

**UJI TOLERANSI BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* (L.)
Merril) TERHADAP KEKERINGAN SECARA *in vitro* DENGAN
PENAMBAHAN PEG (*Polietilena Glikol*) 6000 SEBAGAI SIMULASI
KEKERINGAN**

SKRIPSI

Oleh:

**SITI NOR AZIZAH
NIM.06520056**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2010**

**UJI TOLERANSI BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* (L.)
Merril) TERHADAP KEKERINGAN SECARA *in vitro* DENGAN
PENAMBAHAN PEG (*Polietilena Glikol*) 6000 SEBAGAI SIMULASI
KEKERINGAN**

SKRIPSI

**Diajukan kepada :
Fakultas sains dan teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN)
Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**SITI NOR AZIZAH
NIM.06520056**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2010**

**SURAT PERNYATAAN
ORISINALITAS PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Siti Nor Azizah

NIM : 06520056

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Biologi

Judul Penelitian : Uji Toleransi Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) Terhadap Kekeringan Secara *in vitro* dengan Penambahan PEG (*Polietilena Glikol*) 6000 Sebagai Simulasi Kekeringan

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau di buat oleh orang lain, kecuali secara tertulis diikuti dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila pernyataan hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur jiplakan, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 13 Oktober 2010

Yang membuat pernyataan



Siti Nor Azizah

Nim. 06520056

**UJI TOLERANSI BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* (L.)
Merril) TERHADAP KEKERINGAN SECARA *in vitro* DENGAN
PENAMBAHAN PEG (*Polietilena Glikol*) 6000 SEBAGAI SIMULASI
KEKERINGAN**

SKRIPSI

Oleh:

**SITI NOR AZIZAH
NIM.06520056**

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002**

**Ach. Nashichuddin, MA
NIP. 19720420 200212 1 003**

Tanggal, 13 Oktober, 2010

**Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi**

**Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP.19630114 199903 1 001**

**UJI TOLERANSI BEBERAPA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)
TERHADAP KEKERINGAN SECARA *IN VITRO* DENGAN PENAMBAHAN
PEG (*Polietilena Glikol*) 6000 SEBAGAI SIMULASI KEKERINGAN**

SKRIPSI

Oleh:

**SITI NOR AZIZAH
NIM.06520056**

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

Tanggal 13 Oktober 2010

Susunan Dewan Penguji

		Tanda Tangan
1. Penguji utama	: <u>Suyono, M.P</u> NIP.19710622 200312 1 002	()
2. Ketua	: <u>Dr. Ulfa Utami, M.Si</u> NIP.19650505 199903 2 002	()
3. Sekertaris	: <u>Evika Sandi Savitri, M.P</u> NIP. 19741018 200312 2 002	()
4. Anggota	: <u>Ach. Nashichuddin, MA</u> NIP. 19720420 200212 1 003	()

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi**

**Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP.19630114 199903 1 001**

MOTTO

﴿الْحَكِيمُ الْعَلِيمُ أَنْتَ إِنَّا نَعْلَمُ مَا إِلَّا لَنَا عِلْمٌ لَا سُبْحَانَكَ قَالُوا﴾

32. mereka menjawab: "Maha suci Engkau, tidak ada yang Kami ketahui selain dari apa yang telah Engkau ajarkan kepada kami; Sesungguhnya Engkaulah yang Maha mengetahui lagi Maha Bijaksana [35]."

﴿تَفْلِحُونَ لَعَلَّكُمْ اللَّهُ وَاتَّقُوا وَرَابِطُوا وَصَابِرُوا أَصْبِرُوا أَمْنُوا الَّذِينَ يَتَأْتِيهَا﴾

Hai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiap siaga (di perbatasan negerimu) dan bertakwalah kepada Allah, supaya kamu beruntung.

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan Karya Kecilku ini kepada :

Kedua Orang tuaku, Bapak M. Sholeh (Alm), Meski Engkau telah tiada tapi kenangan bersamamu tak akan terhapus waktu. Setiap langkah Putrimu menuju keberhasilan akan selalu bersamamu Ayah, karena Ananda yakin Engkau pun mampu melihat keberhasilan putrimu ini sesuai apa yang Engkau harapkan dulu. Dan Untuk Bundaku tersayang yang telah melahirkan, membimbing, membesarkan, menyayangi, mendidik dan selalu memberikan motivasi di saat putrimu rapuh dan selalu mengiringi do'a dalam setiap hela nafasku. Terima kasih ayah bunda dari putrimu yang tak akan pernah cukup untuk membalas jasa Ayah bunda. Semoga karya kecil nan sederhana ini dapat menjadi amal ibadah Ayah dan Bunda

Amin.....

Buat kakaku (mbak Anis & cak Agus) dan adik ku (Dek Ipul), terima kasih atas support kalian karena tanpa dukungan kalian, saudara mu ini tak akan mampu meraih cita-citanya. Serta Keponakan Qu tersayang goendoel "Nayla" Senyummu tlah memberikan sejuta keindahan dalam hidupku. Semoga persaudaan kita selalu di rahmati oleh Allah SWT

Buat sahabat-sahabatku Uyun yang selalu ada dalam suka dukaku, Firda yang selalu memberikan masukan dalam hal apun terima kasih juga buat tempat rehatnya dan buat ike semoga sumbangan kata-kata mu menjadi motifasiku dalam belajar. Serta V3 yang bisa jadi teman mainku. Terima kasih sahabat-sahabatku semoga persahabatan kita tak akan terputus oleh jarak dan waktu

Serta buat Sescorang yang akan menjadi bagian dalam hidup ku dan yang akan menjadi Pembimbing Dunia akhiratku. Semoga Karyaku ini bisa menjadi Jalan untuk kita menuju ridho-Nya

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikumWr.Wb

Segala puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Ilahi Rabbi, karena hanya dengan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya semata yang mampu mengantarkan penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini dengan judul :Uji Toleransi Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (l.) Merrill) Terhadap Kekeringan Secara *in vitro* Dengan Penambahan PEG (*polyetlena glikol*) 6000 Sebagai Simulasi Kekeringan” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si). Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada kehadiran junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing kita dari zaman Jahiliyah menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan yakni *ad-dhin al-Islam* yang selalu kita harapkan syafa’at beliau kelak di *al-yaum al-qiyamah*

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa setiap hal yang tertuang dalam penulisan SKRIPSI ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan materiil, moril dan spiritual dari banyak pihak. Untuk itu penulis hanya bisa mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo, selaku Rektot Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Sutiman Bambang Sumitro Su., D.Sc., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd Selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Evika Sandi Savitri, M.P selaku dosen pembimbing yang telah sabar memberikan arahan, bimbingan dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
5. Ach. Nashichuddin, MA selaku dosen pembimbing Agama yang telah memberikan arahan, bimbingan dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.

6. Suyono, M.P selaku dosen pembimbing akademik yang telah sabar membimbing dan memberikan arahan pada penulis selama menempuh kuliah di UIN MALIKI Malang
7. Ir. Tintrim Rahayu, M.Si dan Ahmad Faridi W, S.Si selaku konsultan kultur jaringan tumbuhan yang selalu memberikan bimbingan dan pengarahan serta motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
8. Bapak ibu dosen biologi yang telah mengajarkan banyak hal dan memberikan pengetahuan yang luas kepada penulis selama masa kuliah sampai pada penyelesaian skripsi ini.
9. Ayahanda (Alm), kenangan bersamamu tak akan pernah terhapus dan tergantikan, mengingatmu membuat semangat putrimu semakin besar dan ibundaku tersayang yang selalu memberikan do'a, semangat, motivasi, serta nasihat-nasihat yang penuh dengan keikhlasan, kesabaran, serta kasih sayang yang tiada terbalaskan sehingga penulis bisa mengenyam pendidikan setinggi ini.
10. Saudaraku (Mbak anis dan dek ipul) terima kasih atas motivasinya hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini, keponakanku nayla, senyummu membuat penulis lupa akan kelelahannya
11. Teman-teman seperjuangan Team KJT (Uyun, Firda dan Ike) terimakasih atas kebersamaan dan kekompakkannya selama penelitian sehingga penelitian ini bisa terselesaikan sesuai yang diharapkan.
12. Segenap karyawan administrasi jurusan Biologi dan laboran (Mbak Lil, Mas Zulfan, mas Smile, mas Basyar dan mas Saleh) terima kasih atas bantuannya selama ini dan dorongan semangatnya semoga kesuksesan menyertai kalian.
13. Teman-teman Biologi Fida, Ani, V3, Riema, Ari, Riefa, Bang Ze, mbak Iphe dan Fatah "Jey" terima kasih semuanya atas semangat yang selalu diberikan untuk penulis. Serta terima kasih banyak buat "Didik" sebagai editor penulisan skripsi ini.
14. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, khususnya angkatan 2006 yang memberikan doa', semangat, dukungan, saran dan pemikiran sehingga penulisan ini menjadi lebih baik dan terselesaikan.

Tiada kata yang pantas penulis ucapkan selain do'a Semoga Allah SWT memberikan balasan atas bantuan dan pemikirannya. Akhirnya penulis berharap skripsi ini bermanfaat dan dapat menjadi inspirasi bagi pembaca pada umumnya serta menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Wr.WB

Malang, 12 Oktober 2010

Penulis



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Data Rata-rata Perkecambahan	36
Tabel 2	Hasil Anava Pada Hipokotil Pengamatan 14 HST	41
Tabel 3	Hasil Anava Pada Hipokotil Pengamatan 28 HST	42
Tabel 4	Hasil Rata-rata Panjang Hipokotil Pada Perlakuan Pemberian Konsentrasi PEG	42
Tabel 5	Hasil Rata-rata Panjang Hipokotil Pada Perlakuan Beberapa Varietas.....	44
Tabel 6	Pengaruh Beberapa Konsentrasi PEG Terhadap Pertumbuhan Hipokotil Beberapa Varietas Kedelai Pada Pengamatan 14 HST dan 28 HST	46
Tabel 7	Hasil Anava Pada Akar Pengamatan 14 HST.....	48
Tabel 8	Hasil Anava Pada Akar Pengamatan 28 HST.....	48
Tabel 9	Hasil Rata-rata Panjang Hipokotil Pada Perlakuan Beberapa Varietas.....	49
Tabel 10	Pengaruh Beberapa Konsentrasi PEG Terhadap Pertumbuhan Akar Beberapa Varietas Kedelai Pada Pengamatan 28 HST	53
Tabel 11	Hasil Anava Pada Epikotil Pengamatan 14 HST.....	56
Tabel 12	Hasil Anava Pada Epikotil Pengamatan 28 HST	56
Tabel 13	Hasil Rata-rata Panjang Hipokotil Pada Perlakuan Pemberian Konsentrasi PEG	57
Tabel 14	Hasil Rata-rata Panjang Hipokotil Pada Perlakuan Beberapa Varietas.....	58
Tabel 15	Pengaruh Beberapa Konsentrasi PEG Terhadap Pertumbuhan Akar Beberapa Varietas Kedelai Pada Pengamatan 14 HST	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Perakaran Tanaman Kedelai	10
Gambar 2.2	Tipe Pertumbuhan Tanaman Kedelai.....	11
Gambar 2.3	Perkecambahan Normal dan Abnormal	16
Gambar 2.4	Struktur Kimia PEG (<i>polyethylene glycol</i>)	17
Gambar 2.5	Struktur Kimia PEG (<i>polyethylene glycol</i>) yang Berikatan dengan Air	18
Gambar 4.1	Pengaruh Pemberian PEG Terhadap Persentase Perkecambahan pada Beberapa Varietas Kedelai Pengamatan 14 HST	37
Gambar 4.2	Pengaruh Pemberian PEG Terhadap Persentase Perkecambahan pada Beberapa Varietas Kedelai Pengamatan 28 HST	39
Gambar 4.3	Pertumbuhan Akar dari Varietas Wilis pada Beberapa Konsentrasi PEG	52
Gambar 4.4	Pertumbuhan Akar dari Varietas Grobogan pada Beberapa Konsentrasi PEG	52
Gambar 4.5	Perkecambahan dari Varietas Panderman pada Beberapa Konsentrasi PEG	63
Gambar 4.6	Perkecambahan dari Varietas Grobogan pada Beberapa Konsentrasi PEG	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Hasil Pengamatan Perkecambahan selama 14 HST dan 28 HST	70
Lampiran 2	Data Hasil Pengamatan Panjang Hipokotil 14 HST dan 28 HST...	71
Lampiran 3	Data Hasil Pengamatan Panjang Akar 14 HST dan 28 HST.....	72
Lampiran 4	Data Hasil Pengamatan Panjang Epikotil 14 HST dan 28 HST	73
Lampiran 5	Analisis Statistik dalam Analisis Varian (ANAVA), Rancangan Acak Lengkap Faktorial Terhadap Pertumbuhan Panjang hipokotil, Panjang Akar dan Panjang Epikotil	77
Lampiran 6	Hasil Spss Panjang Hipokotil, Panjang Akar, Panjang Epikotil selama 14 dan 28 HST	81
Lampiran 7	Perhitungan Konsentrasi PEG	84
Lampiran 8	Perhitungan Indeks Sensivitas Kekeringan	86
Lampiran 9	Deskripsi Varietas Kedelai	92
Lampiran 10	Komposisi medium MS.....	99
Lampiran 11	Cara membuat stok MS dalam 100 konsentrasi.....	100
Lampiran 12	Cara Sterilisasi Alat dan Bahan	101
Lampiran 13	Cara pembuatan MS/ 1 liter.....	102

ABSTRAK

Azizah, Siti Nor. 2010. **Uji *in vitro* Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Terhadap Kekeringan Pada Media Padat Menggunakan PEG (Polietilena Glikol) 6000.**
Pembimbing: Evika Sandi Savitri, M.P , Achmad Nascihuddin, M.Ag.

Kata Kunci : *In vitro* , Cekaman kekeringan, perkecambahan, PEG 6000, Kedelai

Kedelai merupakan kebutuhan pokok bagi masyarakat, tetapi keterbatasan lahan mengakibatkan dilakukannya ekstensifikasi pada lahan marjinal, seperti lahan masam atau lahan kering. Lahan kering ini sudah dipastikan sulit untuk menumbuhkan tanaman palawija khususnya kedelai, sehingga mengakibatkan turunnya hasil produksi tanaman kedelai, oleh karena itu diperlukan adanya varietas kedelai toleran kekeringan. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji varietas kedelai yang toleran terhadap kekeringan melalui uji *in vitro* menggunakan PEG 6000 sebagai simulasi kekeringan. Bahan tanaman yang digunakan adalah beberapa varietas kedelai yang sudah diketahui tanggapannya terhadap kekeringan, yaitu varietas Wilis (Moderat), Tanggamus (Toleran) dan Grobogan (peka) dan beberapa varietas kedelai yang belum diuji tanggapannya yaitu varietas Panderman, Argomulyo dan Kaba.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium penelitian *Genetic and Tissue Plant Culture* Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, pada bulan Juni-Agustus 2010. Rancangan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi PEG 6000 yang terdiri dari 4 taraf perlakuan (0 gr/l; 20 gr/l; 40 gr/l dan 60 gr/l), dan faktor kedua adalah varietas kedelai (Wilis, Tanggamus, Grobogan, Argomulyo, Kaba dan Panderman), pengambilan data dilakukan pada 14 HST dan 28 HST. Pengamatan dilakukan terhadap persentase perkecambahan (normal dan abnormal), panjang akar, panjang hipokotil dan panjang epikotil.

Hasil penelitian menunjukkan persentase perkecambahan, panjang akar, panjang hipokotil dan panjang epikotil terhambat dengan meningkatnya penambahan PEG ke dalam media MS padat. Berbagai varietas kedelai yang diuji menunjukkan respon yang berbeda terhadap beberapa perlakuan PEG. Berdasarkan hasil analisis, varietas Grobogan, Argomulyo dan Kaba memiliki respon peka kekeringan sedangkan varietas Wilis dan Panderman memiliki respon toleran kekeringan dan varietas Tanggamus memiliki respon medium toleran, sedangkan konsentrasi PEG yang paling efektif digunakan untuk mensimulasi varietas kedelai terhadap kekeringan yaitu konsentrasi PEG 60 gr/l

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGANTAR	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
ABSTRAK.....	ix
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Hipotesis	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Batasan masalah.....	6
 BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	 7
2.1 Karakteristik Tanaman Kedelai	7
2.2 Klasifikasi	12
2.3 Proses Perkecambahan.....	12
2.4 Kecambah normal dan abnormal	14
2.5 Polietilena Glikol (PEG).....	16
2.6 Cekaman Kekeringan	19
2.7 Pengujian <i>invitro</i> untuk seleksi kekeringan	22
2.7 Lahan Kering Dalam Perspektif Alqur'an	24
 BAB III METODE PENELITIAN	 29
3.1 Rancangan Penelitian	29
3.2 Tempat dan Waktu.....	29
3.3 Variabel Penelitian	29
3.4 Alat dan Bahan	30
3.4.1 Alat.....	30
3.4.2 Bahan	30
3.5 Kegiatan penelitian	30
3.5.1 Sterilisasi Alat.....	30
3.5.2 Pembuatan Media.....	31
3.5.3 Sterilisasi Ruang Tanam	32
3.5.4 Persiapan dan Sterilisasi Eksplan	33
3.5.6 Penanaman dan Pemeliharaan Eksplan.....	34
3.5.7 Parameter Pengamatan dan Metode Pengamatan	34

3.5.8 Perhitungan Indeks Sensifitas.....	34
3.6 Teknik Analisis Data	35
BAB IV PEMBAHASAN.....	36
4.1 Persentase Perkecambahan Beberapa varietas Kedelai Pada Pengamatan 14 HST dan 28 HST	36
4.2 Panjang Hipokotil Kecambah Kedelai	41
4.3 Panjang Akar Kecambah Kedelai.....	48
4.4 Panjang Epikotil Kecambah Kedelai.....	55
4.5 Indeks Sensivitas Kekeringan Terhadap Persentase Perkecambahan Varietas kedelai Pada Pengamatan 14 HST dan 28 HST	62
4.6 Uji Kekeringan dalam Perspektif Alqur'an	64
BAB V PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN-LAMPIRAN	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi masyarakat misalnya sebagai bahan baku makanan atau sebagai bahan susu kedelai. Kebutuhan kedelai meningkat setiap tahunnya sehingga menimbulkan tantangan yang berat bagi pembangunan pertanian kedelai. Tantangan ini semakin berat karena di satu sisi laju permintaan terus meningkat, akan tetapi disisi lain muncul beberapa permasalahan diantaranya keterbatasan lahan yang sempit sehingga dilakukan ekstensifikasi pada lahan marjinal seperti lahan masam, lahan kering atau lahan yang kesuburannya rendah.

Lahan marjinal didefinisikan sebagai lahan yang mempunyai potensi rendah sampai sangat rendah untuk dimanfaatkan sebagai lahan pertanian, namun dengan penerapan suatu teknologi dan sistem pengelolaan yang tepat potensi lahan tersebut dapat ditingkatkan menjadi lebih produktif dan berkelanjutan.

Allah telah berfirman dalam surat Fushilat (41), ayat 39 :

وَمِنْ آيَاتِهِ أَنْ تَرَى الْأَرْضَ خَادِشَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ إِنَّ الَّذِي أَحْيَاهَا
لَمُحْيِ الْمَوْتَى إِنَّهُ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٣٩﴾

Artinya:

“Sebagian dari tanda-tanda kekuasaan Nya bahwa kamu melihat bumi itu kering tandus, maka apabila kami turunkan air di atasnya, niscaya ia bergerak dan subur. Sesungguhnya Tuhan yang menghidupkannya, tentu dapat menghidupkan yang mati, sesungguhnya Dia Maha Kuasa atas segala sesuatu”

Ayat di atas menerangkan bahwa lahan kritis, tandus, kering dan mati dapat dihidupkan dengan adanya air. Kita sebagai makhluk yang berakal dan berfikir harus bisa menangani permasalahan yang ada dengan petunjuk Allah sebagai penerangnya.

Lahan kritis yang dipastikan sulit untuk menumbuhkan tanaman khususnya palawija, bisa dijadikan lahan yang berpotensi untuk pertumbuhan tanaman melalui pengairan yang cukup, akan tetapi kita juga bisa menanggulangi permasalahan tersebut dengan mengupayakan adanya varietas tanaman yang toleran terhadap cekaman kekeringan

Pengujian respon terhadap kekeringan umumnya dilakukan di lapang atau pot dengan mengurangi penyiraman. Membuat kondisi yang homogen di lapang biasanya sulit dilakukan. Pada kondisi lapang, makin dalam dari permukaan tanah, kadar air tanah makin tinggi. Oleh karena itu penapisan toleransi dan kepekaan terhadap kekeringan dapat dilakukan secara *in vitro* dengan menggunakan media yang disimulasi untuk dapat mencekam kekeringan. Michel dan Kaufman (1973) menyatakan kondisi stres kekeringan secara *in vitro* dapat disimulasi dengan menurunkan potensial air media, yaitu dengan penambahan senyawa mannitol, sorbitol atau PEG (*polietilena glikol*). *Polietilena glikol* yang mempunyai berat molekul lebih besar dari 3500 mempunyai beberapa kelebihan yaitu tidak dapat diserap oleh tanaman karena PEG bersifat polar, sehingga mampu mengikat air dan

menyebabkan potensial air menurun, dengan demikian meskipun ketersediaan air dalam media tetap ada tetapi tanaman tidak mampu memperoleh air dalam media tersebut. Besarnya penurunan potensial air tergantung pada konsentrasi dan berat molekul PEG.

Penggunaan PEG sebagai agen penyeleksi ini telah banyak digunakan untuk penapisan kekeringan pada kedelai (Hamim, 1996 dan Widoretno, 2004), pada kacang tanah (Rahayu, 2004), pada kalus nilam (Sudjahjo, 2007) dan skrining *in vitro* pada tomat (Kulkarni, 2007). Dalam Kulkarni (2007), penggunaan 4 konsentrasi PEG antara 0, 20, 40 dan 60 gr/l ini, yang mampu menapis tanaman tomat terhadap kekeringan berkisar 60 gr/l. Penelitian ini menggunakan konsentrasi yang sama dengan konsentrasi yang digunakan pada tomat, untuk mengetahui respon tanaman kedelai terhadap kekeringan.

Penapisan secara *in vitro* dilakukan dengan memanfaatkan komponen penyeleksi yang dapat mensimulasikan cekaman lingkungan. Dengan dikuasainya faktor-faktor yang berperan dalam kondisi cekaman tersebut dengan bahan organik atau anorganik yang menyamai kondisi cekaman tersebut. Simulasi kondisi kekeringan dengan larutan osmotikum sebagai komponen seleksi yang dikombinasikan dengan penerapan teknik *in vitro* diharapkan mampu mempermudah usaha penyeleksian untuk toleransi terhadap kekeringan (Widoretno, 2003). Menurut Sirait (2001), pengujian secara *in vitro* untuk sifat ketahanan terhadap cekaman abiotik mempunyai keunggulan komparatif, antara lain waktu seleksi lebih singkat, tidak membutuhkan ruang yang luas, mudah dikontrol dan tidak dibatasi oleh musim.

