Analisis ragam:

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.tabel 5%
Ulangan	2	0,01409167	0,007	0,057	3,40
Perlakuan	11	24,49216667	2,226560606	18,08414899***	2,22
Varietas (V)	2	3,591175	1,7955875	14,583***	3,40
Gulma (G)	3	16,94027778	5,64675926	45,863***	3,01
Interaksi (VG)	6	3,96071389	0,660118981	5,361493403***	2,51
Galat	24	2,95493333	0,123122222		
Total	48				

** Signifikan

*** Sangat signifikan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: p.akar

Sig.	F	Mean Square	df	Type III Sum of Squares	Source
.000	18.084	2.227	11	24.492(a)	Corrected Model
.000	9083.211	1118.345	1	1118.345	Intercept
.000	14.583	1.796	2	3.591	Varietas
.000	45.863	5.647	3	16.940	Ekstrak
.001	5.362	.660	6	3.961	Varietas * Ekstrak
		.123	24	2.955	Error
			36	1145.792	Total
			35	27.447	Corrected Total

a R Squared = .892 (Adjusted R Squared = .843)

Karena F hitung > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%

Varietas	Ekstrak				Jumlah	Rerata
	E0	E1	E2	E3		
V1	6,223	4,793	4,937	5,733	21,686	5,421
V2	6,573	3,547	5,343	5,68	21,143	5,285
v3	6,443	5,33	5,95	6,33	24,053	6,013
Jumlah	19,239	13,67	16,23	17,743		
Rerata	6,413	4,557	5,41	5,914		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT varietas} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor} (1)}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,123122222}{9}} \\
 &= 0,34
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Varietas	Rata-Rata (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V2	5,285	a
V1	5,421	a
V3	6,013	b
BNT : 0,34		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT ekstrak} &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor} 2}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,123122222}{12}} \\
 &= 0,29
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Ekstrak	Rata-Rata (cm)	Notasi diatas BNT 5%
E1	4,557	a
E2	5,41	b
E3	5,914	c
E0	6,413	d
BNT : 0,29		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT interaksi} &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan}}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,123122222}{3}} \\
 &= 0,59
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (cm)	Notasi diatas BNT 5%
V2E1	3,547	a
V1E1	4,793	b
V1E2	4,937	b
V3E1	5,33	bc
V2E2	5,343	bc
V2E3	5,68	c
V1E3	5,733	c
V3E2	5,95	cd
V1E0	6,223	cd
V3E3	6,33	d
V3E0	6,443	d
V2E0	6,573	d
BNT : 0.59		

H. Perhitungan Statistik Parameter Berat Basah

1. Menghitung Faktor Koreksi (FK)

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{\sum (\sum x)^2}{r.n} \\ &= \frac{(22,59)^2}{36} \\ &= 14,175 \end{aligned}$$

2. Menghitung Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} \text{a. JK total} &= (X_1)^2 + (X_2)^2 + \dots + (X_n)^2 - \text{FK} \\ &= 0,69^2 + 0,65^2 + \dots + 0,64^2 - \text{FK} \\ &= 0,6229 \\ \text{b. JK ulangan} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{perlakuan}} - \text{FK} \\ &= \frac{7,56^2 + 7,43^2 + 7,6^2}{12} - 14,176 \\ &= 0,0005 \\ \text{c. JK perlakuan kombinasi} &= \frac{(\sum 1)^2 + (\sum 2)^2 + \dots + (\sum n)^2}{\sum \text{ulangan}} - \text{FK} \\ &= \frac{2,06^2 + 1,44^2 + \dots + 1,87^2}{3} - \text{FK} \\ &= 0,48303333 \\ \text{d. JK galat} &= \text{JK total} - \text{JK perlakuan} \\ &= 0,6229 - 0,48303333 \\ &= 0,139866667 \end{aligned}$$