Pada penapisan *in vitro*, penambahan komponen seleksi harus dipilih, sehingga pada konsentrasi yang tepat dapat mengelompokkan varietas kedelai yang peka, moderat dan toleran. Salah satu respon tanaman terhadap cekaman kekeringan yaitu terjadi perkecambahan yang abnormal. Enam varietas kedelai Indonesia (Grobogan, Tanggamus, Wilis, Kaba, Panderman dan Argomulyo) yang diuji menunjukkan ada yang peka dan ada yang toleran (Rofi'ah, 2010)

Menurut Kosmiatin (2005), kedelai yang ditanam dalam media dengan penambahan PEG dapat digunakan sebagai indikator kemampuan senyawa PEG untuk mensimulasikan cekaman kekeringan dalam media *in vitro*.

Gejala pertama yang tampak dari tanaman yang mendapat cekaman kekeringan yaitu sistem perakaran yang tidak berkembang (pendek dan tebal), pengaruh cekaman kekeringan pada tanaman kedelai beragam tergantung pada varietas, besar dan lamanya cekaman dan masa pertumbuhan tanaman. Karakter morfologi yang umum untuk menduga tingkat toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan dapat diketahui dengan mengamati perkembangan perakaran yang dapat digunakan untuk membedakan tanaman yang tahan dan peka (Vallejo dan Kelly, 1998).

Berdasarkan latar belakang di atas perlu dilakukan pengujian terhadap beberapa varietas kedelai pada fase perkecambahan untuk mengelompokkan varietas yang toleran dan peka terhadap cekaman kekeringan. Adapun benih yang digunakan dalam penelitian ini yaitu varietas Argomulyo, Panderman dan Kaba. Untuk pembandingan ketiga varietas tersebut digunakan varietas yang sudah diketahui

ketoleransinya terhadap kekeringan, yaitu varietas Wilis (moderat), Tanggamus (toleran) dan Grobogan (peka).

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana respon perkecambahan varietas kedelai terhadap sifat toleran, peka dan medim toleran yang ditanam pada media *in vitro* dengan penambahan PEG 6000
2. Berapakah konsentrasi PEG yang mampu menyeleksi varietas kedelai peka dan toleran kekeringan pada media padat

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui respon perkecambahan varietas kedelai terhadap sifat toleran, peka dan medim toleran yang ditanam pada media *in vitro* dengan penambahan PEG 6000
2. Untuk mengetahui konsentrasi PEG yang mampu menyeleksi varietas kedelai peka dan toleran kekeringan pada media padat

1.4 Hipotesis

1. Terdapat varietas kedelai yang peka dan toleran terhadap cekaman kekeringan pada media *in vitro* dengan penambahan PEG
2. Terdapat konsentrasi PEG yang mampu menyeleksi varietas kedelai

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kepada masyarakat, tentang sifat ketahanan kekeringan beberapa varietas kedelai pada fase perkecambahan
2. Mempermudah dalam menyeleksi pengembangan genotip tanaman yang toleran terhadap cekaman.
3. Memberikan informasi bahwa PEG 6000 sebagai agen penyeleksi terhadap kekeringan.
4. Mengembangkan metode seleksi *in vitro* pada kondisi kekeringan untuk menapis atau seleksi varietas kedelai secara cepat.

1.6 Batasan Masalah

1. Bagian yang digunakan untuk memperbanyak dan atau mengembangbiakan tanaman adalah biji
2. PEG yang digunakan adalah PEG 6000
3. Konsentrasi PEG yang digunakan 0, 20, 40 dan 60 gr/l
4. Varietas yang di gunakan adalah Wilis (Medium), Tanggamus (Toleran), Grobogan (Peka), Argomulyo, Kaba dan Panderman
5. Media yang di gunakan adalah media MS padat

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik tanaman kedelai

Nama botani kedelai yang dibudidayakan adalah *Glycine max* (L.) Merrill. Kedelai merupakan tanaman semusim, berupa perdu, tumbuh tegak, berdaun lebat dengan sifat morfologinya yang beragam. Tinggi tanaman berkisar antara 10 cm - 200 cm, dapat bercabang sedikit atau banyak tergantung dari kultivar dan lingkungan hidup. Batang, daun dan polong ditumbuhi bulu-bulu berwarna abu-abu atau coklat, namun ada juga kultivar yang tidak ditumbuhi bulu (Susila, 2003).

Kedelai merupakan terna dikotil semusim dengan percabangan sedikit, sistem perakaran akar tunggang, dan batang berkambium. Kedelai dapat berubah penampilan menjadi tumbuhan setengah merambat dalam keadaan pencahayaan rendah. Kedelai, khususnya kedelai putih dari daerah subtropik, juga merupakan tanaman hari-pendek dengan waktu kritis rata-rata 13 jam. Ia akan segera berbunga apabila pada masa siap berbunga panjang hari kurang dari 13 jam. Ini menjelaskan rendahnya produksi di daerah tropika, karena tanaman terlalu dini berbunga. Biji kedelai berkeping dua, terbungkus kulit biji dan tidak mengandung jaringan endosperm. Embrio terletak diantara keping biji. Warna kulit biji kuning, hitam, hijau, coklat. Puser biji (hilum) adalah jaringan bekas biji melekat pada dinding buah. Bentuk biji kedelai umumnya bulat lonjong tetapi ada pula yang bundar atau bulat agak pipih (Susila, 2003).

Kedelai mempunyai perawakan kecil dan tinggi batangnya dapat mencapai 75 cm. Bentuk daunnya bulat telur dengan kedua ujungnya membentuk sudut lancip dan bersusun tiga menyebar (kanan, kiri dan depan) dalam satu untaian ranting yang menghubungkan batang pohon. Kedelai berbuah polong yang berisi biji-biji, warna kedelai sesuai dengan varietasnya masing-masing, ada yang putih dan ada yang hitam. Pada batang maupun polong dari tanaman kedelai memiliki bulu-bulu kasar berwarna coklat (Savitri, 2008).

Menurut Somaatmadja (1993), Kedelai umumnya terna semusim yang tegak dan merumpun, tingginya 0,2-1,5 m, kadang-kadang menjalar, berbulu kecoklatan atau kelabu. Akar tunggang bercabang-cabang, panjangnya mencapai 2m, akar-akar sampingnya menyebar mendatar sejauh 2,5 m, pada kedalaman, jika ada bakteri *Rhizobium japonicum* akan terbentuk bintil-bintil akar. Batangnya yang bercabang atau tidak akan mengayu. Daunnya berselang seling, beanak daun tiga, licin atau berbulu, tangkai daun panjang terutama daun yang berada dibagian bawah, anak daun bundar telur sampai bentuk lancet, pinggirnya rata, pangkalnya membulat, ujungna lancip sampai tumpul. Bijinya bundar, warnanya kuning, hijau, coklat atau hitam, semainya berkecambah epigeal, daun-daun primernya tunggal dan berhadap-hadapan.

1. Kecambah

Biji kedelai yang kering akan berkecambah bila memperoleh air yang cukup. Kecambah kedelai tergolong epigeous, yaitu keping biji muncul diatas tanah. Warna hipokotil kedelai ungu akan berbunga ungu, sedang yang berhipokotil hijau berbunga putih.

2. 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. Bintil akar tersebut berupa koloni dari bakteri pengikat nitrogen *Bradyrhizobium japonicum* yang ber simbiosis secara mutualis dengan kedelai. Pada tanah yang telah mengandung bakteri ini, bintil akar mulai terbentuk sekitar 15 – 20 hari setelah tanam. Bakteri bintil akar dapat mengikat nitrogen langsung dari udara dalam bentuk gas N_2 yang kemudian dapat digunakan oleh kedelai setelah dioksidasi menjadi nitrat (NO_3).

Tanaman kedelai memiliki perakaran tunggang yang dilengkapi dengan bintil akar. Bintil akar ini merupakan koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum*. Untuk lebih jelas mengamati sistem perakaran tanaman kedelai dapat di lihat dari gambar 2.1 (Susila, 2003).

Menurut Mursiani (1993), kedelai termasuk tanaman berakar tunggang. Pada tanah gembur, akar tanaman kedelai dapat tumbuh sampai kedalaman 150 cm. Pada akar kedelai terdapat bintil-bintil akar yang merupakan koloni dari bakteri *Rhizobium japonicum*. Bakteri *Rhizobium* bekerja mengikat nitrogen dari udara yang kemudian dapat digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Pada tanah yang telah mengandung bakteri *Rhizobium*, bintil akar mulai terbentuk sekitar 15-

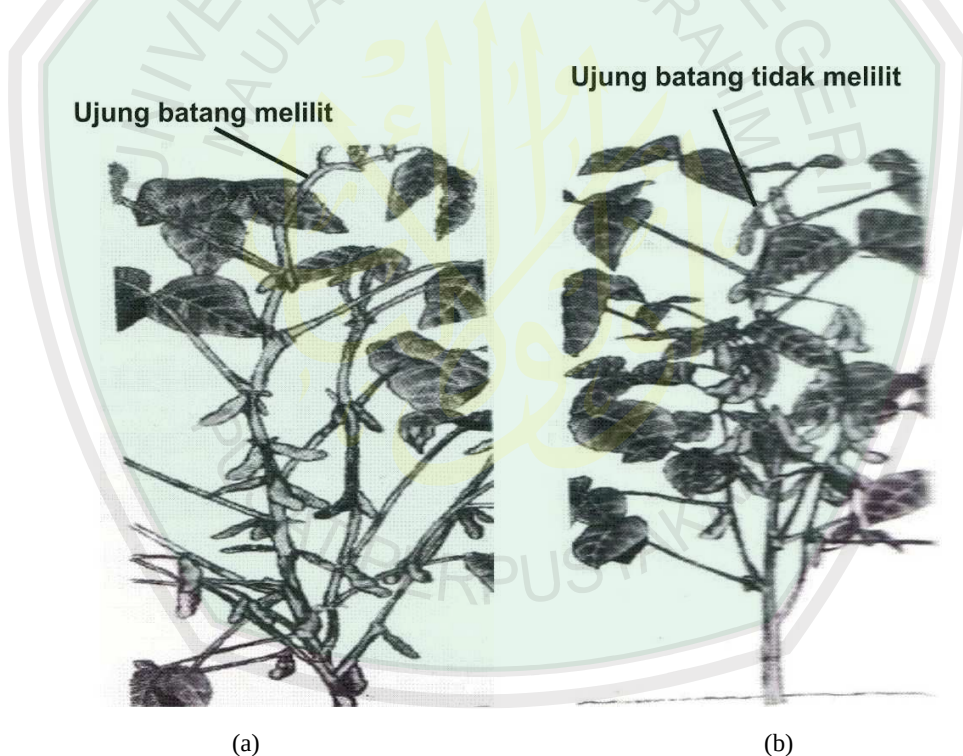
20 hari setelah tanam. Pada tanah yang belum pernah ditanami kedelai bakteri *Rhizobium* tidak terdapat di dalam tanah, sehingga bintil akar tidak terbentuk (Djauhari dkk, 2003).



Gambar 2.1 Perakaran tanaman kedelai (Susila, 2003)

Tipe pertumbuhan tanaman kedelai dibedakan menjadi 2 macam yaitu determinate dan indeterminate. Adapun yang dimaksud dengan tipe determinate adalah tipe pertumbuhan tanaman yang ujung batangnya berakhir dengan rangkaian bunga dan batang atau cabang tumbuhnya tidak melilit. Sedangkan yang dimaksud dengan tipe indeterminate adalah tipe pertumbuhan tanaman yang batangnya tidak diakhiri dengan rangkaian bunga sedangkan ujung batangnya melilit. Adapun sistem pertumbuhan tanaman kedelai dapat dilihat pada gambar 2.2 (Susila, 2003).

Pada batang, daun dan polong tanaman kedelai ditumbuhi bulu berwarna abu-abu atau coklat, tetapi ada juga varietas yang tidak ditumbuhi bulu. Dalam rangka pengadaan sertifikasi benih, pemeriksaan warna bulu pada polong maupun batang hendaknya dilakukan pada saat ± 1 minggu menjelang panen (Djauhari dkk, 2003). Polong kedelai berbulu dan berwarna kuning kecoklatan atau abu-abu. Selama proses pematangan buah, polong yang mula-mula berwarna hijau akan berubah menjadi kehitaman. Tetapi untuk berbagai ciri dari kedelai ini sesuai dengan varietasnya. Untuk varietas grobokan warna polongnya berwarna coklat.



Gambar 2.2 Tipe pertumbuhan tanaman kedelai (a) Indeterminate (b) Determinate (Susila, 2003)

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.

3.2 Klasifikasi tanaman kedelai

Berdasarkan deskripsi yang telah diuraikan di atas, maka klasifikasi tanaman kedelai menurut Rukmana dan Yuniarsih (1996), yaitu sebagai berikut :

Kingdom Plantae

Devisi Spermatophyta

Sub-devisi Angiospermae

Kelas Dicotyledon

Ordo Polypetales

Famili Leguminosae

Genus Glycine

Spesie *Glycine max (L) Merril.*

3.3 Proses Perkecambahan Benih

Air merupakan komponen yang penting untuk kelangsungan proses pertumbuhan dalam tubuh tanaman, kebutuhan air dari masing-masing tumbuhan berbeda sesuai dengan sifat tanaman. Air dibutuhkan untuk bermacam-macam fungsi tanaman antara lain sebagai pelarut dan media untuk reaksi kimia, media untuk transpor zat terlarut organik dan anorganik, media yang memberikan turgor

padasel tanaman, bahan baku fotosintesis dan untuk mendinginkan permukaan tanaman dengan cara transpirasi (Gardner dkk, 1991).

Ketersediaan air pada media tumbuh sangat menentukan keberhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi. Untuk dapat tumbuh dengan normal setiap jenis tanaman membutuhkan sejumlah air tertentu dan distribusi kebutuhannya sangat berkaitan dengan perkembangan tanaman (Arifin, 2002).

Perkecambahan benih dapat diartikan sebagai permulaan munculnya tumbuhan secara aktif yang menyebabkan kulit benih pecah diikuti munculnya calon akar dan calon tunas. Proses perkecambahan benih merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia. Proses pertama yaitu penyerapan air oleh benih ketika benih diletakkan pada substrat pertumbuhan, diikuti dengan melunaknya kulit benih dan terjadi hidrasi dari protoplasma, kemudian pengangktifan enzim dan kegiatan-kegiatan sel serta naiknya respirasi benih, hingga terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak, protein menjadi bentuk-bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ke titik tumbuh. Tahap selanjutnya yaitu terjadi asimulasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan di daerah merismatis untuk menghasilkan energi bagi pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Pada tahap terakhir mulai terjadi pertumbuhan dan kecambah melalui poses pembelahan. Pembesaranan pembagian sel-sel pada titik tumbuh. Sementara daun belum dapat berfungsi sebagai organ fotosintesis, maka pertumbuhan kecambah sangat tergantung pada persediaan makanan yang terdapat dalam biji (Nunung, 2000).

Perkecambahan merupakan fase pertumbuhan yang diketahui sensitif terhadap stress kekeringan perkembangan tanaman bergantung pada interaksi antara lingkungan dan kualitas biji itu sendiri (Anggraini, 2009). Pada waktu permulaan perkecambahan, asam giberalik keluar dari embrionik axis lalu masuk kedalam scutellum (cotyledone) dan aleuron, setelah kira-kira 12-18 jam perkecambahan untuk mencerna amilase dan amilopektin. Hal serupa juga terjadi pada proses pemecahan pati dirombak menjadi glukosa pada daerah endosperm dan masuk scutellum. Didalam scutellum glukosa dirombak menjadi sukrosa dan fruktosa (Kamil, 1997)

Proses pertama dalam perkecambahan adalah pengambilan air oleh benih, yang mana fungsi dari penyerapan air ini untuk melunakkan kulit biji dan menyebabkan pengembangan embrio dan endosperm. Hal ini menyebabkan kulit biji pecah dan mengalami imbibisi yaitu mendorong pembentukan enzim-enzim hidrolisis seperti enzim α -amilase, protease, ribonuklease, β -glukonase serta fosfatase. Enzim-enzim ini akan berdifusi ke dalam endosperm dan mengkatalis bahan cadangan makanan menjadi gula, asam amino dan nukleosida yang mendukung tumbuhnya embrio selama perkecambahan. Setelah penyerapan air oleh benih akan terjadi reaktivitas antara enzim dan hormone, maka berlangsungnya perombakan cadangan makanan. Dengan pecahnya kulit benih dan munculnya radikel menunjukkan proses perkecambahan sudah berlangsung lengkap. Bersamaan dengan perkecambahan biji, kulit biji robek pada ujung mikropil dan muncullah radikula. (Susilowati, 2006).

Menurut Fadilah (2005), untuk memprosentasekan jumlah perkecambahan tanaman yang sitiumbuhkan dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Prosentase perkecambahan} = \frac{\sum \text{Kecambah}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

2.4 Kecambah Normal dan Abnormal

Untuk evaluasi kecambah menurut sutopo (1985), dapat digunakan kriteria sebagai berikut :

a. Kecambah Normal

1. kecambah yang memiliki perkembangan sistem perakaran yang baik terutama akar primer. Kecambah normal dapat dilihat pada gambar 2.3
2. Perkembangan hipokotil yang baik dan sempurna tanpa ada kerusakan pada jaringan-jaringannya
3. Pertumbuhan plumula yang sempurna dengan daun hijau dan tumbuh baik di dalam atau pertumbuhan epikotil yang sempurna dengan kuncup yang normal
4. Memiliki satu kotiledon untuk kecambah dari monokotil dan dua kotiledon dari dikoti. Adapun gambar kecambah normal dapat dilihat pada gambar 2.3

b. Kecambah Abnormal

1. Kecambah yang rusak, tanpa kotiledon, embrio yang pecah dan akar primer yang pendek
2. Kecambah yang bentuknya cacat, perkembangannya lemah atau kurang seimbang dari bagian-bagian yang penting. Plumula yang terputar, hipokotil, epikotil, kotiledon yang membengkok, akar yang pendek. Koleoptil yang pecah atau tidak mempunyai daun dan kecambah yang kerdil.

3. Kecambah yang tidak membentuk kloropil
4. Kecambah yang lunak. Adapun gambar kecambah abnormal dapat dilihat pada gambar 2.3

c. Mati

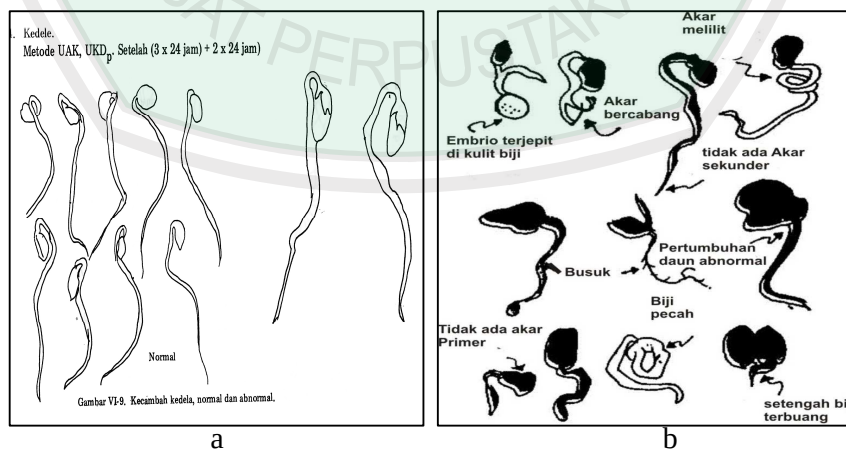
Kriteria ini ditunjukkan untuk benih-benih yang busuk sebelum berkecambah atau tidak tumbuh atau tidak tumbuh dalam jangka waktu pengujian yang ditentukan, tetapi bukan dalam keadaan dorman

d. Benih keras

Benih yang pada akhir uji daya perkecambahan tetap keras karena tidak menyerap air disebabkan kulit yang impermeabel, dianggap benih yang berkulit keras.

e. Benih yang belum busuk tetapi tidak berkecambah

Benih *Leguminose*, *Gossypium sp* dan *Hibiscus sp* yang telah membengkak karena menyerap air tetapi belum berkecambah pada akhir pengujian.



Gambar 2.3 Perkecambahan Normal (a) dan Abnormal (b)
(Kamil, 1975)

3.4 Polyethylene Glykol (PEG) 6000

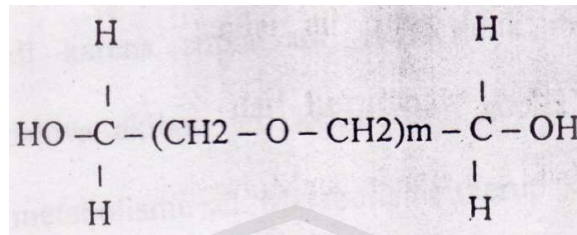
Menurut Constabel dalam Suryowinoto (1990), PEG yang efektif untuk fusi protoplas yaitu PEG yang mempunyai berat molekul sebagai berikut :

1. PEG 1540, dengan berat molekul antara 1300-1600
2. PEG 4000, dengan berat molekul antara 3000-3700
3. PEG 6000, dengan berat molekul antara 6000-7000

Meskipun PEG biasa dipakai untuk memacu fusi protoplas, tetapi harus diperhatikan dosis yang dipakai, karena di atas dosis tertentu PEG merupakan racun bagi sel-sel tanaman (Suryowinoto, 1990).

Senyawa PEG merupakan polimer yang dapat memodifikasi potensial osmotik suatu larutan nutrisi kultur dan menyebabkan kekurangan air pada tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa PEG dengan berat molekul yang besar tidak dapat masuk ke dalam jaringan tanaman dan merupakan larutan osmotik yang ideal untuk digunakan dalam penelitian fisiologis untuk menurunkan stress kekeringan dalam bentuk larutan (Blum dan Sullivan, 1997). Berat molekul PEG yang besar tidak dapat diserap oleh tanaman karena PEG dapat larut sempurna dalam air dan dapat menurunkan potensial air media secara homogen. Besarnya penurunan potensial air tergantung pada konsentrasi dan berat molekul PEG (Michel dan Kufmann, 1973).

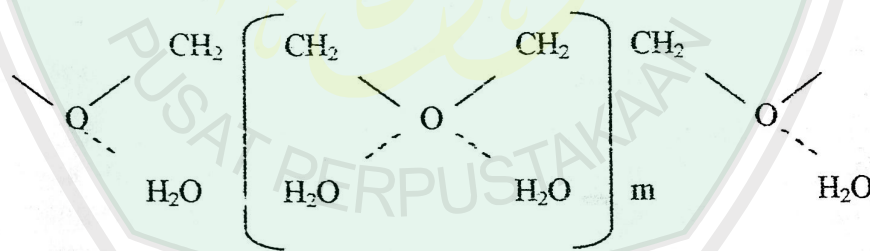
Struktur kimia dari molekul PEG adalah sebagai berikut (graham, 1992 dalam Aulia, 2005) :



Gambar 2.4 Struktur Kimia PEG (polyethylene glycol)
(Garham, 1992 dalam Aulia, 2005)

Penggunaan PEG untuk mengatur potensial osmotik membutuhkan pengetahuan yang tepat. Senyawa PEG dengan berat molekul 6000 dipilih karena mampu bekerja lebih pada tanaman daripada PEG dengan berat molekul yang lebih rendah. (Michel dan Kaufman, 1973).

Menurut Garaham (1992), dalam Aulia (2005), diperkirakan interaksi PEG dan air terjadi melalui ikatan hidrogen antara molekul air fengan kelompok eter dari polimer. Struktur tersebut diperkirakan sebagai berikut :



Gambar 2.5 Struktur Kimia PEG (polyethylene glycol) yang berikatan dengan air
(Garham, 1992 dalam Aulia, 2005)

Senyawa PEG dapat menurunkan potensial osmotik larutan melalui aktivitas matriks sub-unit etilena oksida yang mampu mengikat molekul air dengan ikatan hydrogen sehingga dapat mengkondisikan cekaman kekeringan (Suwarsih dan Guhardja, 2005).

Dosis PEG optimal tergantung beberapa faktor yaitu : besar berat molekulnya, macam tanaman dan bagian tanaman yang dipakai, jenis larutan yang digunakan, lama perlakuan, kondisi ruang yang dipakai untuk inkubasi, temperatur, cahaya dan besar kadar PEG yang digunakan (Suryowinoto, 1990).

Ukuran molekul dan konsentrasi PEG dalam larutan menentukan besarnya potensial osmotik larutan yang terjadi. Sebagai agen penyeleksi PEG 6000 dilaporkan lebih unggul dibandingkan dengan monitol, sorbitol atau garam, karena tidak bersifat toksik terhadap tanaman, tidak dapat diserap oleh akar dan secara homogen dapat menurunkan potensial osmotik larutan (Rahayu, 2005), tidak larut dalam air yang memiliki suhu tinggi dan dapat digunakan sebagai agen penyeleksi sifat ketahanan gen terutama gen toleran terhadap kekeringan (Harris, 1997).

PEG berat molekul tinggi dengan kadar tinggi sering membuat bentuk protoplas tidak normal, terjadi torsi dan banyak protoplas yang pecah. Pemakaian PEG dengan berat molekul rendah misalnya PEG BM 1000, kurang memuaskan disebabkan prosentase fusi kurang tinggi (Suryowinoto, 1990)

3.5 Cekaman Kekeringan

Stres kekeringan merupakan faktor lingkungan yang membatasi pertumbuhan dan produktivitas kedelai sehingga dapat menurunkan produksi biji sampai 50% (Budianto,*et.al*, 1984) dalam Widoretno (2004). Oleh karena itu varietas kedelai cekaman kekeringan diperlukan untuk mengatasi masalah penurunan hasil produksi, akan tetapi varietas kedelai yang toleran terhadap

kekeringan ini masih perlu diidentifikasi, mengingat masih sedikitnya varietas yang toleran kekeringan

Cekaman kekeringan merupakan istilah untuk menyatakan bahwa tanaman mengalami kekurangan air akibat keterbatasan air dari lingkungannya yaitu media tanam. Menurut Levit (1980) dan Bray (1997) cekaman kekeringan pada tanaman dapat disebabkan kekurangan suplai air di daerah perakaran dan permintaan air yang berlebihan oleh daun akibat laju evapotransporasi melebihi laju absorpsi air walaupun keadaan air tanah tersedia cukup.

Rendahnya ketersediaan air menyebabkan suplai air di daerah perakaran semakin berkurang sehingga menghambat proses penyerapan air oleh akar tanaman karena potensial air dalam tubuh tanaman. Parameter yang nampak pada kondisi kekeringan, dapat dilihat pada fase pertumbuhan vegetatifnya yaitu ukuran daun yang kecil, berkurangnya diameter batang dan bobot tanaman (Budianto, 1998). Cekaman kekeringan pada fase generatif (pembungaan dan pengisian polong) dapat menyebabkan gugurnya bunga sehingga tidak terbentuk polong muda. Kekurangan air pada saat pengisian polong menyebabkan penurunan berat biji kering (Passaribu dan Sunarlim, 1988)

Cekaman kekeringan dapat berpengaruh negatif terhadap berbagai tahapan pertumbuhan tanaman dan pengaruhnya dapat dilihat secara anatomis, morfologis dan fisiologis (Masyhudi dan Patterson, 1994). Menurut Kremer (1963), cekaman kekeringan akan mempengaruhi semua proses metabolik dalam tanaman yang berakibat pertumbuhan tanaman menurun. Pertumbuhan sel merupakan fase yang sensitif terhadap kekurangan air.

Menurut Turner (1979), Levit (1972) dan Jones *et.al* (1981) dalam Hamim (1996), menyatakan toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan dapat melalui beberapa mekanisme yaitu melepaskan diri dari cekaman kekeringan (*drought escape*), bertahan terhadap kekeringan dengan tetap mempertahankan potensi air yang tinggi dalam jaringan atau disebut dengan mekanisme menghindar dari kekeringan (*drought avoidance*) dan bertahan terhadap kekeringan dengan potensial air jaringan yang rendah. Tanaman dapat menahan cekaman air karena protoplasma mempunyai toleransi dehidrasi, sehingga terjadinya dehidrasi tidak menyebabkan kerusakan yang permanen. Saat dehidrasi viskositas protoplasma meningkat, maka jika dehidrasi terus berlanjut akan terjadi pengerasan, kaku dan rapuh pada protoplasma (Gupta, 1995).

Drough tolerance menyangkut penyesuaian tekanan osmotik secara substansial di dalam sel-sel. Penyesuaian osmotik ini dilakukan dengan peningkatan bahan larut dalam sel dan terjadi untuk menanggapi berbagai tekanan lingkungan (Suryowinoto, 1990).

Cekaman kekeringan memberikan dampak kritis terhadap fase perkecambahan dan fase pertumbuhan kecambah (Hegarty, 1998 dalam Aulia, 2005). Jika jumlah air yang diserap tidak mencapai kebutuhan minimal maka proses perkecambahan tidak akan terjadi (Bewley dan Black, 1982)

Gejala pertama yang tampak dari tanaman yang mendapat cekaman kekeringan yaitu sistem perakaran yang tidak berkembang (pendek dan tebal), pengaruh cekaman kekeringan pada tanaman kedelai beragam tergantung pada varietas, besar dan lamanya cekaman dan masa pertumbuhan tanaman. Karakter

morfologi yang umum untuk menduga tingkat toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan dapat diketahui dengan mengamati perkembangan perakaran yang dapat digunakan untuk membedakan tanaman yang tahan dan peka (Vallejo dan Kelly, 1998).

Menurut Kremer (1963), menyatakan bahwa cekaman kekeringan akan mempengaruhi semua proses metabolik dalam tanaman yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman menurun. Pertumbuhan sel merupakan fase yang paling efektif terhadap kekurangan air. Semakin rendah ketersediaan air, semakin kecil pula kadar air relatif daun. Pengaruh kekurangan air selama fase vegetative adalah berkembangnya daun-daun yang lebih kecil sehingga mengurangi indeks luas daun pada saat dewasa (Maesen, 1993).

Pengaruh cekaman kekeringan pada tanaman kedelai tergantung pada varietas, besar dan lamanya cekaman dan masa pertumbuhan tanaman. Tingkat toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan dapat diketahui dengan mengamati perkembangan akar untuk membedakan tanaman yang tahan atau peka terhadap kekeringan (Vallejo dan Kelly, 1998 dalam Hanum, 2007).

3.6 Pengujian *In vitro* untuk seleksi kekeringan

Hendaryono dan Wijayani (1994) menyebutkan bahwa media padat adalah media yang mengandung semua komponen kimia yang dibutuhkan oleh tanaman dan dipadatkan dengan menambahkan zat pematik, yang dapat berupa agar-agar batang, agar-agar bubuk, atau agar-agar dalam kemasan kaleng yang memang khusus digunakan untuk keperluan laboratorium.

Lingkungan kultur merupakan interaksi antara bahan tanaman, wadah kultur dan lingkungan eksternal kultur, adapun sejumlah faktor lingkungan yang berpengaruh dapat di lihat sebagai berikut :

1. Suhu ruang kultur

Kisaran suhu optimum yang sering digunakan untuk pertumbuhan *in-vitro* adalah 20-27°C. Menurut Gunawan (1987) dalam Zulkarnaen (2009), kisaran suhu 25-28°C di dalam ruang kultur dapat memberikan manfaat bagi pertumbuhan *in-vitro* pada spesies tanaman, walaupun pada keadaan tertentu kadang-kadang dikehendaki kisaran suhu yang lebih rendah.

2. Cahaya

Laju fotosintesis tanaman yang dikulturkan secara *in-vitro* relatif rendah karena kultur tersebut sangat tergantung pada suplai sukrosa dari luar (dari medium). Pertumbuhan *in-vitro* jaringan tanaman pada umumnya tidak mengalami hambatan karena cahaya, terkadang cahaya sering dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang optimal, tetapi dalam inisiasi pembelahan sel pada eksplan dan pertumbuhan kalus terkadang mengalami hambatan dengan adanya cahaya (George dan Sherington, 1984).

3. Karbondioksida

Konsentrasi CO₂ di dalam wadah kultur sangat mempengaruhi pertumbuhan sejumlah spesies tanaman (Zulkarnaen, 2009). Sedangkan menurut Read (1990), pengaruh CO₂ dalam kultur sangat berkaitan dengan kebutuhan fotosintesis, karena diduga CO₂ merupakan syarat mutlak untuk kultur tanaman tingkat tinggi di bawah kondisi cahaya.

4. Oksigen

Dalam penelitian Plas dan Wagner (1986), menyatakan bahwa kondisi lingkungan kultur yang diperkaya dengan oksigen dapat meningkatkan pertumbuhan dan penyerapan oksigen oleh kalus *Solanum tuberosum*. Selain itu, kalus yang dikulturkan pada kondisi lingkungan normal dengan kandungan oksigen 20% ketika ditransfer ke lingkungan normal dengan kandungan oksigen 70% tumbuh lebih cepat daripada yang dibiarkan pada kondisi lingkungan normal

5. Kelembapan

Kelembapan merupakan faktor penting yang sangat menentukan keberhasilan kultur *in-vitro* pada berbagai spesies tanaman. Kelembapan relatif di dalam ruang kultur sekitar 70%, tetapi kebutuhan kelembapan di dalam wadah kultur mendekati 90% (Zulkarnaen, 2009). Menurut Smith (1992) dalam Trisnawati (2006), menyatakan bahwa penurunan kelembapan relatif di dalam wadah kultur hingga 90-94% menyebabkan berkurangnya panjang batang, namun meningkatkan luas daun, jumlah klorofil perunit luas daun dan diameter akar pada tanaman *rosa dan vitis*.

3.7 Lahan Kering dalam Prespektif Alqur'an

Kita banyak menjumpai lahan-lahan tandus di Indonesia, yang biasanya kita sebut sebagai lahan kritis. Curah hujannya kurang dan tidak merata, bisa juga hujan lebat dalam waktu singkat dapat menyebabkan erosi, lalu dalam waktu panjang tidak ada hujan. Lahan-lahan yang demikian tidak produktif, tidak bisa menghasilkan apa-apa bagi manusia, seperti bumi yang kering atau bumi yang mati, seperti yang disebut dalam ayat-ayat suci alqur'an. Allah SWT memberikan

petunjuk bahwa bumi yang mati itu dapat dijadikan lahan subur, apabila disiram dengan air.

Firman Allah SWT dalam surat Fushilat (41), ayat 39 :

وَمِنْ آيَاتِهِ أَنْ تَرَى الْأَرْضَ خَاشِعَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ إِنَّ الَّذِي أَحْيَاهَا لُمُحْيِ الْمَوْتِ إِنَّهُ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٣٩﴾

Artinya:

“Sebagian dari tanda-tanda kekuasaan Nya bahwa kamu melihat bumi itu kering tandus, maka apabila kami turunkan air di atasnya, niscaya ia bergerak dan subur. Sesungguhnya Tuhan yang menghidupkannya, tentu dapat menghidupkan yang mati, sesungguhnya Dia Maha Kuasa atas segala sesuatu”

Ayat di atas, Allah SWT menyatakan betapa besar kekuasaanNya dalam menghidupkan bumi yang kering tandus dengan mendatangkan air. Alqur'an secara tersurat dan tersirat memberi isyarat kepada manusia khususnya umat muslim agar mau berfikir dan mengkaji akan ciptaan Allah SWT yang bermacam-macam. Cukup banyak ayat-ayat al-qur'an yang menerangkan bahwa lahan kritis, tandus, kering, mati bisa hidup dengan adanya air. Kalau petunjuk Allah SWT ini dijadikan tanda-tanda dan dipedomani oleh umat manusia, maka akan dapat mempertebal keimanan..

Menurut Al-Qurtubi (2009), Firman Allah SWT أَنْ تَرَى الْأَرْضَ خَاشِعَةً وَمِنْ آيَاتِهِ ”Dan, diantara tanda-tandaNya (ialah) bahwa kau lihat bumi kering dan gersang” percakapan ditujukan kepada setiap yang berakal, yakni وَمِنْ آيَاتِهِ ”Dan diantara tanda-tandaNya” yang menunjukkan bahwa Allah SWT

menghidupkan yang sudah mati *أَنَّكَ تَرَى الْأَرْضَ خَاشِعَةً* ”Bahwa kau lihat bumi kering dan gersang ” yakni yaabis (kering) jadbah (gersang) ini sifat bumi yang kemarau.

Tanah yang gersang (*al ardhu al khaasyi'ah*) adalah tanah yang penuh debu, demikian yang dikatakan mujahid. Negeri yang gersang (*al baldah al khaasyi'ah*) yakni negeri yang berdebu yang tidak mempunyai tempat berteduh maka apabila kami turunkan air di atasnya, niscaya ia bergerak. Maksudnya dengan tumbuh-tumbuhan (Al-Qurtubi, 2009).

Fungsi Air bagi kehidupan sangat besar, baik bagi manusia, hewan dan tumbuhan. Air berperan penting dalam pertumbuhan suatu tumbuhan. Hal ini senada dengan yang dikatakan oleh Susilowati (2006), air berperan penting dalam pertumbuhan suatu tumbuhan, mulai dari proses awal perkecambahan hingga pemasakan buah atau produksi.

Air sangat dibutuhkan pada awal proses perkecambahan. Proses perkecambahan benih merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia. Tahapan yang terjadi pada proses perkecambahan yaitu penyerapan air oleh benih, melunaknya kulit dan dehidrasi dari protoplasma, terjadinya kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi benih. Terjadinya penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk yang terlarut. Asimilasi dari bahan-bahan tersebut di atas pada daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi pertumbuhan sel-sel baru (Susilowati, 2006).

Banyak kajian tentang fungsi air terhadap perkecambahan, akan tetapi di Indonesia masih banyak daerah yang memiliki lahan kering. Hal ini mempersulit

perkecambahan atau pertumbuhan suatu tanaman terutama tanaman palawija, khususnya biji kedelai. Karena di Indonesia, kedelai merupakan komoditas utama dalam berbagai pemanfaatan, baik dalam segi konsumsi maupun kesehatan, maka pengupayaan adanya varietas kedelai toleran kekeringan ini sangat diperlukan. Menurut Hamim (1996), di Indonesia memiliki lahan kering yang cukup luas dibandingkan lahan berpengairan dan cukup berpotensi bagi pengembangan tanaman palawija seperti kedelai, namun kendala kekurangan air sering menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan sehingga hasil produksi mengalami penurunan. Dalam berbagai kendala tersebut kita sebagai umat yang dikaruniai akal dan pikiran seharusnya bisa memberikan jalan keluar yang benar, seperti yang telah di jelaskan dalam Firman Allah, Surat Ar-ra'du (11) :

..... إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّى يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ﴿١١﴾

Artinya:

".....Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan mereka sendiri....."

Ayat di atas, Allah SWT telah menjelaskan bahwa Dia tidak akan menghilangkan nikmat yang telah Dia berikan kepada suatu kaum berupa keselamatan, keamanan dan kesejahteraan sebab keimanan dan amal baik mereka, sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada mereka (Al-Jazair, 2007). Hal ini senada dengan penafsiran At-Thobari (2009), Sesungguhnya Allah tidak akan merubah kondisi kesehatan dan kenikmatan suatu kaum jika mereka merubah

keadaan yang ada pada mereka dengan perubahan aniaya dan permusuhan kepada sesamanya, sehingga hukuman-Nya menimpa mereka dan perubahan pun terjadi.

Begitu juga dengan keadaan kekeringan yang terjadi, kita diharapkan dapat mengupayakan adanya varietas kedelai yang toleran terhadap kekeringan, sehingga hasil produksi kedelai kembali meningkat. Oleh karenanya kita sebagai makhluk sempurna, telah mampu melakukan perubahan dalam pengupayaan varietas kedelai toleran kekeringan.

Menurut Imani (2005), ayat di atas dapat ditafsirkan bahwa semua perubahan lahiriah yang terjadi bertumpu pada perubahan batin suatu bangsa atau kaum. Apapun kemenangan atau kekalahan yang menimpa suatu kaum, biasanya berasal dari prinsip ini. Oleh karena itu, mereka yang mencari faktor-faktor lahiriyah untuk dijadikan dalih pada dasarnya telah keliru. Ayat ini, juga menjelaskan bahwa untuk mengakhiri suatu penderitaan, orang harus melakukan revolusi dari dalam dirinya sendiri. Dalam kasus-kasus penderitaan dan jalan buntu orang harus mencari titik lemah dalam dirinya dan membersihkan jiwanya dari kelemahan-kelemahan tersebut dan merekonstruksikan dirinya sendiri dengan bertaubat dan kembali kepada Allah untuk membersihkan jiwa dan dirinya serta mengubah kekalahan dan kekecewaan menjadi kemenangan.

Dalam Surah Ar-ra'du (11) yang telah tersebut diatas dapat mengindikasikan bahwa Allah SWT akan memberikan kenikmatan dan kemudahan bagi umatnya, jika mereka sendiri melakukan usaha untuk mendapatkannya. seperti dalam pengupayaan untuk memperoleh produksi kedelai yang tinggi, kita harus mencari varietas kedelai yang toleran kekeringan,

mengingat lahan yang ada di Indonesia masih banyak yang tandus. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan pengujian varietas kedelai terhadap cekaman kekeringan, untuk mendapatkan hasil produksi yang tinggi.

Hal ini lah yang menunjukkan adanya perubahan sesuai dengan apa yang telah tercantum dan tersurah dalam surah Ar-ra'du ayat 11, yang mana kita dapat merubah suatu kondisi produksi hasil tanam dengan adanya varietas baru yang toleran terhadap kekeringan. Oleh karenanya dengan diadakannya pengujian ini, kita sebagai hamba Allah telah melakukan perubahan dalam pertumbuhan kedelai, Selain itu dengan diadakannya penelitian ini, diharapkan menambah khasanah ilmu pengetahuan dan mempertebal iman serta keyakinan terhadap Allah SWT dengan pengkajian ayat-ayat Alqur'an.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi PEG 6000 yang terdiri dari 4 taraf perlakuan (0 gr/l; 20 gr/l; 40 gr/l dan 60 r/l), dan faktor kedua adalah varietas kedelai (Wilis, Tanggamus, Grobogan, Argomulyo, Kaba dan Panderman). Penelitian ini menggunakan 24 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan. Dengan demikian dalam penelitian secara keseluruhan terdapat 72 kombinasi perlakuan per-unit percobaan.

3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium penelitian *Genetic and plant culture* Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang, pada bulan Juni-Agustus 2010.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 variabel yang meliputi : 1) variabel bebas, 2) variabel terikat dan 3) variabel terkontrol. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah PEG (*Polyethilena glikol*) 6000, yang dibuat dalam 4 taraf, yaitu : 0, 20, 40 dan 60 gr/ l, yang termasuk variabel terikat yang digunakan adalah persentase perkecambahan (normal, abnormal dan mati), panjang hipokotil, panjang akar, panjang epikotil dan indeks sensitivitas

(Persentase perkecambahan di masukkan dalam rumus IS). Variabel terkendali meliputi : Wilis, Tanggamus, Grobogan, Argomulyo, Kaba dan Panderman

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: botol kultur, pinset, erlenmeyer, cawan petri, labu takar, gelas ukur, beaker glass, pipet, laminar Air flow, rak kultur, autoklaf, pH meter, bunsen spiritus, timbangan analitik, hot plate, penyemprot alkohol (*hand sprayer*), lemari pendingin, kamera, thermometer; kertas label, kertas tissue, korek, aluminium foil, plastic gulung, karet gelang dan plastik cling wrap.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi kedelai (Wilis, Tanggamus, Grobogan, Argomulyo, Kaba dan Panderman), PEG (*polyethylena glikol*) 6000, bahan dasar MS (*Murashige dan Skoog*) (larutan stok makronutrien medium MS; larutan stok mikronutrien medium MS, larutan stok sumber besi, aquades steril, agar bacto, larutan stok organik yaitu sukrosa, vitamin, asam amino), alkohol 70%, spiritus, tepol, detergen, dan bayclin 20%. Bahan buffer pH: NaOH 0,1 N dan HCl 0,1 N.

3.5 Kegiatan Penelitian

3.5.1 Sterilisasi Alat

Alat-alat gelas dan *dissecting set* (scalpel, pinset, gunting) di cuci dengan detergen, kemudian direndam selama $\pm 1 \times 24$ jam dalam larutan tyopol. Setelah

terendam selama 1 hari, alat-alat tersebut dicuci dengan air mengalir kemudian di autoclave. Alat dari bahan gelas di tutup plastic, sedangkan alat-alat dari bahan logam dan cawan petri dibungkus dengan kertas payung. Kemudian semua alat tersebut di sterilisasi dalam autoklaf pada temperature 121°C , 17,5 psi selama 60 menit.

3.5.2 Pembuatan media

- 1) MediaMS (Murashige-Skoog) dibuat larutan stok terlebih dahulu.
 - 2) Semua bahan media MS ditimbang sesuai berapa kali konsentrasi yang diinginkan ($100\times$ konsentrasi dalam 100ml)
 - 3) Stok hara makro dikelompokkan dalam :
 - a. Stok A = NH_4NO_3
 - b. Stok B = KNO_3
 - c. Stok C = $\text{CaCl}_2\text{H}_2\text{O}$
 - d. Stok D = $\text{MgSO}_4\text{H}_2\text{O}$ dan KH_2PO_4

Setiap stok dilarutkan dalam 100 ml aquades
 - 4) Stok hara makro
 - a. Stok E = FeSO_4 dan Na_2EDTA

Dilarutkan dalam 100 ml aquades ,kemudian dibungkus alumunium foil

 - b. Stok F = $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4\text{H}_2\text{O}$, H_3BO_3 , KI, $\text{Na}_2\text{M}_0\text{O}_4\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{CoCl}_2\text{H}_2\text{O}$
 - 5) Stok vitamin = Niasin, piridoksin, tiamin dan glisin
 - 6) Stok myo-inositol
 - 7) Untuk 1 liter media MS, diambil stok A, B, C, D, E, F, Myo-inositol dan vitamin.
- Masing-masing bahan diambil sebanyak 10 ml, kemudian sukrosa 30 gr dan di

masukkan kedalam beaker glass, ditambahkan aquades sampai takaran 1 liter.