Berat Basah antara faktor I dan faktor II

Varietas	Ekstrak				$\sum$ Varietas
	E0	E1	E2	E3	
V1	2,06	1,44	2,01	1,86	7,37
V2	2,84	1,44	1,99	1,85	8,12
V3	1,86	1,70	1,67	1,87	7,1
Total	6,76	4,58	5,67	5,58	22,59

$$\begin{aligned} \text{e. JK varietas} &= \frac{(\sum \text{varietas})^2}{4 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{7,37^2 + \dots + 7,1^2}{12} - 14,176 \\ &= 0,046775 \\ \text{f. JK ekstrak} &= \frac{(\sum \text{ekstrak}^2)}{3 \times 3} - \text{FK} \\ &= \frac{6,76^2 + \dots + 5,58^2}{9} - 14,176 \\ &= 0,26492222 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{g. JK interaksi} &= \text{JK perlakuan} - (\text{JK varietas} + \text{JK ekstrak}) \\
 &= 0,48303333 - 0,311697222 \\
 &= 0,171336
 \end{aligned}$$

Analisis ragam:

SK	db	JK	KT	F.hitung	F.tabel 5%
Ulangan	2	0,0005	0,0002	0,04	3,40
Perlakuan	11	0,48303333	0,043921212	7,519***	2,22
Varietas (V)	2	0,046775	0,0233875	4,01**	3,40
Ekstrak (E)	3	0,264922222	0,0883	15,1***	3,01
Interaksi (VE)	6	0,17233611	0,028722685	4,92***	2,51
Galat	24	0,139866667	0,00582		
Total	48				

** Signifikan

*** Sangat signifikan

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: b.basah

Sig.	F	Mean Square	df	Type III Sum of Squares	Source
.000	7.531	.044	11	.483(a)	Corrected Model
.000	2432.355	14.175	1	14.175	Intercept
.032	3.994	.023	2	.047	Varietas
.000	15.140	.088	3	.265	Ekstrak
.002	4.906	.029	6	.172	Varietas * Ekstrak
		.006	24	.140	Error
			36	14.798	Total
			35	.623	Corrected Total

a. R Squared = .775 (Adjusted R Squared = .672)

Karena F hitung > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%

Varietas	Ekstrak				Jumlah	Rerata
	E0	E1	E2	E3		
V1	0,687	0,48	0,67	0,62	4,457	0,614
V2	0,947	0,48	0,663	0,617	2,707	0,677
V3	0,62	0,567	0,556	0,623	2,366	0,591
Jumlah	2,254	1,527	1,889	1,86		
Rerata	0,751	0,509	0,63	0,62		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT varietas} &= t_{\alpha} (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor} (1)}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,005827777}{9}} \\
 &= 0,074
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Varietas	Rata-Rata (gram)	Notasi diatas BNT 5%
V3	0,591	a
V1	0,614	ab
V2	0,677	b
BNT : 0.074		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT ekstrak} &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan} \cdot \text{faktor2}}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,005827777}{12}} \\
 &= 0,06
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

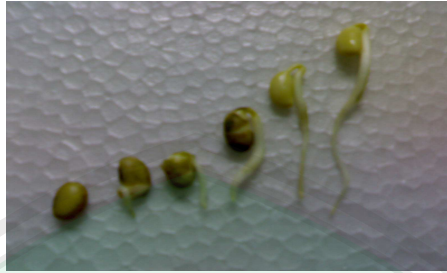
Ekstrak	Rata-Rata (gram)	Notasi diatas BNT 5%
E1	0,509	a
E3	0,62	b
E2	0,63	b
E0	0,751	c
BNT : 0,06		

$$\begin{aligned}
 \text{BNT interaksi} &= t_a (\text{db galat}) \times \sqrt{\frac{2 \text{ KT galat}}{\text{Ulangan}}} \\
 &= 2,064 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,005827777}{3}} \\
 &= 0,13
 \end{aligned}$$

Notasi BNT 5%

Perlakuan	Rerata jumlah kecambah (gram)	Notasi diatas BNT 5%
V1E1	0,48	a
V2E1	0,48	a
V3E2	0,556	ab
V3E1	0,567	abc
V2E3	0,617	bc
V3E3	0,62	bc
V3E0	0,62	bc
V3E3	0,623	bc
V2E2	0,663	bc
V1E2	0,67	bc
V1E0	0,687	c
V2E0	0,947	d
BNT : 0,13		

Lampiran 3



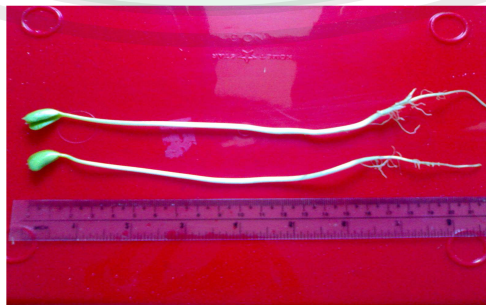
Lampiran 3.1: Gambar perkecambahan kedelai Sinabung ekstrak alang-alang