Kemudian dihomogenkan.

- 8) Keasaman media diatur pada pH 5,7-5,8 dengan menggunakan pH meter, jika pH kurang dari 5,8 maka ditambahkan larutan NaOH 0,1 N dan jika pH lebih dari 5,8 maka media ditambahkan larutan HCl 0,1 N.
- 9) Medium tersebut ditambahkan agar 13,5 g (tidak dibuat stok). Selanjutnya medium dipanaskan sampai mendidih dan diaduk. Setelah media telah homogen dan mendidih.
- 10) Bahan PEG ditimbang sesuai takaran; 0, 20, 40 dan 60 gr/l
 Ex : 20 gr/l dalam 360 ml media

$$\frac{20}{1000} = \frac{\mu}{360}$$

$$1000\mu = 7200$$

$$\mu = 7.2 \text{ gr dalam 360 ml media (Lampiran)}$$
- 11) media tersebut dituangkan ke dalam beaker glass yang berisi PEG (sesuai konsentrasi yang dibutuhkan), kemudian di homogenkan dan di masukkan kedalam botol kultur sebanyak 20 ml. Setiap botol ditutup dengan plastik gulung.
- 12) Setelah media yang digunakan telah siap, maka media tersebut disterilkan dengan di autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1,5 atm selama 15 menit.

3.5.3 Sterilisasi Ruang Tanam

- 1) Sebelum digunakan, *Laminair Air Flow* disemprot dengan alkohol 70% terlebih dahulu. Bahan dan alat yang digunakan untuk sterilisasi ekplan dimasukkan ke dalam LAF, Kemudian UV alat dihidupkan $\pm$ selama 1 jam

- 2) Bahan dan alat yang akan digunakan setelah uv dimatikan, harus disemprot alcohol terlebih dahulu
- 3) Blower dinyalakan terlebih dahulu kemudian UV dimatikan
- 4) Keadaan blower harus ON, untuk membantu menghindari kontaminasi pada saat menanam explant.
- 5) Penggunaan bunsen juga membantu menghindari kontaminasi, akan tetapi harus tetap menjaga suhu dalam ruang

3.5.4 Persiapan dan Sterilisasi Eksplan

- 1) Sterilisasi eksplan biji dilakukan 2 tahap, yaitu sterilisasi tahap luar dan tahap dalam LAF
- 2) Sterilisasi tahap luar yaitu biji diambil, kemudian dicuci dengan detergen selama 10 menit, untuk pembilasan dilakukan sampai busa detergen hilang dan pembilasan terakhir dilakukan dengan dicuci air mengalir
- 3) Biji direndam klorok/bayclin 20% selama 20 menit

Ex : bayclin 20% dalam 50 ml aquades

$$\frac{20}{100} \times 50 = 10 \text{ ml}$$

→ 10 ml bayclin dalam 50 ml aquades

- 4) Benih hasil rendaman bayclin di bilas aquades sebanyak 3 kali
- 5) Sterilisasi tahap dalam LAF dilakukan setelah sterilisasi tahap I, yaitu biji hasil sterilisasi luar direndam klorok/bayclin 20% selama 15 menit, kemudian dibilas aquades sebanyak 3 kali. Kemudian biji direndam kembali dengan klorok/bayclin 20% selama 1 menit dan dibilas aquades 3 kali. Benih siap ditanam.

3.5.5 Penanaman dan Pemeliharaan Eksplan

- 1) Eksplan yang telah steril ditanam pada media “agar” yang telah disiapkan
- 2) Eksplan yang telah ditanam dalam botol kultur diatur pada rak-rak kultur
- 3) Ruangan tempat botol kultur disimpan diberi penyinaran dengan lampu fluorescen 40 Watt dengan intensitas 1.000 Lux.
- 4) Eksplan diinkubasi dalam ruang kultur pada suhu 28⁰ C dan kelembaban ruang 70% (Gunawan, 1995).

3.6 Parameter Pengamatan dan Metode Pengamatan

Adapun parameter dalam penelitian ini yaitu :

1. Persentase perkecambahan (normal, abnormal dan mati)
2. Panjang hipokotil (diukur mulai dari bawah kotiledon sampai pangkal akar)
3. Panjang akar (diukur mulai dari pangkal akar sampai ujung akar)
4. Panjang epikotil (diukur mulai pangkal kotiledon sampai ujung epikotil)
5. Indeks sensitivitas (Persentase perkecambahan di masukkan dalam rumus IS).

3.7 Perhitungan Indeks Sensitivitas

Perhitungan indeks sensitivitas kekeringan (S) , untuk masing-masing peubah dapat digunakan rumus dari Fischer dan Maurer (1978), yaitu :

$$S = \frac{1-Y/Y_p}{1-X/X_p}$$

$$1-X/X_p$$

Keterangan :

Y = Nilai rata-rata pengamatan (Perkecambahan) untuk satu varietas tertentu pada kondisi stress PEG

Y_p = Nilai rata-rata pengamatan (Perkecambahan) untuk satu varietas tertentu pada kondisi non stress PEG (kontrol)

X = Nilai rata-rata pengamatan (Perkecambahan) untuk seluruh varietas tertentu pada kondisi stress PEG

X_p = Nilai rata-rata pengamatan untuk (Perkecambahan) seluruh varietas tertentu pada kondisi non stress PEG (kontrol)

Rumus di atas memiliki kriteria terhadap kekeringan seperti berikut dari satu varietas kecil sebagai toleran terhadap stress kekeringan apabila mempunyai nilai $S < 0,5$ dan medium jika $0,5 < S < 1$ dan peka jika $S > 1$

3.7 Teknik Analisis Data

Data yang telah diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan teknik Analisis Varian (ANAVA) dua jalur. Jika ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf signifikansi 5%

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Persentase Perkecambahan Beberapa Varietas Kedelai pada 14 dan 28

HST

Berdasarkan hasil ANAVA pada pengamatan 14 HST dan 28 HST, dapat diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf signifikan 5% baik pada perlakuan varietas, konsentrasi PEG maupun interaksi antara varietas dengan PEG, menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada parameter persentase perkecambahan. Adapun hasil ANAVA dapat dilihat pada tabel 4.1.1 dan 4.1.2

Tabel 4.1.1 Hasil ANAVA panjang hipokotil selama 14 HST

Sk	Db	JK	KT	F hit	F 5%
Ulangan	2	144,444	72,22	0,372 ^{ns}	3,20
Perlakuan	(23)	497877,78	19149,145	98,72	1,75
PEG	3	10550,0	3516,68	18,131*	2,81
Varietas	5	30627,78	6125,57	31,581*	2,42
Varietas*PEG	15	11616,68	774,44	3,993*	1,87
Galat	46	8922,22	193,961		
Total	71	506800,00			

Keterangan : * = menunjukkan berpengaruh nyata
ns = non signifikan / tidak ada pengaruh

Tabel 4.1.2 Hasil ANAVA panjang hipokotil selama 28 HST

Sk	Db	JK	KT	F hit	F 5%
Ulangan	2	144,44	72,22	0,342 ^{ns}	3,20
Perlakuan	(23)	381877,78	14687,607	69,493	1,75
PEG	3	18194,44	6064,815	28,695*	2,81
Varietas	5	49694,44	9938,89	47,025*	2,42
Varietas*PEG	15	12238,89	815,926	3,860*	1,87
Galat	46	9722,22	211,353		
Total	71	391600,00			

Keterangan : * = menunjukkan berpengaruh nyata
ns = non signifikan / tidak ada pengaruh

Berdasarkan analisis diatas, diketahui bahwa seluruh perlakuan menunjukkan beda nyata, sehingga dapat dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% (Tabel 4.1.3 dan 4.1.4). Rata-rata persentase perkecambahan pada pengamatan 14 HST dan 28 HST dengan penambahan beberapa konsentrasi PEG dapat ditunjukkan pada tabel 4.1.3

Tabel 4.1.3 Rata-rata persentase perkecambahan pada beberapa Konsentrasi PEG pada pengamatan 14 HST dan 28 HST

Perlakuan	Rata-rata panjang hipokotil (cm)	
	14 HST	28 HST
Kontrol	86,67 b	81,11 c
20gr/l	86,67 b	73,33 bc
40gr/l	83,33 b	65,56 b
60gr/l	57,78 a	38,89 a

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang berbeda, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Dari tabel 4.3 dapat diketahui bahwa penambahn PEG dalam media MS padat ini berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan benih kedelai yang ditanam secara *In vitro*. Pada pengamatan 14 HST, konsentrasi PEG 20 dan 40 gr/l persentase perkecambahan benih kedelai masih tidak jauh berbeda dengan kontrol. Dan pada konsentrasi 60 gr/l menunjukkan beda nyata dengan seluruh perlakuan. Pada pengamatan 28 HST konsentrasi PEG 60 gr/l menunjukkan beda nyata dengan seluruh perlakuan, sedangkan rata-rata tertinggi dimiliki oleh kontrol yang mana tidak berbeda nyata dengan konsentrasi PEG 20 gr/l.

Sedangkan untuk persentase perkecambahan pada perlakuan beberapa Varietas kedelai dengan masa pengamatan 14 HST dan 28 HST dapat ditunjukkan pada table 4.1.4

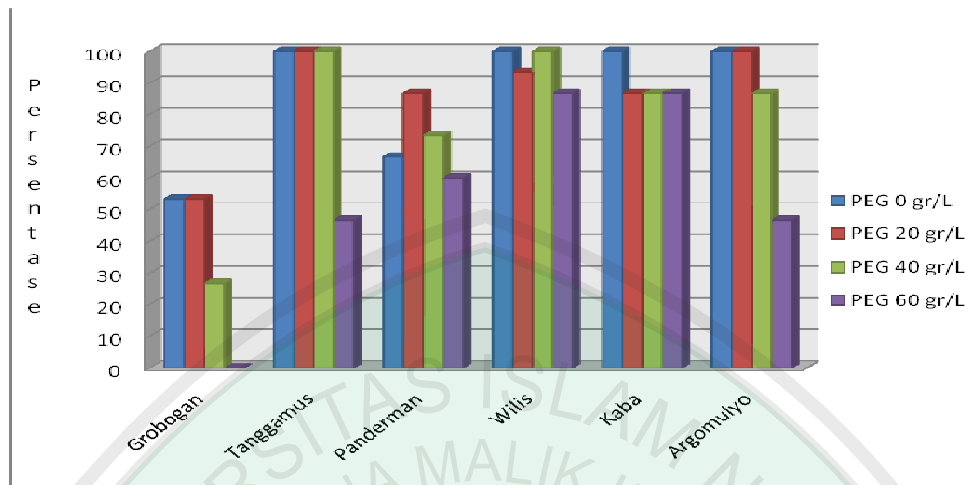
Tabel 4.1.4 Rata-rata persentase perkecambahan beberapa Varietas pada pengamatan 14 HST dan 28 HST

Varietas	Rata-rata panjang hipokotil (cm)	
	14 HST	28 HST
Grobogan	33,33 a	11,67 a
Panderman	83,33 b	75,00 c
Kaba	85,00 b	55,0 b
Argomulyo	85,00 b	80,00 c
Tanggamus	90,00 b	73,33 c
Wilis	95,00 c	93,33 d

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang berbeda, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Media dengan penambahan PEG 60% nampak menurunkan perkecambahan dari seluruh varietas kedelai kecuali varietas Wilis dan Tanggamus. Penurunan perkecambahan yang paling drastis dialami oleh varietas Grobogan. Hal ini menunjukkan bahwa varietas Grobogan memiliki tingkat toleransi yang rendah dibandingkan dengan varietas Tanggamus, Wilis, Kaba, Panderman dan Argomulyo. Menurut Anggraini (2009), Perkecambahan merupakan fase pertumbuhan yang diketahui sensitif terhadap stress kekeringan, perkembangan tanaman bergantung pada interaksi antara lingkungan dan kualitas biji itu sendiri.

Adapun Persentase perkecambahan juga dapat dilihat pada Gambar 4.1.1 yang mana dari diagram batang tersebut dapat diketahui nilai peesentase perkecambahan baik selam pengamatan



Gambar 4.1.1 Pengaruh pemberian PEG terhadap persentase perkecambahan pada beberapa varietas kedelai selama 14 HST

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama 14 hari, persentase perkecambahan varietas Wilis, Panderman dan Kaba berlangsung baik, bahkan pada konsentrasi 60gr/l masih mampu berkecambah dengan menunjukkan persentase perkecambahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan persentase perkecambahan varietas Grobogan, tanggamus dan Argomulyo (gambar 4.1.1). Perlakuan dengan penambahan PEG pada media telah mampu menurunkan kemampuan perkecambahan pada semua varietas yang digunakan. Konsentrasi 60 gr/l PEG ini mampu menyeleksi varietas pada pengamatan persentase perkecambahan, sehingga dapat diketahui bahwa pada media dengan penambahan PEG 60gr/l ini dapat digunakan sebagai acuan rekomendasi untuk digunakan sebagai simulasi cekaman kekeringan buatan pada media tumbuh.

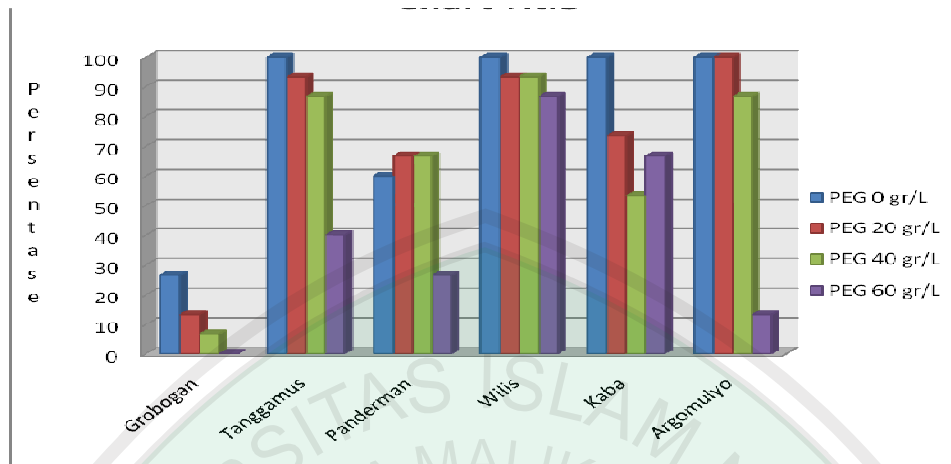
Menurut Michel dan kaufman (1973), senyawa PEG dengan berat molekul 6000 dipilih karena mampu bekerja lebih baik pada tanaman daripada PEG dengan berat molekul yang lebih rendah. Senyawa PEG mampu mengikat air, besarnya

kemampuan larutan PEG dalam mengikat air bergantung pada konsentrasinya. PEG merupakan larutan osmotik yang ideal untuk digunakan dalam penelitian fisiologis untuk menirukan stres kekeringan dalam bentuk larutan (Blum dan Sullivan, 1997).

Perkecambahan benih dapat diartikan sebagai permulaan munculnya tumbuhan secara aktif yang menyebabkan kulit benih pecah diikuti munculnya calon akar dan calon tunas (Nunung, 2000).

Proses pertama dalam perkecambahan adalah pengambilan air oleh benih, yang mana fungsi dari penyerapan air ini untuk melunakkan kulit biji dan menyebabkan pengembangan embrio dan endosperm. Hal ini menyebabkan kulit biji pecah dan mengalami imbibisi yaitu mendorong pembentukan enzim-enzim hidrolisis seperti enzim α -amilase, protease, ribonuklease, β -glukonase serta fosfatase. Enzim-enzim ini akan berdifusi ke dalam endosperm dan mengkatalis bahan cadangan makanan menjadi gula, asam amino dan nukleosida yang mendukung tumbuhnya embrio selama perkecambahan (Susilowati, 2006).

Menurut Susilowati (2006), setelah penyerapan air oleh benih akan terjadi reaktivitas antara enzim dan hormon, maka berlangsunglah perombakan cadangan makanan. Dengan pecahnya kulit benih dan munculnya radikel menunjukkan proses perkecambahan sudah berlangsung lengkap. Bersamaan dengan perkecambahan biji, kulit biji robek pada ujung mikropil dan muncullah radikula.



Gambar 4.1.2 Pengaruh pemberian PEG terhadap Persentase perkecambahan beberapa varietas kedelai selama 28 HST

Pada pengamatan 28 HST, persentase perkecambahan yang paling baik tetap ditunjukkan oleh varietas Wilis, dimana dengan pemberian PEG 60 gr/l pada media tumbuh varietas Wilis masih mampu berkecambah dengan persentase perkecambahan mencapai 86,67%. Kemudian diikuti oleh varietas Kaba yang memiliki persentase perkecambahan pada media penambahan PEG 60 gr/l 66,67%. Adapun persentase terendah berturut-turut dimiliki oleh varietas Tanggamus (40 %), Panderman (26,67), Argomulyo (13,33) dan yang terendah yaitu varietas Grobogan dengan persentase perkecambahan hanya mencapai 0% (Gambar 4.1.2)

Hasil persentase perkecambahan tersebut diduga dipengaruhi oleh adanya senyawa PEG yang diberikan ke dalam media tumbuh, yang mana telah diketahui bahwa senyawa PEG ini mampu mensimulasi kekeringan buatan. Sehingga kondisi mediapun rendah akan kandungan air. Kondisi seperti ini mengakibatkan proses perkecambahan terhambat dengan menunjukkan pertumbuhan yang abnormal pada biji bahkan bisa terjadi kematian. Menurut Utomo (2006), menyatakan bahwa air mutlak diperlukan dalam perkecambahan, tetapi jika air yang diserap berlebihan

maka akan membatasi proses respirasi. Menurut Arief (2004), apabila benih butuh waktu yang lama untuk tumbuh maka hasil kecambah yang diperoleh adalah kecambah pendek, ukuran daun kecambah kecil, hipokotil pendek dan volume akar kecil. Sedangkan menurut Azhari (1995), untuk memperoleh prosentase kecambah biji yang tinggi maka dalam proses perkecambahan harus tersedia air yang cukup, namun tidak terlalu basah yang mengakibatkan kondisi oksigen menjadi rendah, sehingga biji tidak mampu berkecambah.

Berdasarkan literatur tersebut dalam perkecambahan, suatu benih membutuhkan air untuk mengaktifasi enzim-enzim dalam tubuhnya, tetapi jika dalam media perkecambahan disimulasi kekeringan maka benih tersebut pun akan mengalami penurunan aktivitas. Dalam proses perkecambahan suatu benih, jika mengalami krisis air maka akan terjadi pertumbuhan yang abnormal bahkan dapat mengalami kematian. Benih seperti ini biasanya dikelompokkan dalam varietas peka kekeringan. Akan tetapi jika kondisi media tumbuh memiliki ketersediaan air yang minim, dan benih tersebut tetap mampu berkecambah dengan baik maka benih tersebut dapat dikelompokkan ke dalam varietas toleran kekeringan. Cekaman kekeringan memberikan dampak kritis terhadap fase perkecambahan dan fase pertumbuhan kecambah. Jika jumlah air yang diserap tidak mencapai kebutuhan minimal maka proses perkecambahan tidak akan terjadi (Bewley dan Black, 1982). Menurut Plaut dan Federman (1985), Pada tanaman sorghum diketahui bahwa penambahan PEG pada media pertumbuhan dapat menghambat proses perkecambahan, menghambat perkembangan dan pertumbuhan akarnya sehingga akar menjadi lebih pendek, lemah dan lebih tipis.

4.2 Panjang Hipokotil Kecambah Kedelai

Berdasarkan hasil ANAVA pada pengamatan 14 HST dan 28 HST, dapat diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf signifikan 5% baik pada perlakuan varietas, konsentrasi PEG maupun interaksi antara varietas dengan PEG, menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada parameter panjang hipokotil. Hasil ANAVA tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2.1 dan 4.2.2

Tabel 4.2.1 Hasil ANAVA panjang hipokotil selama 14 HST

Sk	Db	JK	KT	F hit	F 5%
Ulangan	2	0,702	0,351	0,137	3,20
Perlakuan	(23)	418,251	16,730	6,554	1,75
PEG	3	102,784	34,261	13,421*	2,81
Varietas	5	205,120	41,024	16,070*	2,42
Varietas*PEG	15	109,645	7,310	2,863*	1,87
Galat	46	117,428	2,553		
Total	71	535,679			

Keterangan : * = menunjukkan berpengaruh nyata
ns = non signifikan / tidak ada pengaruh

Tabel 4.2.2 Hasil ANAVA panjang hipokotil selama 28 HST

Sk	Db	JK	KT	F hit	F 5%
Ulangan	2	0,371	0,186	0,178	3,20
Perlakuan	(23)	408,865	16,355	15,639	1,75
PEG	3	119,092	39,697	37,959*	2,81
Varietas	5	171,175	34,235	32,736*	2,42
Varietas*PEG	15	118,227	7,882	7,537*	1,87
Galat	46	48,106	1,046		
Total	71	456,972			

Keterangan : * = menunjukkan berpengaruh nyata
ns = non signifikan / tidak ada pengaruh

Berdasarkan analisis diatas, diketahui bahwa seluruh perlakuan menunjukkan beda nyata, sehingga dapat dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5% (Tabel 4.2.3 dan 4.2.4). Rata-rata

panjang hipokotil (cm), pada pengamatan 14 HST dan 28 HST dengan penambahan beberapa konsentrasi PEG dapat ditunjukkan pada tabel 4.2.3

Tabel 4.2.3 Rata-rata Panjang Hipokotil (cm) pada perlakuan beberapa Konsentrasi PEG pada pengamatan 14 HST dan 28 HST

Perlakuan	Rata-rata panjang hipokotil (cm)	
	14 HST	28 HST
Kontrol	7,15 b	7,84 b
20gr/l	7,57 b	7,79 b
40gr/l	7,31 b	7,35 b
60gr/l	4,61 a	4,71 a

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang berbeda, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Dari uji lanjut diatas baik dari 14 HST maupun 28 HST, dapat dijelaskan bahwa pada penambahan PEG dengan konsentrasi 0, 20 dan 40 gr/l pertumbuhan panjang hipokotil tidak berbeda nyata akan tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 60gr/l. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 60 gr/l memiliki kemampuan untuk menapis pertumbuhan berdasarkan panjang hipokotil terhadap kekeringan. Selain itu diduga penambahan konsentrasi PEG yang semakin tinggi pada media akan mengakibatkan terjadi pengikatan air yang kuat, sehingga potensial air dalam media menurun. Menurut Rahayu (2005), senyawa PEG dapat menurunkan potensial osmotik larutan melalui aktivitas matriks sub-unit etilena oksida yang mampu mengikat molekul air dengan ikatan hydrogen sehingga dapat mengkondisikan cekaman kekeringan.

Dari hasil analisis di atas dapat diketahui bahwa konsentrasi 20 dan 40 gr/l memiliki rerata pertumbuhan panjang hipokotil yang tinggi, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan PEG pada media tumbuh dengan konsentrasi 20 dan 40 gr/l ini, masih belum mampu

memberikan simulasi kekeringan buatan pada media, sehingga panjang hipokotil pun masih tetap mengalami pertumbuhan yang baik. Sebagai agen penyeleksi PEG 6000 dilaporkan lebih unggul dibandingkan dengan monitol, sorbitol atau garam, karena tidak bersifat toksik terhadap tanaman dan secara homogen dapat menurunkan potensial osmotik larutan (Rahayu, 2005), tidak larut dalam air yang memiliki suhu tinggi dan dapat digunakan sebagai agen penyeleksi sifat ketahanan gen terutama gen toleran terhadap kekeringan (Harris, 1997). Sedangkan untuk rata-rata panjang hipokotil (cm), pada perlakuan beberapa Varietas kedelai dengan masa pengamatan 14 HST dan 28 HST dapat ditunjukkan pada table 4.2.4

Tabel 4.2.4 Rata-rata Panjang Hipokotil (cm) beberapa Varietas pada pengamatan 14 HST dan 28 HST

Varietas	Rata-rata panjang hipokotil (cm)	
	14 HST	28 HST
Grobogan	3,88 a	4,08 a
Panderman	4,94 a	5,78 b
Kaba	6,89 b	7,09 c
Argomulyo	7,68 bc	8,23 d
Tanggamus	8,25 bc	8,23 d
Wilis	8,34 c	8,13 d

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang berbeda, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Berdasarkan tabel 4.2.4 dari hasil uji lanjut pada pengamatan 14 HST, diketahui bahwa Varietas Wilis merupakan Varietas kedelai yang memiliki rata-rata panjang hipokotil tinggi tetapi tidak berbeda nyata dengan panjang hipokotil Varietas Argomulyo dan Tanggamus. Sedangkan pada Varietas Grobogan merupakan Varietas yang memiliki rata-rata panjang hipokotil yang rendah tetapi tidak berbeda nyata dengan panjang hipokotil varietas Panderman. Hal ini berarti bahwa terdapat pengaruh varietas terhadap pertumbuhan panjang hipokotil.

Pada pengamatan 28 HST dapat diketahui bahwa panjang hipokotil yang tinggi diperoleh varietas Tanggamus tetapi tidak berbeda nyata dengan panjang hipokotil varietas Argomulyo dan Wilis. Sedangkan panjang hipokotil yang rendah diperoleh varietas Grobogan dimana varietas ini menunjukkan beda nyata dengan seluruh varietas. Hal ini berarti bahwa terdapat pengaruh varietas terhadap pertumbuhan panjang hipokotil kecambah kedelai.

Dari hasil analisis data uji lanjut DMRT 5%, panjang hipokotil pada pengamatan 14 HST dan 28 HST di atas dapat diketahui bahwa pada varietas Wilis, Argomulyo dan Tanggamus menunjukkan panjang hipokotil yang tinggi dibandingkan dengan rata-rata panjang hipokotil varietas yang lainnya. Pada 14 HST rata-rata panjang hipokotil varietas Wilis, Argomulyo dan Tanggamus yaitu 8,34; 7,68 dan 6,25 cm sedangkan pada 28 HST 8,13; 8,23 dan 8,23 cm. Hal ini menunjukkan bahwa pada varietas Wilis, Argomulyo dan Tanggamus mempunyai daya tumbuh yang lebih baik daripada varietas Grobogan, Panderman dan Kaba, yang memiliki rata-rata panjang hipokotil 3,88; 4,94 dan 6,89 cm (14 HST) dan 4,08; 5,78 dan 7,09 cm (28 HST). Oleh karena itu varietas Wilis, Argomulyo dan Tanggamus ini dapat direkomendasikan sebagai varietas yang toleran terhadap kekeringan sesuai dengan nilai indeks sensitivitasnya (Lampiran 5)

Selain menganalisis hasil dari perlakuan PEG dan varietas pada variabel panjang hipokotil ini, juga diketahui adanya interaksi antara perlakuan (PEG dengan varietas). Adapun hasil analisis ANAVA diperoleh hasil $F_{hitung} > F_{tabel}$ dimana dapat diketahui bahwa terdapat interaksi antara perlakuan. Hasil uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% dapat dilihat pada tabel 4.2.5 dan 4.2.6

Tabel 4.2.5 Pengaruh beberapa konsentrasi PEG terhadap pertumbuhan hipokotil pada beberapa varietas kedelai pada pengamatan 14 HST

Panjang Hipokotil (cm)				
Varietas	Konsentrasi PEG (gr/l)			
	0	20	40	60
Grobogan	3,75 ab	5,21 abcdefg	4,17 abcd	2,38 a
Argomulyo	7,6 fghijk	10,99 l	9,56 ijkl	2,56 a
Panderman	5,11 abcdef	4,59 abcde	6,19 bcdefgh	3,88 abc
Wilis	9,11 hijkl	7,8 fghijk	8,53 hijkl	7,91 fghijk
Tanggamus	10,36 kl	9,97 jkl	8,19 ghijkl	4,47 abcde
Kaba	6,99 defghij	6,88 cdefghi	7,23 efghij	6,47 bcdefgh

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Tabel 4.2.6 Pengaruh beberapa konsentrasi PEG terhadap pertumbuhan hipokotil pada beberapa varietas kedelai pada pengamatan 28 HST

Panjang Hipokotil (cm)				
Varietas	Konsentrasi PEG (gr/l)			
	0	20	40	60
Grobogan	3,17 ab	6,35 cde	4,6 bc	2,19 a
Argomulyo	10,2 hi	10,2 hi	10,2 hi	2,22 a
Panderman	6,01 cde	6,14 cde	6,48 de	4,49 bc
Wilis	8,0 gh	7,97 efg	8,65 fgh	6,95 def
Tanggamus	11,07 i	8,94 gh	7,18 defg	5,72 cd
Kaba	7,6 defg	7,11 defg	6,99 def	6,69 de

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Pada tabel 4.2.5 terlihat bahwa interaksi antara PEG dengan varietas, yang menunjukkan interaksi yang memiliki panjang hipokotil yang tinggi pada pengamatan 14 HST yaitu perlakuan konsentrasi 20 gr/l PEG pada varietas Argomulyo, tetapi interaksi perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 40 gr/l PEG pada Argomulyo, konsentrasi 0, 20, 40 gr/l pada Tanggamus dan perlakuan konsentrasi PEG 0, 40 gr/l pada Wilis. Sedangkan interaksi yang memiliki panjang hipokotil yang rendah pada pengamatan 14 HST yaitu interaksi perlakuan 60 gr/l PEG pada varietas Grobogan tetapi interaksi

perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi PEG 0, 20 40 gr/l pada varietas Grobogan, konsentrasi PEG 0, 20, 60 gr/l pada varietas Panderman, konsentrasi PEG 60 gr/l pada Argomulyo dan Tanggamus. Pada pengamatan 28 HST dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan yang memiliki panjang hipokotil tinggi ditunjukkan pada non perlakuan (kontrol) pada Tanggamus, akan tetapi interaksi perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi PEG 0, 20, 40 gr/l pada varietas Argomulyo.

Berdasarkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%, interaksi perlakuan antara PEG dengan varietas tersebut, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi PEG yang mampu digunakan untuk mensimulasi kekeringan buatan pada media yaitu konsentrasi 60 gr/l, sedangkan varietas yang toleran terhadap kekeringan yaitu varietas Wilis, Tanggamus dan Argomulyo. Rata-rata panjang hipokotil beberapa varietas kedelai pada berbagai konsentrasi dapat disajikan pada tabel 6

Interaksi yang terjadi antara PEG dengan beberapa varietas menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi PEG berpengaruh nyata memberikan kondisi kekeringan buatan pada media dengan konsentrasi yang lebih tinggi, akan tetapi varietas biji juga mempengaruhi hasil kerja dari PEG itu sendiri. Efektivitas penggunaan PEG untuk mensimulasi kondisi kekeringan secara *In vitro* dapat dievaluasi dengan mengamati pengaruh konsentrasi terhadap pertumbuhan kecambah dan tunas secara *In vitro*. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perlakuan penyiraman larutan PEG berpengaruh nyata terhadap peubah perkecambahan benih (Verslues *et.al.* 1998; Zhongjin dan Neumann, 1999;

Widoretno *et.al* 2002 dalam Rahayu, 2004). Penggunaan PEG dalam media *in-vitro* juga dilaporkan dapat menapis ketahanan terhadap stress kekeringan pada anggur (Dami dan Hughes, 1997), *Tagetes minuta* (Mohamed *et. Al*, 2000) dan kedelai (Widoretno *et, al.*, 2000) .

4.3 Panjang Akar Kecambah Kedelai

Berdasarkan hasil Analisis Varian (ANOVA) terdapat pengaruh varietas terhadap panjang Akar selama 14 dan 28 HST. Adapun hasil ANOVA dari panjang Akar dapat dilihat pada tabel 4.3.1 dan 4.3.2

Tabel 4.3.1 Hasil ANOVA panjang Akar selama 14 HST

Sk	Db	JK	KT	F hit	F 5%
Ulangan	2	1,987	0,994	0,508	3,20
Perlakuan	(23)	143,307	5,732	2,929	1,75
PEG	3	11,124	3,708	1,894 ^{ns}	2,81
Varietas	5	90,742	18,148	9,272*	2,42
Varietas*PEG	15	39,453	2,630	1,344 ^{ns}	1,87
Galat	46	90,040	1,957		
Total	71	233,347			

Keterangan : * = menunjukkan berpengaruh nyata
ns = non signifikan / tidak ada pengaruh

Tabel 4.3.2 Hasil ANOVA panjang Akar selama 28 HST

Sk	Db	JK	KT	F hit	F 5%
Ulangan	2	36,783	18,391	1,267	3,20
Perlakuan	(23)	843,852	33,754	2,326	1,75
PEG	3	44,980	14,993	1,033 ^{ns}	2,81
Varietas	5	313,635	62,727	4,322*	2,42
Varietas*PEG	15	448,454	29,897	2,060*	1,87
Galat	46	667,613	14,513		
Total	71	1511,464			

Keterangan : * = menunjukkan berpengaruh nyata
ns = non signifikan / tidak ada pengaruh

Berdasarkan hasil ANOVA pada pengamatan 14 HST dapat diketahui bahwa F hitung > F tabel pada taraf signifikan 5% pada perlakuan varietas, dengan demikian diperoleh hipotesis H_0 ditolak. Tetapi pada konsentrasi PEG dan interaksi

perlakuan antara konsentrasi dengan Varietas menunjukkan tidak beda nyata, sehingga untuk interaksi dan perlakuan PEG ini tidak perlu dilakukan uji lanjut. Sedangkan hasil analisis pada pengamatan 28 HST diperoleh $F_{\text{tabel}} < F_{\text{hit}}$ untuk perlakuan PEG sehingga pada perlakuan konsentrasi PEG pada panjang akar ini diperoleh hipotesis H_0 diterima, dimana uji lanjut DMRT tidak perlu dilakukan. Akan tetapi untuk perlakuan varietas dan interaksi antara varietas dengan PEG menunjukkan beda nyata, sehingga diperoleh H_0 ditolak. Untuk mengetahui adanya perbedaan pada setiap perlakuan, apabila terdapat H_0 ditolak, maka perlu dilakukan uji lanjut dengan menggunakan DMRT (Tabel 4.3.3 dan 4.3.4)

Rata-rata panjang akar (cm), pada perlakuan beberapa Varietas kedelai dengan masa pengamatan 14 HST dan 28 HST dapat ditunjukkan pada tabel 4.3.3

Tabel 4.3.3 Rata-rata Panjang Akar (cm) beberapa Varietas kedelai pada pengamatan 14 HST dan 28 HST

Varietas	Rata-rata panjang akar (cm)	
	14 HST	28 HST
Grobogan	0,309 a	3,39 a
Panderman	4,44 ab	7,59 b
Kaba	3,82 b	7,98 b
Argomulyo	4,47 b	7,47 b
Tanggamus	6,02 c	10,32 b
Wilis	6,22 c	8,52 b

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang berbeda, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Adanya perbedaan huruf pada tabel di atas menunjukkan bahwa tiap varietas ada yang berbeda nyata dan ada juga yang tidak berbeda nyata. Pada pengamatan 14 HST varietas Wilis menunjukkan rata-rata panjang akar yang tinggi dibandingkan dengan varietas yang lain tetapi varietas ini tidak berbeda nyata dengan panjang akar pada varietas Tanggamus. Sedangkan rata-rata panjang akar yang rendah diperoleh varietas Grobogan tetapi tidak berbeda nyata dengan

varietas Panderman. Hasil uji DMRT 5% pada pengamatan 28 HST diperoleh rata-rata panjang akar yang tinggi diperoleh Varietas Tanggamus, tetapi tidak berbeda nyata dengan panjang akar Varietas Wilis, Argomulyo, Kaba dan Panderman. Hal ini berarti bahwa terdapat pengaruh perbedaan varietas terhadap pertumbuhan panjang akar pada varietas tertentu. Hal ini sesuai dengan Hanum,dkk (2007), pengaruh cekaman kekeringan pada media tanaman kedelai beragam bergantung pada varietas, besar dan lamanya cekaman dan masa pertumbuhan tanaman.

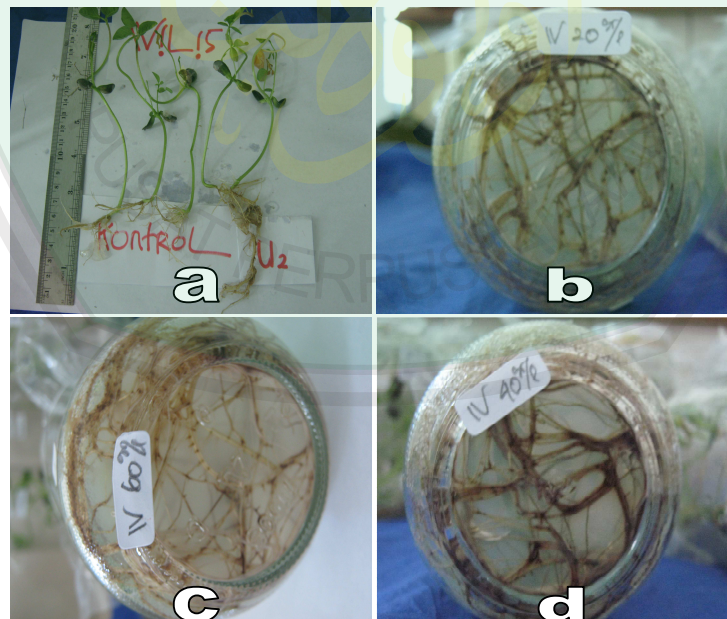
Menurut Vallejo dan Kelly (1998), tingkat toleransi tanaman terhadap cekaman kekeringan dapat diketahui dengan mengamati perkembangan perakaran yang dapat digunakan untuk membedakan tanaman yang tahan dan peka kekeringan

Pada konsentrasi tinggi, kelompok toleran (Wilis) memiliki pertumbuhan akar yang sangat panjang dan memiliki percabangan yang banyak pula (Gambar 4.3.1). Bagi kelompok toleran ada mekanisme toleransi yang dapat menarik air dari media atau ada mekanisme lain seperti potensial air jaringan yang tinggi sehingga sistem perakaran meningkat (Jensen *et al.* 1996; Hasegawa *et al.* 2000), sedangkan menurut Hamim (1996), perbedaan perakaran antara varietas kedelai toleran dan peka menunjukkan bahwa sistem perakaran mempunyai arti yang penting bagi kedelai dalam beradaptasi terhadap cekaman kekeringan

Berdasarkan data hasil pengamatan pertumbuhan panjang akar 14 HST (Lampiran 2), tampak bahwa varietas yang mempunyai pertumbuhan akar paling panjang pada media tumbuh dengan penambahan 60 gr/l PEG yaitu varietas Wilis 7,11 cm dan berbeda nyata dengan varietas Grobogan yang mempunyai panjang

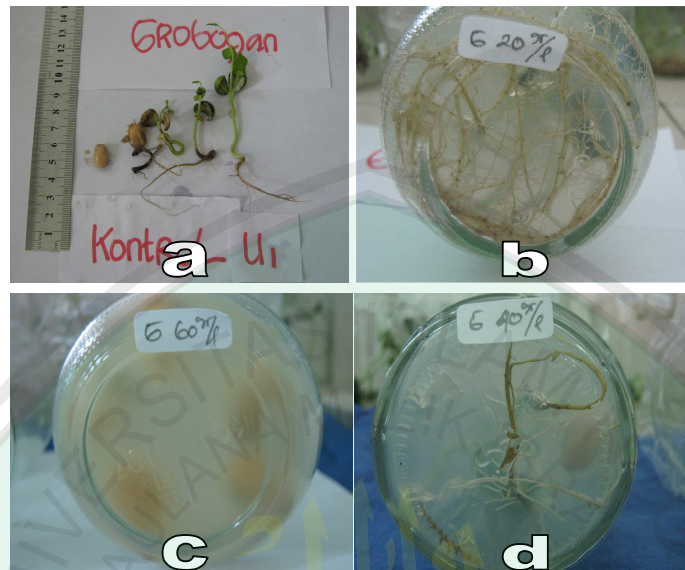
akar 2,13 cm pada media tumbuh dengan penambahan PEG 60gr/l. Hal ini menunjukkan bahwa varietas Wilis merupakan varietas yang toleran terhadap cekaman kekeringan dan varietas Grobogan merupakan varietas peka jika dilihat dari segi panjang akarnya. Menurut Dwijosaputro (1985), panjang pendeknya akar dipengaruhi oleh faktor-faktor pembawaan dan juga faktor-faktor luar yaitu banyak sedikitnya air, jauh dekatnya air dan keras lunaknya media

Pada varietas Grobogan banyak terjadi kerusakan dan pemendekan akar pada masa perkecambahannya, hal ini disebabkan oleh rendahnya viabilitas Grobogan itu sendiri (Gambar 4.3.2). Menurut Hanum dkk (2007), rusaknya perakaran mengakibatkan terhambatnya absorpsi hara dan air dari dalam media. Pertumbuhan perakaran yang tidak sempurna menyebabkan sistem perakaran menjadi lebih dangkal dan menjadi lebih peka terhadap kekeringan.



Gambar 4.3.1 Pertumbuhan akar dari varietas Wilis pada beberapa konsentrasi PEG

Keterangan: a. Kontrol b. 20 gr/l
c. 60 gr/l d. 40 gr/l



Gambar 4.3.2 Pertumbuhan akar dari varietas Grobogan pada beberapa konsentrasi PEG

keterangan: a. Kontrol b. 20 gr/l
c. 60 gr/l d. 40 gr/l

Adapun pengaruh interaksi beberapa varietas yang dikecambahkan pada media dengan pemberian berbagai konsentrasi PEG terhadap panjang akar pada pengamatan 14 HST menunjukkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ sehingga diperoleh hipotesis H_0 diterima, dimana interaksi perlakuan pada pengamatan 14 HST tidak perlu dilakukan uji lanjut. Sedangkan pada pengamatan 28 HST, setelah dianalisis ANAVA diperoleh hasil $F_{hitung} > F_{tabel}$, dimana dapat diketahui bahwa terdapat interaksi antara perlakuan. Selanjutnya dapat diuji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% (tabel 4.3.4)

Tabel 4.3.4 Pengaruh beberapa konsentrasi PEG terhadap pertumbuhan akar pada beberapa varietas kedelai pada pengamatan 28 HST

Varietas	Panjang Akar (cm)			
	Konsentrasi PEG (gr/l)			
	0	20	40	60
Grobogan	3,033 ab	5,487 abcd	3,533 ab	1,507 a
Argomulyo	8,286 abcd	10,653 bcde	6,94 abcd	4,0 ab
Panderman	4,053 abc	11,667 cde	8,913 abcd	5,747 abcd
Wilis	7,093 abcd	7,813 abcd	6,6 abcd	12,58 de
Tanggamus	17,4 e	7,706 abcd	7,381 abcd	8,8 abcd
Kaba	9,353 bcd	7,267 abcd	5,95 abcd	9,36 bcd

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Pada tabel di atas terlihat bahwa perlakuan interaksi antara beberapa konsentrasi PEG dengan beberapa varietas, yang menunjukkan perpanjangan akar tinggi yaitu perlakuan konsentrasi PEG 60 gr/l pada varietas Tanggamus, tetapi perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan panjang akar perlakuan 60 gr/l pada varietas Wilis dan perlakuan konsentrasi PEG 20 gr/l pada varietas Panderman dan Argomulyo. Hasil rata-rata panjang akar pada interaksi perlakuan diperoleh varietas Grobogan dengan konsentrasi PEG 60 gr/l, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan panjang akar pada perlakuan antara konsentrasi PEG 20 gr/l pada varietas Grobogan, Kaba, Wilis dan Tanggamus, konsentrasi PEG 40 gr/l pada varietas Grobogan, Panderman, Argomulyo, Kaba, Wilis dan Tanggamus, konsentrasi PEG 60 gr/l pada varietas Panderman, Argomulyo dan Tanggamus dan pada perlakuan tanpa PEG pada varietas Grobogan, Panderman dan Argomulyo.

Pada perlakuan konsentrasi PEG 60 gr/l diduga dapat memberikan simulasi kekeringan buatan pada media tanam, tetapi tergantung pada sifat varietas kedelai itu sendiri, sehingga biji yang peka, ditanam pada media penambahan PEG 60 gr/l

akan mengalami stres kekeringan dengan menunjukkan rendahnya pertumbuhan akar. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan antara konsentrasi PEG dengan beberapa varietas, yang paling efektif untuk mengetahui varietas kedelai yang peka terhadap kekeringan yaitu pada perlakuan varietas Grobogan dengan penambahan PEG 60 gr/l, tetapi varietas yang menunjukkan toleransi kekeringan terlihat pada pertumbuhan akar Wilis pada kondisi media penambahan PEG 60 gr/l.