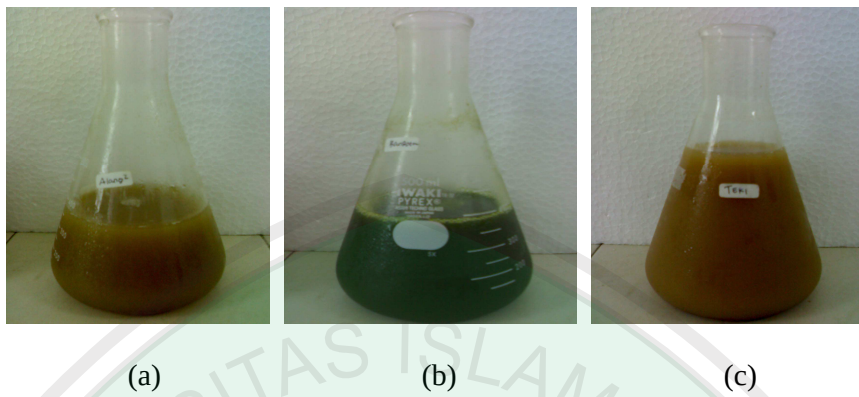
Lampiran 3.2: Gambar perkecambahan kedelai Sinabung ekstrak bandotan



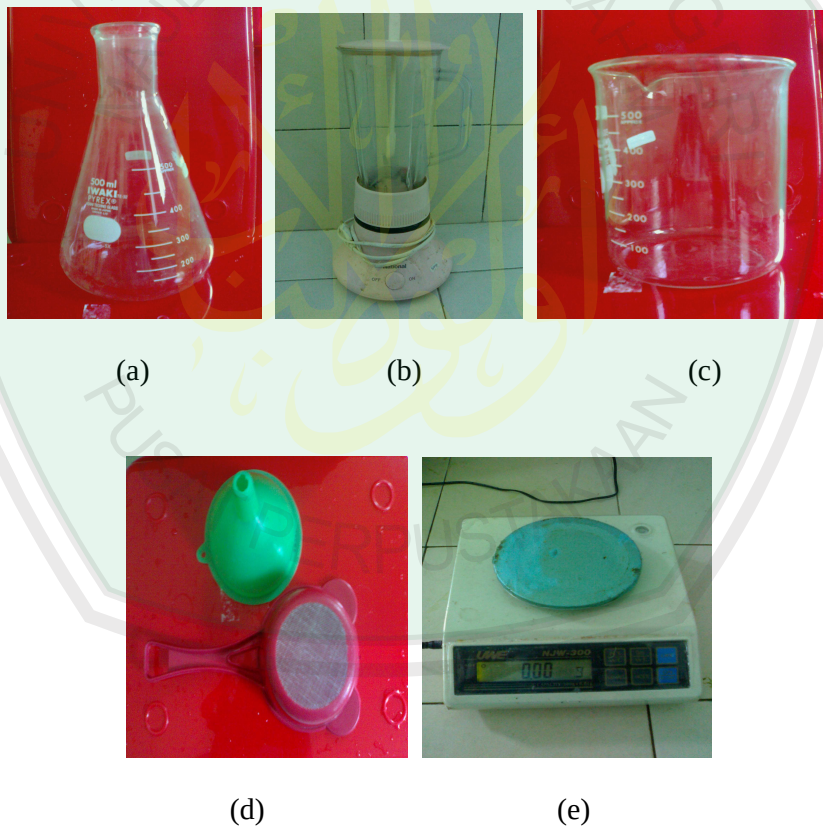
Lampiran 3.3: Gambar perkecambahan kedelai Sinabung ekstrak teki



Lampiran 3.4: Gambar perkecambahan kedelai Sinabung kontrol



Lampiran 3.5: Gambar ekstrak (a) alang-alang, (b) bandotan, (c) Teki



Lampiran 3.6: Gambar alat-alat penelitian (a) Erlenmenyer (b) Blender, (c) Beker glass, (d) Saringan dan corong, (e) Timbangan digital.