Rendahnya pertumbuhan akar ini diakibatkan oleh kondisi media yang kekurangan air (adanya PEG), sehingga kemampuan biji untuk melakukan imbibisi menurun, akibatnya metabolisme sel-sel embrio akan terhambat. Menurut Sutopo (1998), fungsi air dalam perkecambahan adalah untuk aktivasi enzim, melunakkan biji, memberikan fasilitas masuk oksigen, mengaktifkan fungsi protoplasma dan sebagai alat transport makan dari endosperm ke kotiledon. Berdasarkan literatur tersebut dapat disimpulkan bahwa jika dalam masa perkecambahan suatu biji suplai air atau nutrisi yang dibutuhkan kurang mencukupi, akan mengakibatkan pertumbuhan biji tersebut banyak yang tumbuh abnormal, pendeknya perakaran bahkan terjadi kematian eksplan

Varietas Wilis yang tetap menunjukkan perpanjangan akar pada perlakuan Konsentrasi PEG 60gr/l ini, diduga pada varietas Wilis memiliki ketahanan suatu mekanisme tertentu untuk menekan pengaruh cekaman kekeringan sehingga tidak mengganggu serapan air dan hara. Oleh karena itu pertumbuhan panjang akar pada varietas Wilis sangat optimal dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

4.4 Panjang Epikotil Kecambah Kedelai

Berdasarkan hasil Analisis Varian (ANOVA) terdapat pengaruh konsentrasi *Polyethylene glycol* (PEG) 6000 dan varietas terhadap panjang epikotil pada 14 dan 28 HST, Karena diperoleh bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti bahwa H_0 ditolak. Adapun hasil ANOVA dari panjang epikotil dapat dilihat pada tabel 4.4.1 dan 4.4.2

Tabel 4.4.1 Hasil ANOVA panjang epikotil selama 14 HST

Sk	Db	JK	KT	F hit	F 5%
Ulangan	2	4,804	2,402	1,528	3,20
Perlakuan	(23)	384,972	15,399	9,798	1,75
PEG	3	86,141	28,719	18,269*	2,81
Varietas	5	238,418	47,684	30,339*	2,42
Varietas*PEG	15	55,608	3,707	2,359*	1,87
Galat	46	72,297	1,572		
Total	71	457,269			

Keterangan : * = menunjukkan berpengaruh nyata
ns = non signifikan / tidak ada pengaruh

Tabel 4.4.2 Hasil ANOVA panjang epikotil selama 28 HST

Sk	Db	JK	KT	F hit	F 5%
Ulangan	2	49,273	24,637	1,416	3,20
Perlakuan	(23)	1394,893	55,796	3,207	1,75
PEG	3	451,670	150,557	8,653*	2,81
Varietas	5	543,756	108,751	6,250*	2,42
Varietas*PEG	15	350,194	23,346	1,342 ^{ns}	1,87
Galat	46	800,399	17,400		
Total	71	2195,292			

Keterangan : * = menunjukkan berpengaruh nyata
ns = non signifikan / tidak ada pengaruh

Berdasarkan hasil ANOVA pada pengamatan 14 HST dan 28 HST, dapat diketahui bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$ pada taraf signifikan 5% pada perlakuan varietas, konsentrasi PEG maupun interaksi antara varietas dengan PEG, dengan demikian diperoleh hipotesis H_0 ditolak, akan tetapi pada pengamatan 28 HST interaksi antara konsentrasi dengan varietas menunjukkan $F_{hitung} < F_{tabel}$

sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut untuk interaksi pada pengamatan 28 HST. Untuk mengetahui adanya perbedaan pada setiap interaksi, jika diperoleh H_0 ditolak maka perlu dilakukan uji lanjut dengan menggunakan DMRT 5%.

Rata-rata panjang epikotil (cm), pada pengamatan 14 HST dan 28 HST dengan penambahan beberapa konsentrasi PEG dapat ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 4.4.3 Rata-rata Panjang Epikotil (cm) pada perlakuan beberapa Konsentrasi PEG selama 14 HST dan 28 HST

Perlakuan	Rata-rata panjang epikotil (cm)	
	14 HST	28 HST
Kontrol	3,59 bc	6,35 b
20gr/l	4,18 c	10,26 c
40gr/l	3,07 b	6,30 b
60gr/l	1,25 a	3,19 a

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang berbeda, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Berdasarkan uji lanjut di atas dapat diketahui bahwa pada penambahan PEG selama masa perkecambahan 14 HST, rata-rata panjang epikotil yang tinggi ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi 20 gr/l akan tetapi tidak berbeda nyata dengan non perlakuan (kontrol). Sedangkan rata-rata panjang epikotil yang rendah ditunjukkan pada perlakuan 60 gr/l PEG, dimana konsentrasi ini menunjukkan beda nyata dengan seluruh perlakuan. Untuk panjang epikotil pada pengamatan 28 HST dapat dilihat bahwa panjang epikotil yang tinggi ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi PEG 20 gr/l tetapi berbeda nyata dengan panjang epikotil seluruh perlakuan konsentrasi, sedangkan rata-rata panjang epikotil yang rendah diperoleh pada konsentrasi 60 gr/l dimana konsentrasi ini juga menunjukkan beda nyata dengan panjang epikotil seluruh konsentrasi. Dari kesimpulan tersebut dapat diketahui bahwa Konsentrasi yang paling efektif digunakan untuk

mengelompokkan varietas kedelai dalam peka atau toleran kekeringan yaitu konsentrasi 60 gr/l. Sedangkan korelasi untuk varietas dapat dilihat pada table 4.4.3

Kremer (1963), menyatakan bahwa cekaman kekeringan akan mempengaruhi semua proses metabolik dalam tanaman yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman menurun. Pertumbuhan sel merupakan fase yang paling efektif terhadap kekurangan air. Semakin rendah ketersediaan air, semakin kecil pula kadar air relatif daun. Pengaruh kekurangan air selama fase vegetatif adalah berkembangnya daun-daun yang lebih kecil sehingga mengurangi indeks luas daun pada saat dewasa (Maesen, 1993).

Rata-rata panjang epikotil (cm), pada perlakuan beberapa varietas kedelai dengan masa pengamatan 14 HST dan 28 HST dapat ditunjukkan pada tabel 4.4.4

Tabel 4.4.4 Rata-rata Panjang epikotil (cm) pada pengamatan 14 HST dan 28 HST

Varietas	Rata-rata panjang plumula (cm)	
	14 HST	28 HST
Grobogan	0,42 a	4,08 a
Panderman	4,84 b	5,78 ab
Kaba	1,508 c	7,09 bc
Argomulyo	2,59 c	8,23 bc
Tanggamus	3,07 d	8,22 c
Wilis	5,72 d	7,71 c

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang berbeda, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa pada pengamatan 14 HST dapat diketahui bahwa varietas Wilis memiliki panjang epikotil yang tinggi dan menunjukkan tidak beda nyata dengan panjang epikotil varietas Tanggamus. Sedangkan varietas Grobogan merupakan varietas yang memiliki panjang epikotil terkecil dan berbeda nyata dengan seluruh varietas. Pertumbuhan panjang epikotil pada pengamatan 28 HST menunjukkan bahwa varietas Tanggamus merupakan

varietas yang memiliki panjang epikotil tinggi tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas Wilis, sedangkan varietas Grobogan termasuk dalam kategori pertumbuhan epikotil yang rendah tetapi tidak berbeda nyata dengan varietas Panderman, Argomulyo dan Kaba.

Adanya perbedaan pada tabel di atas menunjukkan bahwa pertumbuhan epikotil pada tiap varietas memiliki respon yang berbeda-beda. Pada tanaman kedelai, cekaman kekeringan dapat berpengaruh negatif terhadap berbagai tahapan pertumbuhan tanaman dan pengaruhnya dapat dilihat secara anatomis, morfologi dan fisiologis (Masyhudi dan Patterson, 1994).

Pengaruh kekeringan pada fase vegetatif tanaman kedelai dicerminkan oleh ukuran daun yang kecil. Cekaman kekeringan pada fase pertumbuhan jaringan vegetatif akibat kekeringan mengakibatkan berkurangnya aktivitas fotosintesis (Budianto dkk, 1984). Berdasarkan literatur tersebut dapat mendukung hasil penelitian, dimana diketahui bahwa pada pertumbuhan panjang plumula dipengaruhi oleh semakin tingginya konsentrasi PEG yang digunakan sebagai pengikat air pada media tumbuh. Selain itu panjang epikotil ini juga dipengaruhi oleh varietas kedelai yang digunakan. Hal ini sesuai dengan Hanum, dkk (2007), pengaruh cekaman kekeringan pada media tanaman kedelai beragam bergantung pada varietas, besar dan lamanya cekaman dan masa pertumbuhan tanaman.

Adapun pengaruh interaksi beberapa varietas yang dikecambahkan pada media dengan pemberian berbagai konsentrasi PEG terhadap panjang epikotil pada pengamatan 28 HST menunjukkan $F_{hitung} < F_{tabel}$ sehingga diperoleh hipotesis H_0 diterima, dimana interaksi perlakuan pada pengamatan 28 HST tidak perlu di

lakukan uji lanjut. Sedangkan pada pengamatan 14 HST, setelah dianalisis ANAVA diperoleh hasil $F_{hitung} > F_{tabel}$, dimana dapat diketahui bahwa terdapat interaksi antara perlakuan. Selanjutnya dapat diuji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% (tabel 4.4.5)

Tabel 4.4.5 Pengaruh beberapa konsentrasi PEG terhadap panjang epikotil pada beberapa varietas kedelai pada pengamatan 14 HST

Varietas	Panjang epikotil (cm)			
	Konsentrasi PEG (gr/l)			
	0	20	40	60
Grobogan	0,07 a	1,61 abc	0 a	0 a
Argomulyo	2,3 abc	3,49 bcdef	3,87 cdef	0,7 a
Panderman	1,29 ab	3,13 bcd	1,45 abc	0,17 a
Wilis	7,82 g	5,88 fg	5,86 fg	3,27 bcde
Tanggamus	5,27 def	5,27 def	1,59 abc	0,13 a
Kaba	4,79 def	5,71 fg	5,63 efg	3,26 bcde

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang tidak sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Pada tabel 4.4.5 dapat diketahui bahwa perlakuan interaksi antara beberapa konsentrasi PEG dengan beberapa varietas, yang menunjukkan perpanjangan epikotil tinggi yaitu perlakuan konsentrasi PEG 0 gr/l pada varietas Wilis, tetapi perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan panjang epikotil perlakuan 20 dan 40 gr/l pada varietas Wilis dan perlakuan konsentrasi PEG 20 dan 40 gr/l pada varietas Kaba. Hasil rata-rata panjang epikotil rendah pada interaksi perlakuan, diperoleh varietas Grobogan dengan konsentrasi PEG 60 gr/l, akan tetapi tidak berbeda nyata dengan panjang epikotil pada perlakuan antara konsentrasi PEG 0, 20 dan 40 gr/l pada varietas Grobogan, konsentrasi PEG 0, 40 dan 60 gr/l pada varietas Panderman, konsentrasi PEG 40 dan 60 gr/l pada varietas Tanggamus dan pada perlakuan konsentrasi PEG 0 dan 60 gr/l pada varietas Argomulyo.

Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa perlakuan antara konsentrasi PEG dengan beberapa varietas, yang paling efektif untuk mengetahui varietas kedelai yang peka terhadap kekeringan yaitu pada perlakuan Varietas Grobogan dengan penambahan PEG PEG 60 gr/l, tetapi Varietas yang menunjukkan toleransi kekeringan terlihat pada pertumbuhan epikotil Wilis dan Kaba pada kondisi media penambahan PEG 20 dan 40 gr/l. Hal ini diduga pada perlakuan konsentrasi PEG 20 dan 40 gr/l dapat memberikan simulasi kekeringan buatan pada media tanam, tetapi tergantung pada sifat varietas kedelai itu sendiri, sehingga biji yang peka, ditanam pada media penambahan PEG 60 gr/l akan mengalami stres kekeringan dengan menunjukkan rendahnya pertumbuhan epikotil

4.6 Indeks Sensivitas Kekeringan Beberapa Varietas Kedelai Pada Media MS

Padat menggunakan PEG (*Polietilena glikol*) 6000 berdasarkan persentase perkecambahan

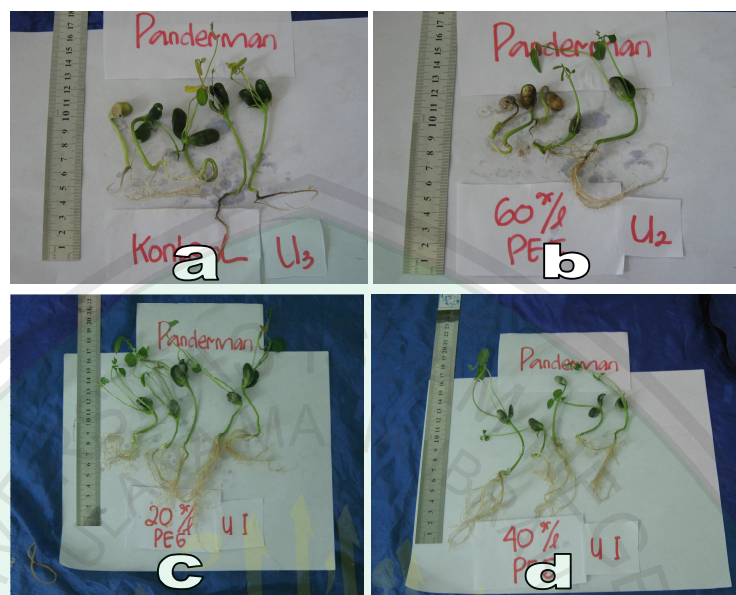
Tabel 4.6.1 Persentase rata-rata Perkecambahan Beberapa Varietas Kedelai Pada Media Padat dengan Penambahan Beberapa Konsentrasi PEG pada pengamatan 14 HST

Persentase perkecambahan (%)						
Konsentrasi PEG (gr/l)	Varietas					
	Grobogan (Peka)	Tanggamus (Peka)	Panderman (Toleran)	Wilis (Medium)	Kaba (Peka)	Argomulyo (Peka)
0	53,33	100	66,67	100	100	100
20	53,33	100	86,67	93,33	86,67	100
40	26,67	100	73,33	100	86,67	86,67
60	0	46,67	60	86,67	86,67	46,67
Rata-rata	26,67	82,22	73,33	93,33	86,67	77,78

Tabel 4.6.2 Persentase rata-rata Perkecambahan Beberapa Varietas Kedelai Pada Media Padat dengan Penambahan Beberapa Konsentrasi PEG pada pengamatan 28 HST

Konsentrasi PEG (Gr/l)	Persentase perkecambahan (%)					
	Varietas					
	Grobogan	Tanggamus	Panderman	Wilis	Kaba	Argomulyo
0	26,67	100	60	100	100	100
20	13,33	93,33	66,67	93,33	73,33	100
40	6,67	86,67	66,67	93,33	53,33	86,67
60	0	40	26,67	86,67	66,67	13,33
Rata-rata	6,67	73,33	53,34	91,11	64,44	66,67

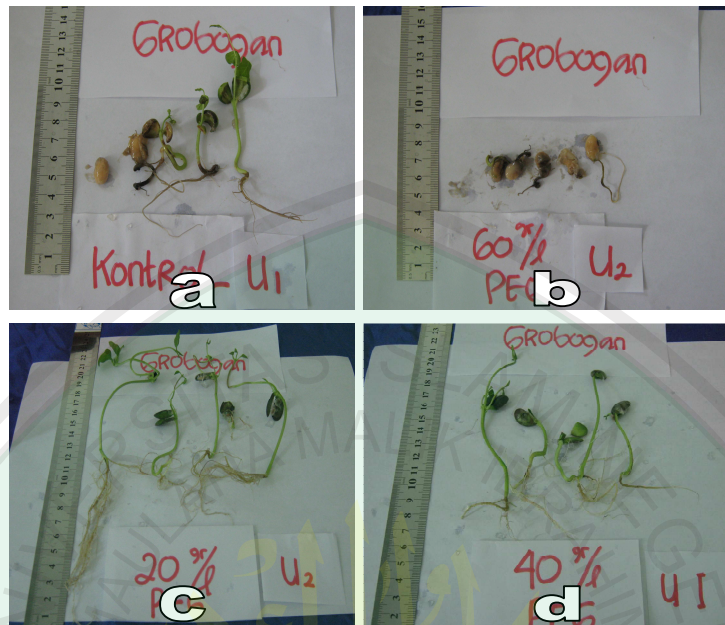
Hasil perkecambahan pada penelitian ini juga dapat dihitung indeks sensitivitas kekeringan dengan tujuan untuk mengelompokkan varietas kedelai ke dalam kelompok toleran, medium dan peka kekeringan. Pada umur kecambah 14 HST varietas Panderman dapat dikelompokkan kedalam toleran dengan nilai indeks sensitivitas kekeringan $S < 0.5$ dan varietas Grobogan, Tanggamus, Kaba dan Argomulyo dikelompokkan ke dalam kelompok peka kekeringan dengan nilai $S > 1$ sedangkan nilai S untuk Wilis yaitu $0.5 < S < 1$ yang berarti bahwa varietas ini termasuk ke dalam kelompok medium toleran (Lampiran 8). Sedangkan pada umur kecambah 28 HST nilai indeks sensitivitas seluruh varietas kedelai tidak berbeda dengan nilai indeks umur kecambah 14 HST, kecuali untuk nilai indeks sensitivitas pada varietas Tanggamus. Varietas Tanggamus ini memiliki nilai indeks sensitivitas $0,5 < S < 1$ yang berarti varietas ini dapat dikelompokkan dalam medium toleran. Varietas ini menunjukkan sifat toleransi yang berbeda dengan toleransi umur kecambah 14 HST, kemungkinan disebabkan oleh kurangnya ketelitian pada saat pengambilan data.



Gambar 4.6.1 Perkecambahan dari varietas Panderman pada beberapa konsentrasi PEG

Keterangan: a. Kontrol b. 60 gr/l
c. 20 gr/l d. 40 gr/l

Berdasarkan nilai indeks sensitivitas, varietas Panderman masuk ke dalam toleran kekeringan, yang ditunjukkan pada gambar 4.6.1 Sedangkan varietas Grobogan berdasarkan indeks sensitivitasnya masuk dalam kategori peka kekeringan yang ditunjukkan pada gambar 4.6.2



Gambar 4.6.2 Perkecambahan dari varietas Grobogan pada beberapa konsentrasi PEG

Keterangan: a. Kontrol b. 60 gr/l
c. 20 gr/l d. 40 gr/l

4.7 Uji Kekeringan dalam Perspektif Alqur'an

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan karakter pada beberapa varietas. Hal ini menunjukkan bahwa setiap varietas memiliki respon yang berbeda pada pertumbuhannya, baik persentase perkecambahan, panjang akar, panjang hipokotil maupun panjang epikotil. Dalam media yang telah disimulasi kekeringan ini, beberapa varietas mengalami kematian karena rendahnya kemampuan tumbuhan tersebut untuk beradaptasi terhadap lingkungan kering.

Kita mengetahui bahwa proses perkecambahan benih adalah kuasa Allah SWT, manusia dibekali akal dan pikiran untuk memanfaatkan dan mengembangkan semua ciptaan-Nya, semata-mata untuk kesejahteraan umatnya. Seperti halnya dalam penelitian ini, dimana pada tanaman kedelai ini memiliki

tingkat toleransi yang rendah terhadap kekeringan, sedangkan lahan di Indonesia banyak terdapat lahan kering sehingga tanaman kedelai juga mengalami penurunan produksi. Sebagai makhluk yang dibekali akal, kita harus bisa mengaplikasikan ilmu yang telah didapat dengan mencari benih kedelai yang toleran terhadap kekeringan. Sebagaimana Firman Allah dalam Alqur'an ayat 11 surat Ar-Ra'du :

..... إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّى يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ ١١

Artinya:

".....Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan mereka sendiri....."

Dalam Surat Ar-ra'du (11) dapat mengindikasikan bahwa Allah SWT akan memberikan kenikmatan dan kemudahan bagi umatnya, jika mereka sendiri melakukan usaha untuk mendapatkannya. Dapat diketahui bahwa Allah tidak akan memberikan sesuatu kepada umatnya yang hanya berpangku tangan saja. Jika Allah menghendaki maka semua akan terjadi seperti yang diinginkan-Nya. Manusia harus mau berusaha untuk mewujudkan apa yang diinginkannya, begitu juga dengan makhluk ciptaanNya yang lain, seperti tumbuhan kedelai misalnya. Allah akan memberikan kemampuan pada tiap tumbuhan untuk melakukan pertahanan dirinya dalam kondisi yang tidak menguntungkannya. Seperti pada varietas kedelai yang toleran, tumbuhan tersebut memiliki kemampuan untuk mempertankan kan hidupnya dalam kondisi cekam kekeringan dengan perpanjangan akar yang semakin panjang dibandingkan panjang normalnya. Dengan cara seperti inilah Allah menyayangi semua apa yang telah diciptaan-Nya

Bagi kelompok toleran ada mekanisme toleransi yang dapat menarik air dari media atau ada mekanisme lain seperti potensial air jaringan yang tinggi sehingga

sistem perakaran meningkat (Jensen *et al.* 1996; Hasegawa *et al.* 2000), sedangkan menurut Hamim (1996), perbedaan perakaran antara varietas kedelai toleran dan peka menunjukkan bahwa sistem perakaran mempunyai arti yang penting bagi kedelai dalam beradaptasi terhadap cekaman kekeringan

Menurut Imani (2005), menyatakan bahwa untuk mengakhiri suatu penderitaan, orang harus melakukan revolusi dari dalam dirinya sendiri. Dalam kasus-kasus penderitaan dan jalan buntu orang harus mencari titik lemah dalam dirinya dan membersihkan jiwanya dari kelemahan-kelemahan tersebut dan merekonstruksikan dirinya sendiri dengan bertaubat dan kembali kepada Allah untuk membersihkan jiwa dan dirinya serta mengubah kekalahan dan kekecewaan menjadi kemenangan. Sedangkan menurut At-Thobari (2009), Sesungguhnya Allah tidak akan merubah kondisi kesehatan dan kenikmatan suatu kaum jika mereka merubah keadaan yang ada pada mereka dengan perubahan aniaya dan permusuhan kepada sesamanya, sehingga hukuman-Nya menimpa mereka dan perubahan pun terjadi.

Hal ini juga yang telah mendasari adanya penelitian uji varietas kedelai terhadap kekeringan, karena dengan sifat kepekaan yang dimiliki tanaman kedelai menyebabkan rendahnya perekonomian negara karena penurunan hasil produksi. Untuk menuntaskan masalah ini harus dicarikan jalan keluar yang efisien dalam segi perekonomian maupun teknologi dengan diadakannya varietas toleran kekeringan ini diharapkan bisa merubah suatu keadaan dari kondisi yang terpuruk menjadi kondisi yang lebih baik lagi

Berdasarkan hasil analisis dalam penelitian ini, telah didapatkan varietas yang toleran dan peka kekeringan, dengan diketahuinya varietas yang toleran diharapkan pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman kedelai ini, bisa memiliki hasil yang meningkat, sehingga perekonomian dan kesejahteraan masyarakat pun dapat terjamin. Hal ini juga merupakan suatu perubahan yang telah dilakukan untuk memperoleh kenikmatan dan kemenangan seperti yang dijanjikan oleh Allah kepada umat-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu merupakan suatu perubahan dari kondisi yang sederhana menuju ke kondisi yang lebih luas, dan yang di dalamnya terdapat pelajaran yang sangat berharga bagi para Ulul Albab.

Dalam kehidupan nyata pun kita dapat mengambil hikma dari berbagai kajian yang ada, misalnya dalam memilih varietas kedelai, kita mendapati hasil yang berbeda-beda dari segi morfologi maupun sifat ketahanannya terhadap kekeringan, begitu juga dengan terciptanya manusia, yang mana Allah tidak akan menciptakan satu individu dengan individu yang lainnya itu sama persis. Akan tetapi dari semua manusia yang telah di ciptakanNya memiliki karakter sifat dan ketahanan tubuh yang berbeda pula terhadap lingkungan alam maupun lingkungan sosialnya. Misalnya pada garis-garis tubuh yang dimiliki oleh Zebra antar satu dengan yang lain juga memiliki ukuran yang tidak sama. Contoh lain yaitu pada manusia yang tercipta memiliki karakter lembut, memiliki sistem imun yang kuat, sabar dll. Tetapi ada pula individu yang tercipta dengan memiliki karakter kasar, lemah fisik, maupun rendah sosialnya. Di balik terciptanya berbagai perbedaan ini masih ada keadilan di mata Allah yakni keimanan yang dimiliki oleh

masing-masing individu itu sendiri, ini lah yang menjadi tolak ukur kasih sayang Allah terhadap umatnya.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan persentase perkecambahan, varietas Grobogan, Argomulyo dan Kaba yang ditanam pada media dengan penambahan PEG 6000 menunjukkan rata-rata perkecambahan yang abnormal, sehingga jika dihitung nilai indeks sensitivitasnya ketiga varietas tersebut memiliki sifat peka terhadap kekeringan., sedangkan Varietas Wilis, Argomulyo dan Tanggamus menunjukkan rata-rata perkecambahan yang normal, sehingga jika dihitung nilai indeks sensitivitasnya varietas Wilis dan Argomulyo memiliki sifat toleransi terhadap kekeringan dan Varietas Tanggamus memiliki sifat medium toleran.
2. Konsentrasi PEG yang efektif untuk mensimulasi kekeringan pada varietas kedelai peka dan toleran kekeringan yaitu konsentrasi 60 gr/l

5.2 Saran

Untuk mendapatkan varietas kedelai yang benar-benar peka dan toleran kekeringan, diharapkan dilakukan penelitian tentang cekaman kekeringan dengan parameter kandungan prolin, KAR dan aktivitas enzim-enzim antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ath-Thobari, A. 2009. *Tafsir At-Thobari*, Jakarta : Pustaka Azzam
- Anggrainy, P, P, B. Timotiwu dan Pramono. 2007. *Uji Vigor Kekuatan Tumbuh Benih Empat Varietas Kedelai Pada Media PEG 6000*. Diakses pada tanggal 7 September 2010
- Aulia, R. F. K. 2005. *Respon Perkecambahan dan Anatomi Akar Beberapa Varietas Kedelai Berdaya Hasil Tinggi Terhadap Cekaman kekeringan dengan Menggunakan PEG*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan IPA. Universitas Brawijaya
- Al-Jazair, S. A. B. J. 2007. *Tafsir Alqur'an Al-Aisar*, Jakarta : Darus Sunnah Press
- Al Qurtubi, S. I. 2009. *Tafsir Al-Qurtubi*, Jakarta : pustaka Azzam
- Arifin. 2002. *Cekaman Air dan Kehidupan Yanaman*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya edisi 1*, Jakarta : UI Press
- Budianto, Sholahuddin, S, Biharsjah JS and Rumawas. 1984. Pengaruh Tekanan Kekeringan Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai pada Grumusol Lombok Tengah. *Buletin Agronomi*, XIV: 17-30.
- Blum, A. 1997. The Effect of Plant Size on Wheat Response to Agents of Drought Stress. I root Drying. *Australis journal of Plant Physiology*. 24
- Dami and Hughes HG. 1997. Effect of PEG induced Water Stress on in-vitro Hardening in Growing maize (*Zea Mays L*) Leaves are Primary Responses to PEG induced Water Deficits, *Plant Physiol*.
- Diharjo, D. 2008. *Aktivitas Enzim Katalase, peroksidase Dan Superoksidase Pada Kecambah Kedelai (Glycine max (L) Merr) Di Bawah Kondisi Stress Kekeringan*. Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Malang
- Djauhari, W. 2003. *Kedelai :Deskripsi, Budidaya dan Sertifikasi Benih*: Dinas Pertanian.

- Dwidjoseputro, D. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Gramedia
- Fadilah, S. 2005. *Tingkat Toleransi beberapa Varietas Kedelai (Glycine max (L) Merr) Berdaya Hasil Terhadap Cekaman Kekeringan Berdasarkan Respon Perkecambahan Dan Struktur Anatomi Akar dalam Medium yang Mengandung Polietilena Glikol*. Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Malang
- Fischer and Maurer. 1978. Drought Resistance in Spring Wheat Cultivars :1 Grain Yield Responses. *Augt. J. Agric*
- George. E.F., and Sherrington .P.D. 1984. Plant Propagation by Tissue Cultur. Hand book and directory of ComersialLaboratorie. *Exegetics Limited. England*
- Gunawan, L. W. 1987. *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman: PAU IPB.
- Gupta, U.S. 1997. *Crop Improvemenfor Stress Tolerance. Science Publication. Inc. USA*
- Hanum, C, Mugnisjah, W Yahya, D, Idris, K dan Sahar, A. 2007. *Pertumbuhan Akar Kedelai pada Cekaman Almunium, Kekeringan dan Cekaman Ganda Almunium dan Kekeringan*, jurnal Pertanian Universitas udayana
- Haris, M.J. 1997. *PEG Chemistry, Biotechnical and Biomedical Aplications*, online (www.interscience.wiley.com/app). Diakses pada tanggal 11 oktober 2009.
- Hamim, Sopandie, D dan Jusuf, M. 1996. Beberapa Karakteristik Morfologi dan Fisiologi Kedelai Toleran dan Peka Terhadap Cekaman Kekeringan. *Budidaya Pertanian IPB, vol 13*
- Hasegawa, P M, Bressan, J K Zhu and H J Bohbert. 2000. Plant Celluler and Molekuler Responses to High Salinity. *Annu. Rev. Physiol. Plant Mol.*
- Imani, A. K. F. 2005. *Tafsir Nurul Qur'an*, Jakarta: Al-Huda
- Islami, T dan W. H. Utomo. 1995. *Hubungan Tanah, Air dan Tanaman*. Semarang : IKIP Press
- Jensen, A. B, Besk, M. Figueres, M.M Alba, G Pera Cehta, R. Messeguer, A. Goday and M. Pages. 1996. Drought Signal Transduction in Plant. *Plant Growt Reg.* 20

- Jones, M.M and N.C Turner. 1978. Osmotic Adjustment in Leaves of Sorghum in Response to Water Deficits. *Plant Physiol.* 62
- Kamil, J. 1979. *Teknologi Benih I*. Bandung: Angkasa
- Kulkarni, M dan Deshpande, U. 2007. In Vitro Screening of Tomato Genotypes for drought Resistance using Polyethylene Glycol. *Academis Jurnal*
- Kremer, P.J. 1963. Water Stress and Plant Growth. *Agronomy Journal*
- Levit, J. 1972. *Responses of Plant to Environmental Stress*. Edisi 2. New York: Academic Press.
- Maesen, L.J.G Van der. 1993. *Proses dan Sumber Daya Nabati Kacang-kacangan*, Penerjemah: Sarkat Danimiharja, Jakarta : Pustaka Utama
- Masyhudi, M.F dan R.P. Patterson. 1994. The Effect of Water Stress on Nitrogen Absorption of Soybean. *Indonesia Journal of Crop Science* 6
- Michel, B.E and M.R Kaufman. 1973. *The Osmotic Potential of PEG 6000*. *Plant Physiol.*
- Mursiani, S. 1993. *Budidaya Tanaman Padi Dan Palawija*. Malang: Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang.
- Nunung, Z. 2000. *Kumpulan Makalah Pelatihan Analisa Standar Benih Di Laboratorium*. Malang: UPT-PBP
- Passaribu, D dan Sunarlim. 1988. *Cekaman Kekeringan Pada Kedelai, Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan*. Bogor : Balittan
- Rahayu, E, Guhardja, E dan Ilyas, S. 2005. PEG dalam Media in-vitro menyebabkan Kondisi Stress yang menghambat Tunas Kacang Tanah. *Jurnal penelitian*
- Rukmana dan Yuaniarsih. 1996. *Kedelai Budidaya Dan Pasca Panen*, Yogyakarta : Kanisius.
- Rofi'ah, ai. 2010. *Kajian Aspek Anatomi Daun Beberapa Varietas Pada Kondisi Cekaman Kekeringan*. Jurusan Biologi Universitas UIN Malang.
- Savitri, E, S. 2008. *Rahasia Tumbuhan Berkhasiat Obat Perspektif Islam*, Malang : UIN Press

- Somaatmadja, S. 1993. *Prosea Sumber daya Nabati Asia tenggara 1 Kacangkacangan*, Jakarta : PT. Gramedia
- Sirait, B. 2001. *Evaluasi karakter morfofisiologis dan produksi galur kedelai (Glycine max (L) Merr) toleran aluminium yang diseleksi secara in vitro*. Tesis. Program Pascasarjana IPB.
- Sutjhajo, S, Kadir, A and Mariska, A. 2007. Efektivitas Polietilena Glikol Sebagai Bahan Kalus Nilam yang Diiridasi Sinar Gamma untuk Toleransi Terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian-Indonesia*, 9: 48-57
- Susila, S.D. dan Susanto. 2003. *Kedelai, Deskripsi, Budidaya dan Sertifikasi Benih*. Surabaya: Expert JICA-SSP
- Susilowati, R dan Suheriyanto, D. 2006. *Setetes Air Sejuta Kehidupan*. Malang : UIN Press
- Suryowinoto, M. 1996. *Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro*. Yogyakarta: Kanisius
- Suryowinoto, M. 1990. *Petunjuk Pemuliaan Tanaman Secara in vitro*, Yogyakarta : UGM
- Sutopo, L. 1985. *Teknologi Benih*, Jakarta : Rajawali Press
- Turner, N.C. 1978. *Drought Resistance and Adaptation to Water Deficits in Crop Plant*. New York
- Trisnawati, L. P. A. 2006. *Respon Pertumbuhan, Kandungan Air Relatif dan Klorofil Beberapa Somaklon Kedelai Hasil Seleksi In Vitro dengan PEG Terhadap Cekaman Kekeringan Pada Fase Vegetatif*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan IPA. Universitas Brawijaya
- Vallejo, P.R dan J.D. Kelly. 1998. Traits related to Droyght resistance in Common Been. *Euphytica* 99
- Widoretno, W and Sudarsono. 2002. Efektivitas Polyethelena Glycol untuk Mengevaluasi Tanggapan Genotip Kedelai terhadap Cekaman Kekeringan pada Fase Perkecambahan. *Hayati* 9: 33-36.
- Widoretno, W, Harran, S and Sudarsono. 2003. Keragaman Karakter Kualitatif dan Kuantitatif pada Populasi Tanaman Somaklon dari Embrio Somatik Hasil Seleksi In Vitro. *Hayati*: 110-117.

Widoretno, W. and Sudarsono. 2004. Evaluasi Sejumlah Galur kedelai Varian Somaklonal Hasil Seleksi In Vitro terhadap Stres Kekeringan. *Hayati*, 11: 11-20.

Zulkarnaen. 2009. *Kultur jaringan tanaman*, Jakarta : Bumi Aksara



Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan Perkecambahan selama 14 HST dan 28 HST

A. Data Hasil Pengamatan Perkecambahan selama 14 HST

KONSENTRASI PEG (GR/L)	ulangan	Varietas											
		G		T		P		W		K		A	
		N	AB	N	AB	N	AB	N	AB	N	AB	N	AB
0	1	60	40	100	0	60	40	100	0	100	0	100	0
	2	40	60	100	0	60	40	100	0	100	0	100	0
	3	60	40	100	0	80	20	100	0	100	0	100	0
20	1	60	40	100	0	80	20	100	0	80	20	100	0
	2	60	40	100	0	100	0	80	20	80	20	100	0
	3	40	60	100	0	80	20	100	0	100	0	100	0
40	1	0	100	100	0	100	0	100	0	80	20	80	20
	2	40	60	100	0	100	0	100	0	100	0	80	20
	3	40	60	100	0	100	0	100	0	80	20	100	0
60	1	0	100	60	40	100	0	100	0	100	0	60	40
	2	0	100	20	80	80	20	80	20	100	0	80	20
	3	0	100	40	60	80	20	80	20	60	40	-	-

N= Normal, AB=Abnormal

A. Data Hasil Pengamatan Perkecambahan selama 28 HST

KONSENTRASI PEG (GR/L)	ulangan	Varietas												
		G			T		P		W		K		A	
		N	AB	M	N	AB	N	AB	N	AB	N	AB	N	AB
0	1	0	100	-	100	0	60	40	100	0	100	0	100	0
	2	40	60	-	100	0	40	60	100	0	100	0	100	0
	3	40	60	-	100	0	80	20	100	0	100	0	100	0
20	1	40	60	-	100	0	80	20	100	0	80	20	100	0
	2	0	100	-	80	20	40	60	80	20	60	40	100	0
	3	0	100	-	100	0	80	20	100	0	80	20	100	0
40	1	0	100	-	80	20	60	40	100	0	40	60	80	20
	2	20	80	-	100	0	60	40	80	20	60	40	80	20
	3	0	100	-	80	20	80	20	100	0	60	40	100	0
60	1	0	100	-	20	80	40	60	80	20	80	20	0	100
	2	0	80	20	40	60	20	80	100	0	80	20	40	60
	3	0	100	-	60	40	20	80	80	20	40	60	0	100

N=Normal, AB=Abnormal, M=Mati

Lampiran 2. Data Hasil Pengamatan Panjang Hipokotil 14 HST dan 28 HST

A. Data Hasil Pengamatan Panjang Hipokotil 14 HST

PEG (gr/l)	Varietas	Ulangan			Total	Rerata
		V1	V2	V3		
0	G	4,8	3,6	2,84	11,24	3,75
	T	11,6	12,14	7,34	31,08	10,36
	K	6,94	7,44	6,58	20,96	6,99
	P	4,54	5,74	5,04	15,32	5,11
	W	8,58	9,36	9,38	27,32	9,11
	A	5,96	10,06	6,78	22,8	7,6
20	G	5,5	5,9	4,24	15,64	5,21
	T	10,3	9,4	10,22	29,92	9,97
	K	6,02	5,54	9,08	20,64	6,88
	P	5,04	5,24	3,48	13,76	4,59
	W	10,4	4,66	8,38	23,44	7,8
	A	11,72	12	9,24	32,96	10,99
40	G	3,18	3,9	5,48	12,56	4,17
	T	9,5	7,86	7,2	24,56	8,19
	K	5,86	8,2	7,64	21,7	7,23
	P	4,48	6,5	7,6	18,58	6,19
	W	6,16	9,1	10,32	25,58	8,53
	A	8,9	9,16	10,62	28,68	9,56
60	G	1,8	3,44	1,9	7,14	2,38
	T	5,12	3,42	4,86	13,4	4,47
	K	6,94	7,98	4,48	19,4	6,47
	P	3,6	2,2	5,84	11,69	3,88
	W	9,64	6,04	8,04	23,72	7,91
	A	4,64	3,04	jamur	7,68	2,56

B. Data Hasil Pengamatan Panjang Hipokotil 28 HST

PEG (gr/l)	Varietas	Ulangan			Total	Rerata
		V1	V2	V3		
0	G	2,52	3,7	3,3	9,52	3,17
	T	11,38	10,22	11,6	33,2	11,07
	K	7,26	7	8,54	22,8	7,6
	P	6,66	5,48	5,9	18,04	6,01
	W	8,6	9,24	9	26,84	8,95
	A	10,64	10	10,1	30,74	10,25
20	G	5,38	7,02	6,66	19,06	6,35
	T	9,24	7,66	9,92	26,82	8,94
	K	7,2	7,94	6,2	21,34	7,11
	P	4,96	6	7,46	18,42	6,14
	W	9,16	7,5	7,26	23,92	7,97
	A	10,64	10	10,1	30,74	10,25
40	G	5,84	2,88	5,08	13,8	4,6
	T	5,36	8	8,18	21,54	7,18
	K	5,46	7,08	8,42	20,96	6,99
	P	5,12	8,16	6,16	19,44	6,48
	W	8,82	8,58	8,54	25,94	8,65
	A	10	10,64	10	30,04	10,21
60	G	1,58	3,32	1,68	6,58	2,19
	T	6,28	5,16	5,72	17,16	5,72
	K	7,02	6,22	6,84	20,08	6,69
	P	4,92	4,22	4,34	13,48	4,49
	W	7,52	6,74	6,58	20,84	6,95
	A	2,02	4,64	-	6,66	2,22

Lampiran 3. Data Hasil Pengamatan Panjang Akar 14 HST dan 28 HST

A. Data Hasil Pengamatan Panjang Akar 14 HST

PEG (gr/l)	Varietas	Ulangan			Total	Rerata
		V1	V2	V3		
0	G	3,3	0,9	2,44	6,64	2,21
	T	6,7	4,5	4,76	15,96	5,32
	K	3,92	4,6	3,6	12,12	4,04
	P	2,18	4,6	3,32	10,1	3,37
	W	6,42	5,72	7,1	19,24	6,41
	A	2,52	4	3,8	10,32	3,44
20	G	3,44	4,3	3,4	11,14	3,71
	T	7,2	7	5,9	20,1	6,7
	K	3,86	2,72	3,78	10,36	3,45
	P	5,1	3,04	3,74	11,88	3,96
	W	6,8	4,7	5,18	16,68	5,56
	A	6,88	4,74	6,3	17,92	5,97
40	G	2,96	4,2	5,76	19,82	4,31
	T	6,8	4,22	8,8	13,48	6,61
	K	6,52	4,1	2,86	12,8	4,49
	P	1,94	5,92	4,94	17,5	4,27
	W	5,3	5,58	6,62	16,66	5,83
	A	4,94	5,66	6,06	6,4	5,55
60	G	2	3,7	0,7	16,4	2,13
	T	5,94	5,14	5,32	17,39	5,47
	K	7,4	6,39	3,6	11,06	5,78
	P	4,06	1,46	5,54	21,32	3,69
	W	6,28	8,54	6,5	8,78	7,11
	A	5,48	3,3	Jamur		2,93

B. Data Hasil Pengamatan Panjang Akar 28 HST

PEG (gr/l)	Varietas	Ulangan			Total	Rerata
		V1	V2	V3		
0	G	4,3	3,7	1,1	9,1	3,033
	T	9,6	7,4	35,2	52,2	17,4
	K	10,34	10,22	7,5	28,06	9,353
	P	3,5	2,36	6,3	12,16	4,053
	W	7,8	6,52	6,96	21,28	7,093
	A	6,22	10,48	8,16	24,86	8,286
20	G	5,36	5,1	6	16,46	5,487
	T	5,3	6,52	11,3	23,12	7,706
	K	6,7	6,8	8,3	21,8	7,267
	P	13,14	9,2	12,66	35	11,667
	W	6	7,3	10,14	23,44	7,813
	A	11,66	10,1	10,2	31,96	10,653
40	G	6,46	2,1	2,04	10,6	3,533
	T	8,86	5,9	7,4	22,16	7,387
	K	6,28	2,87	8,7	17,85	5,95
	P	10,94	8,8	7	26,74	8,913
	W	6,4	7,7	5,7	19,8	6,6
	A	10,2	3,74	6,9	20,84	6,947
60	G	1,1	2,72	0,8	4,52	1,507
	T	11,6	6,8	8	26,4	8,8
	K	7	9,88	11,2	28,04	9,36
	P	6,94	5,06	5,24	17,24	5,747
	W	16,8	8,74	12,2	37,74	12,58
	A	4,02	7,98	-	12	4

Lampiran 4. Data Hasil Pengamatan Panjang Epikotil 14 HST dan 28 HST

A. Data Hasil Pengamatan Panjang Epikotil 14 HST

PEG (gr/l)	Varietas	Ulangan			Total	Rerata
		V1	V2	V3		
0	G	0	0	0,2	0,2	0,07
	T	7,64	5,06	3,1	15,8	5,27
	K	3,44	5,46	5,46	14,36	4,787
	P	0	2,14	1,7	3,84	1,29
	W	8,46	8,36	6,66	23,48	7,82
	A	2,84	2,3	1,76	6,9	2,3
20	G	0,9	2,3	1,64	4,84	1,61
	T	5,1	3,7	7	15,8	5,27
	K	7,8	3,74	5,6	17,14	5,71
	P	4,32	3,62	1,44	9,38	3,13
	W	7,6	4,76	5,3	17,68	5,86
	A	3,14	4,46	2,86	10,46	3,49
40	G	0	0	0	0	0
	T	2,02	1,76	1	4,78	1,59
	K	7,5	4,5	4,88	16,88	5,63
	P	1,24	2,6	0,52	4,36	1,45
	W	3,36	7,78	6,5	17,64	5,88
	A	2,7	5,5	3,42	11,62	3,87
60	G	0	0	0	0	0
	T	0	0	0,4	0,4	0,13
	K	3,28	3,44	3,06	9,78	3,26
	P	0	0	0,5	0,5	0,17
	W	5,18	3,78	0,89	9,85	3,27
	A	1,3	0,8	jamur	2,1	0,7

B. Data Hasil Pengamatan Panjang Epikotil 28 HST

PEG (gr/l)	Varietas	Ulangan			Total	Rerata
		V1	V2	V3		
0	G	1,7	0,2	-	1,9	0,633
	T	11,16	8,3	6,48	25,94	8,647
	K	10,4	10,16	9,36	29,92	9,973
	P	2,72	-	3,98	6,7	2,233
	W	10,3	10,98	11,16	32,44	10,813
	A	5,04	7,02	5,44	17,5	5,833
20	G	4	6,18	4,84	15,02	5,007
	T	8,1	8,24	7,5	23,84	7,947
	K	12,8	9,14	8,8	30,74	10,247
	P	10,34	9,54	9,86	29,74	9,913
	W	10,7	8,14	10,48	29,32	9,773
	A	41,5	7,02	7,5	56,02	18,673
40	G	0,15	1,94	0,72	2,81	0,937
	T	5,68	3,1	3,66	12,44	4,147
	K	10,3	7,44	11,14	28,88	9,627
	P	6,36	5,16	6,06	17,58	5,86
	W	7,88	9,5	10	27,38	9,127
	A	8,26	7,3	8,74	24,3	8,1
60	G	-	-	-	0	0
	T	1,8	1,8	1,9	5,5	1,833
	K	7,06	7,32	8,44	22,82	7,067
	P	2,1	2,62	1,08	5,8	1,933
	W	5,8	8,12	6,02	20,12	6,707
	A	0,6	2,74	-	3,34	1,113

Lampiran 5. Analisis Statistik dalam Analisis Varian (ANAVA), Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial terhadap Pertumbuhan Panjang Hipokotil, Panjang Akar dan Panjang Epikotil

A. Panjang Hipokotil 28 HST

$$Fk = \frac{\text{kuadrat total jumlah}}{\text{perlakuan} \times \text{ulangan}}$$

$$Fk = \frac{248562,1}{72} = 3452,251$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total Percobaan} &= 2,52^2 + 3,7^2 + 3,3^2 + \dots + 0^2 - Fk \\ &= 3910,126 - 3452,251 \\ &= 457,8754 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jk Ulangan} &= \frac{163,58^2 + 167,4^2 + 167,58^2}{12} - Fk \\ &= \frac{82894,23}{24} - 3452,251 \\ &= 3452,676 - 3452,251 \\ &= 0,425344 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan Kombinasi} &= \frac{9,52^2 + 33,2^2 + 22,8^2 + 18,04^2 + \dots + 6,66^2}{3} - Fk \\ &= \frac{11582,57}{3} - 3452,251 \\ &= 3860,856 - 3452,251 \\ &= 408,6047 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} - \text{JK Ulangan} \\ &= 457,8754 - 408,6047 - 0,425344 \\ &= 48,84532 \end{aligned}$$

Daftar Dwi Kasta Antara Faktor PEG dan Faktor Varietas

PEG gr/l	Varietas						Σ PEG
	Grobogan	Tanggamus	Kaba	Panderman	Wilis	Argomulyo	
0	9,52	33,2	22,8	18,04	26,84	30,74	141,14
20	19,06	26,82	21,34	18,42	23,92	30,74	140,3
40	13,8	21,54	20,96	19,44	25,94	30,64	132,32
60	6,58	17,16	20,08	13,48	20,84	6,66	84,4
Total	48,96	98,72	85,18	69,38	97,54	98,78	498,56

$$JK P = \frac{141,14^2 + 140,3^2 + 132^2 + 84,8^2}{6 \times 3} - Fk$$

Taraf Var x ulangan

$$= \frac{141,14^2 + 140,3^2 + 132^2 + 84,8^2}{6 \times 3} - Fk$$

6 x 3

$$= \frac{6304,21}{18} - Fk$$

18

$$= 3572,456 - 3452,256$$

$$= 120,2052$$

$$JK V = \frac{48,96^2 + 98,72^2 + 85,18^2 + 69,38^2 + 97,54^2 + 98,78^2}{4 \times 3} - FK$$

Taraf PEG x ulangan

$$= \frac{48,96^2 + 98,72^2 + 85,18^2 + 69,38^2 + 97,54^2 + 98,78^2}{4 \times 3} - FK$$

4 x 3

$$= \frac{43483,48}{12} - FK$$

12

$$= 3623,623 - 3452,256$$

$$= 171,372$$

$$JK PV = JK Perlakuan Kombinasi - JK P - JK V$$

$$= 408,6047 - 120,2052 - 171,372$$

$$= 117,0275$$

Analisis Ragam Anava

Sk	Db	JK	KT	F hit	F 5%
Ulangan	2	0,371	0,186	0,178	3,20
Perlakuan	(23)	408,865	16,355	15,639	1,75
PEG	3	119,092	39,697	37,959**	2,81
Varietas	5	171,175	34,235	32,736**	2,42
Varietas*PEG	15	118,227	7,882	7,537**	1,87
Galat	46	48,106	1,046		
Total	71	456,972			

Keterangan :
 * = menunjukkan berpengaruh nyata
 ** = menunjukkan berpengaruh sangat nyata
 ns = non signifikan / tidak ada pengaruh

Menguji dengan Uji DMRT dengan taraf 5%, konsentrasi PEG 60 gr/l

$$\begin{aligned}
 UJD_{0,05} &= rp \text{ (db galat)} \times \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{ulangan \times Taraf Varietas}} \\
 &= 2,86 \times \sqrt{\frac{1,046}{3 \times 6}} \\
 &= 2,86 \times 0,26 = 0,74
 \end{aligned}$$

Karena yang dibandingkan adalah 4 perlakuan, maka banyaknya nilai uji DMRT = (nperlakuan-2) = 4-2 = 2

Banyaknya perlakuan	Selangan	UJD 5%
2	0	$2,86 \times 0,74 = 28,9$
3	1	$3,01 \times 0,74 = 30,5$
4	2	$3,10 \times 0,74 = 31,4$

Rata-rata Panjang Hipokotil (cm) pada perlakuan beberapa Konsentrasi PEG pada pengamatan 28 HST

Perlakuan	Rata-rata panjang hipokotil (cm)
Kontrol	7,84 b
20gr/l	7,79 b
40gr/l	7,35 b
60gr/l	4,71 a

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang berbeda, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Menguji dengan Uji DMRT dengan taraf 5%, pada varietas

$$\begin{aligned}
 \text{UJD}_{0,05} &= \text{rp (db galat)} \times \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{\text{ulangan} \times \text{Taraf Varietas}}} \\
 &= 2,86 \times \sqrt{\frac{1,046}{3 \times 4}} \\
 &= 2,86 \times 3,54 = 10,12
 \end{aligned}$$

Karena yang dibandingkan adalah 6 perlakuan, maka banyaknya nilai uji DMRT = (nperlakuan-2) = 6-2 = 4

Banyaknya perlakuan	Selangan	UJD 5%
2	0	$2,86 \times 10,12 = 2,12$
3	1	$3,01 \times 10,12 = 2,23$
4	2	$3,10 \times 10,12 = 2,29$
5	3	$3,17 \times 10,12 = 2,34$
6	4	$3,22 \times 10,12 = 2,38$

Rata-rata Panjang Hipokotil (cm) beberapa Varietas pada pengamatan 28 HST

Varietas	Rata-rata panjang hipokotil (cm)
Grobogan	4,08 a
Panderman	5,78 b
Kaba	7,09 c
Argomulyo	8,23 d
Tanggamus	8,23 d
Wilis	8,13 d

Keterangan : Angka yang di dampingi dengan huruf yang sama pada kolom yang berbeda, tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT 5%

Lampiran 6. Hasil Spss Panjang Hipkoti, Panjang Akar, Panjang Epikoti selama 14 dan 28 HST

Pengamatan 14 HST

1. Hipokoti

Post Hoc Tests

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	3614,519 ^a	26	139,020	54,458	,000
peg	102,784	3	34,261	13,421	,000
varietas	205,120	5	41,024	16,070	,000
ulangan	,702	2	,351	,137	,872
peg * varietas	109,645	15	7,310	2,863	,003
Error	117,428	46	2,553		
Total	3731,947	72			

a. R Squared = ,969 (Adjusted R Squared = ,951)

PEG

data

Duncan^{a,b}

peg	N	Subset	
		1	2
4	18	4,6100	
1	18		7,1511
3	18		7,3144
2	18		7,5756
Sig.		1,000	,458

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2,553.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.

b. Alpha = ,05.

Varietas

data

Duncan^{a,b}

varietas	N	Subset		
		1	2	3
1	12	3,8817		
4	12	4,9417		
3	12		6,8917	
6	12		7,6767	7,6767
2	12		8,2467	8,2467
5	12			8,3383
Sig.		,111	,054	,346

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2,553.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

Ulangan

data

Duncan^{a,b}

ulangan	N	Subset
		1
3	24	6,5242
1	24	6,7175
2	24	6,7467
Sig.		,654

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 2,553.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 24,000.

b. Alpha = ,05.

2. Akar

Post Hoc Tests

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1720,561 ^a	26	66,175	33,808	,000
peg	11,124	3	3,708	1,894	,144
varietas	90,742	5	18,148	9,272	,000
ulangan	1,987	2	,994	,508	,605
peg * varietas	39,453	15	2,630	1,344	,216
Error	90,040	46	1,957		
Total	1810,601	72			

a.R Squared = ,950 (Adjusted R Squared = ,922)

Varietas

data

Duncan^{a,b}

varietas	N	Subset		
		1	2	3
1	12	3,0917		
4	12	3,8200	3,8200	
3	12		4,4458	
6	12		4,4733	
2	12			6,0233
5	12			6,2283
Sig.		,209	,288	,721

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1,957.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

PEG

data

Duncan^{a,b}

peg	N	Subset	
		1	2
1	18	4,1322	
4	18	4,5194	4,5194
2	18	4,8933	4,8933
3	18		5,1767
Sig.		,130	,190

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1,957.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.

b. Alpha = ,05.

Ulangan

data

Duncan^{a,b}

Duncan		
ulangan	N	Subset
		1
2	24	4,5429
3	24	4,5842
1	24	4,9142
Sig.		,393

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1,957.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 24,000.

b. Alpha = ,05.

3. Epikotil

Post Hoc Tests

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	1043,756 ^a	26	40,144	25,542	,000
peg	86,141	3	28,714	18,269	,000
varietas	238,418	5	47,684	30,339	,000
ulangan	4,804	2	2,402	1,528	,228
peg * varietas	55,608	15	3,707	2,359	,013
Error	72,297	46	1,572		
Total	1116,053	72			

a.R Squared = ,935 (Adjusted R Squared = ,899)

PEG

data

Duncan^{a,b}

peg	N	Subset		
		1	2	3
4	18	1,2572		
3	18		3,0711	
1	18		3,5878	3,5878
2	18			4,1833
Sig.		1,000	,223	,161

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1,572.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.

b. Alpha = ,05.

Varietas

data

Duncan^{a,b}

varietas	N	Subset			
		1	2	3	4
1	12	,4200			
4	12		1,5067		
6	12			2,5900	
2	12			3,0650	
3	12				4,8467
5	12				5,7208
Sig.		1,000	1,000	,358	,094

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1,572.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

Ulangan

data

Duncan^{a,b}

ulangan	N	Subset
		1
3	24	2,6621
2	24	3,1692
1	24	3,2433
Sig.		,136

Means for groups in homogeneous subsets are displayed

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1,572.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 24,000.

b. Alpha = ,05.

Pengamatan 28 HST

1. Hipokotil

Post Hoc Tests

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type II Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	3852,121 ^a	26	148,158	141,671	,000
varietas	171,175	5	34,235	32,736	,000
peg	119,092	3	39,697	37,959	,000
ulangan	,371	2	,186	,178	,838
varietas * p	118,227	15	7,882	7,537	,000
Error	48,106	46	1,046		
Total	3900,227	72			

a. R Squared = ,988 (Adjusted R Squared = ,981)

PEG

data

Duncan^{a,b}

peg	N	Subset	
		1	2
4	18	4,7111	
3	18		7,3511
2	18		7,7583
1	18		7,8411
Sig.		1,000	,182

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1,046.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.

b. Alpha = ,05.

Varietas

data

Duncan^{a,b}

varietas	N	Subset			
		1	2	3	4
1	12	4,0800			
4	12		5,7817		
3	12			7,0442	
5	12				8,1283
2	12				8,2267
6	12				8,2317
Sig.		1,000	1,000	1,000	,818

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1,046.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

Ulangan

data

Duncan^{a,b}

ulangan	N	Subset
		1
1	24	6,8158
2	24	6,9479
3	24	6,9825
Sig.		,599

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 1,046.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 24,000.

b. Alpha = ,05.

2. Akar 28 HST

Post Hoc Tests

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Model	945,163 ^a	26	190,199	13,105	,000
Varietas	313,635	5	62,727	4,322	,003
Peg	44,980	3	14,993	1,033	,387
Varietas *	448,454	15	29,897	2,060	,031
Ulangan	36,783	2	18,391	1,267	,291
Error	667,613	46	14,513		
Total	1612,776	72			

^aR Squared = ,881 (Adjusted R Squared = ,814)

PEG

data

Duncan ^{a,b}		
Peg	N	Subset
3	18	6,5550
4	18	6,9989
1	18	8,2033
2	18	8,4322
Sig.		,185

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 14,513.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.

b. Alpha = ,05.

Varietas

data

Duncan ^{a,b}			
Varietas	N	Subset	
		1	2
1	12	3,3900	
6	12		7,4717
4	12		7,5950
3	12		7,9825
5	12		8,5217
2	12		10,3233
Sig.		1,000	,108

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 14,513.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

Ulangan

data

Duncan ^{a,b}		
Ulangan	N	Subset
2	24	6,5829
1	24	7,7675
3	24	8,2917
Sig.		,149

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 14,513.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 24,000.

b. Alpha = ,05.

3. EPIKOTIL 28 HST

Post Hoc Tests

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: data

Source	Type III Sum of Squares ^a	df	Mean Square	F	Sig.
Model	463,602 ^a	26	17,1677	9,867	,000
varietas	543,756	5	108,751	6,250	,000
peg	451,670	3	150,557	8,653	,000
ulangan	49,273	2	24,637	1,416	,253
varietas *	350,194	15	23,346	1,342	,217
Error	800,399	46	17,400		
Total	264,001	72			

a. R Squared = ,848 (Adjusted R Squared = ,762)

PEG

data

Duncan^{a,b}

peg	N	Subset		
		1	2	3
4	18	3,1989		
3	18		6,2994	
1	18		6,3556	
2	18			10,2600
Sig.		1,000	,968	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 17,400.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 18,000.

b. Alpha = ,05.

Varietas

data

Duncan^{a,b}

varietas	N	Subset		
		1	2	3
1	12	1,6442		
4	12	4,9850	4,9850	
2	12		5,6433	5,6433
6	12		8,4300	8,4300
5	12			9,1050
3	12			9,3633
Sig.		,056	,061	,050

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 17,400.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

Ulangan

data

Duncan^{a,b}

ulangan	N	Subset
		1
2	24	5,9150
3	24	5,9725
1	24	7,6979
Sig.		,169

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type II Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = 17,400.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 24,000.

b. Alpha = ,05.

Lampiran 7. Perhitungan Konsentrasi PEG dan Agar

Diketahui : Varietas : 6

Ulangan : 3

Perlakuan : 4

PEG : Botol / perlakuan = Varietas X Ulangan

$$\begin{aligned} & 6 \quad \times \quad 3 \\ & = 18 \end{aligned}$$

Perbotol butuh 20 ml media = 20 X 18 = 360 ml media / botol

$$\begin{aligned} \text{Total media MS} &= 360 \times 4 \\ &= 1440 \text{ ml} \end{aligned}$$

Kebutuhan PEG dalam setiap perlakuan (360 ml)

1. Konsentrasi PEG 20 gr/L

$$\frac{20}{1000} = \frac{x}{360}$$

$$x = \frac{7200}{1000}$$

$$x = 7,2 \text{ gram} / 360 \text{ ml media}$$

MS

2. Konsentrasi PEG 40 gr/L

$$\frac{40}{1000} = \frac{x}{360}$$

Kebutuhan Agar-agar dalam setiap perlakuan (360 ml)

Diketahui : Agar-agar = 16 gr/l

Media dalam konsentrasi PEG 60 gr/l = 360 ml

Ditanya : Agar-agar yang dibutuhkan dalam 360 ml media

Jawab :

$$\frac{16}{1000} = \frac{x}{360} = \frac{5760}{1000}$$

$$= 5.76 \text{ gram Agar dalam 360 ml media MS}$$

$$x = \frac{14400}{14,4}$$

$$x = 10.08 \text{ gram} / 360 \text{ ml}$$

media MS

3. Konsentrasi PEG 60 gr/L

$$\frac{60}{1000} = \frac{x}{360}$$

$$x = \frac{21600}{1000} = 21,6 \text{ gram} /$$

360 ml media MS

Diketahui : Agar-agar = 13 gr/l
Media dalam konsentrasi PEG 20 dan 40 gr/l = 720 ml
Ditanya : Agar-agar yang dibutuhkan dalam 360 ml media
Jawab :

$$\frac{13}{1000} = \frac{x}{720}$$

$$x = \frac{9360}{1000}$$

$$x = 9,36 \text{ gram dalam } 360 \text{ ml media MS}$$

Diketahui : Agar-agar = 6,7 gr/l
Media dalam kontrol = 360ml
Ditanya : Agar-agar yang dibutuhkan dalam 360 ml media
Jawab :

$$\frac{6,7}{1000} = \frac{x}{360}$$

$$x = \frac{2412}{1000}$$

$$x = 2,412 \text{ gram dalam } 360 \text{ ml media MS}$$

Lampiran 8. Perhitungan Indeks Sensivitas Kekeringan

A. Parameter Perkecambahan 14 HST

Data Pengamatan Perkecambahan Beberapa Varietas Kedelai Pada Pengamatan 14 HST

Konsentrasi PEG (Gr/l)	Varietas					
	Grobogan	Tanggamus	Panderman	Wilis	Kaba	Argomulyo
0	53,33	100	66,67	100	100	100
20	53,33	100	86,67	93,33	86,67	100
40	26,67	100	73,33	100	86,67	86,67
60	0	46,67	60	86,67	86,67	46,67
Rata-rata	26,67	82,22	73,33	93,33	86,67	77,78

$$S = \frac{1-Y/Y_p}{1-X/X_p}$$

$$1-X/X_p$$

Y : G= 26,67
T= 82,22
P= 73,33
W= 93,33
K= 86,67
A= 77,78

Y_p : G= 53,33
T= 100
P= 66,67
W= 100
K= 100
A= 100

X= 78,52
X_p= 86,67

1. Varietas Wilis

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1-Y/Y_p}{1-x/x_p} \\
 &= \frac{1-(93,33)/100}{1-(78,52)/86,67} \\
 &= \frac{1-0,933}{1-0,905} \\
 &= \frac{0,067}{0,095} \\
 &= 0,7 < 0,89 < 1 \rightarrow \text{Medium}
 \end{aligned}$$

Terhadap Kekeringan

2. Varietas Grobogan

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1-Y/Y_p}{1-x/x_p} \\
 &= \frac{1-(26,67)/53,33}{1-(78,52)/86,67} \\
 &= \frac{1-0,50}{1-0,905} \\
 &= \frac{0,5}{0,095} \\
 &= 5,26 > 1 \rightarrow \text{Peka Terhadap} \\
 &\quad \text{Kekeringan}
 \end{aligned}$$

3. Varietas Tanggamus

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1 - Y/Y_P}{1 - x/x_p} \\
 &= \frac{1 - (82,22)/100}{1 - (78,52)/86,67} \\
 &= \frac{1 - (0,822)}{1 - 0,905} \\
 &= \frac{0,178}{0,095} \\
 &= 1,87 > 0,5 \rightarrow \text{Peka Terhadap Kekeringan}
 \end{aligned}$$

5. Varietas Kaba

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1 - Y/Y_P}{1 - x/x_p} \\
 &= \frac{1 - (86,67)/100}{1 - (78,52)/86,67} \\
 &= \frac{1 - 0,867}{1 - 0,905} \\
 &= \frac{0,133}{0,095} \\
 &= 1,4 > 1 \rightarrow \text{Peka Terhadap Kekeringan}
 \end{aligned}$$

4. Varietas Panderman

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1 - Y/Y_P}{1 - x/x_p} \\
 &= \frac{1 - (73,33)/66,67}{1 - (78,52)/86,67} \\
 &= \frac{1 - (1,099)}{1 - 0,905} \\
 &= \frac{-0,099}{0,095} \\
 &= -1,04 < 0,5 \rightarrow \text{Toleran Terhadap Kekeringan}
 \end{aligned}$$

6. Varietas Argomulyo

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1 - Y/Y_P}{1 - x/x_p} \\
 &= \frac{1 - (47,78)/100}{1 - (78,52)/86,67} \\
 &= \frac{1 - 0,478}{1 - 0,905} \\
 &= \frac{0,522}{0,095} \\
 &= 5,4 > 1 \rightarrow \text{Peka Terhadap Kekeringan}
 \end{aligned}$$

B. Parameter Perkecambahan 28 HST

Data Pengamatan Perkecambahan Beberapa Varietas Kedelai Pada Pengamatan 28 HST

Konsentrasi PEG (Gr/l)	Varietas					
	Grobogan	Tanggamus	Panderman	Wilis	Kaba	Argomulyo
0	26,67	100	60	100	100	100
20	13,33	93,33	66,67	93,33	73,33	100
40	6,67	86,67	66,67	93,33	53,33	86,67
60	0	40	26,67	86,67	66,67	13,33
Rata-rata	6,67	73,33	53,34	91,11	64,44	66,67

$$S = \frac{1-Y/Y_p}{1-X/X_p}$$

$$1-X/X_p$$

$$\begin{aligned} Y : G &= 6,67 \\ T &= 73,33 \\ P &= 53,34 \\ W &= 91,11 \\ K &= 64,44 \\ A &= 66,67 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y_p : G &= 26,67 \\ T &= 100 \\ P &= 60 \\ W &= 100 \\ K &= 100 \\ A &= 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= 59,26 \\ X_p &= 81,11 \end{aligned}$$

1. Varietas Wilis

$$\begin{aligned} S &= \frac{1-Y/Y_p}{1-x/x_p} \\ &= \frac{1-(91,11)/100}{1-(59,26)/81,11} \\ &= \frac{1-0,911}{1-0,73} \\ &= \frac{0,089}{0,27} \end{aligned}$$

$$= 0,32 < 1 \rightarrow \text{Toleran}$$

Terhadap Kekeringan

2. Varietas Grobogan

$$\begin{aligned} S &= \frac{1-Y/Y_p}{1-x/x_p} \\ &= \frac{1-(6,67)/26,67}{1-(59,26)/81,11} \\ &= \frac{1-(0,25)}{1-0,73} \\ &= \frac{0,75}{0,27} \end{aligned}$$

$$= 2,77 > 0,5 \rightarrow \text{Peka}$$

Terhadap Kekeringan

3. Varietas Tanggamus

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1 - Y/Y_P}{1 - x/x_p} \\
 &= \frac{1 - (73,3)/100}{1 - (59,26)/81,11} \\
 &= \frac{1 - 0,733}{1 - 0,73} \\
 &= \frac{0,267}{0,27} \\
 &= 0,9 < 0,89 < 1 \rightarrow \text{Medium}
 \end{aligned}$$

Terhadap Kekeringan

4. Varietas Panderman

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1 - Y/Y_P}{1 - x/x_p} \\
 &= \frac{1 - (53,34)/60}{1 - (59,26)/81,11} \\
 &= \frac{1 - (0,889)}{1 - 0,73} \\
 &= \frac{0,111}{0,27} \\
 &= 0,4 < 0,5 \rightarrow \text{Toleran}
 \end{aligned}$$

Terhadap Kekeringan

5. Varietas Kaba

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1 - Y/Y_P}{1 - x/x_p} \\
 &= \frac{1 - (64,44)/100}{1 - (59,26)/81,11} \\
 &= \frac{1 - 0,644}{1 - 0,73} \\
 &= \frac{0,356}{0,27} \\
 &= 1,32 > 1 \rightarrow \text{Peka Terhadap}
 \end{aligned}$$

Kekeringan

6. Varietas Argomulyo

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{1 - Y/Y_P}{1 - x/x_p} \\
 &= \frac{1 - (66,67)/100}{1 - (59,26)/81,11} \\
 &= \frac{1 - 0,667}{1 - 0,73} \\
 &= \frac{0,333}{0,27} \\
 &= 1,2 > 1 \rightarrow \text{Peka Terhadap}
 \end{aligned}$$

Kekeringan

Lampiran 9. Deskripsi Varietas Kedelai

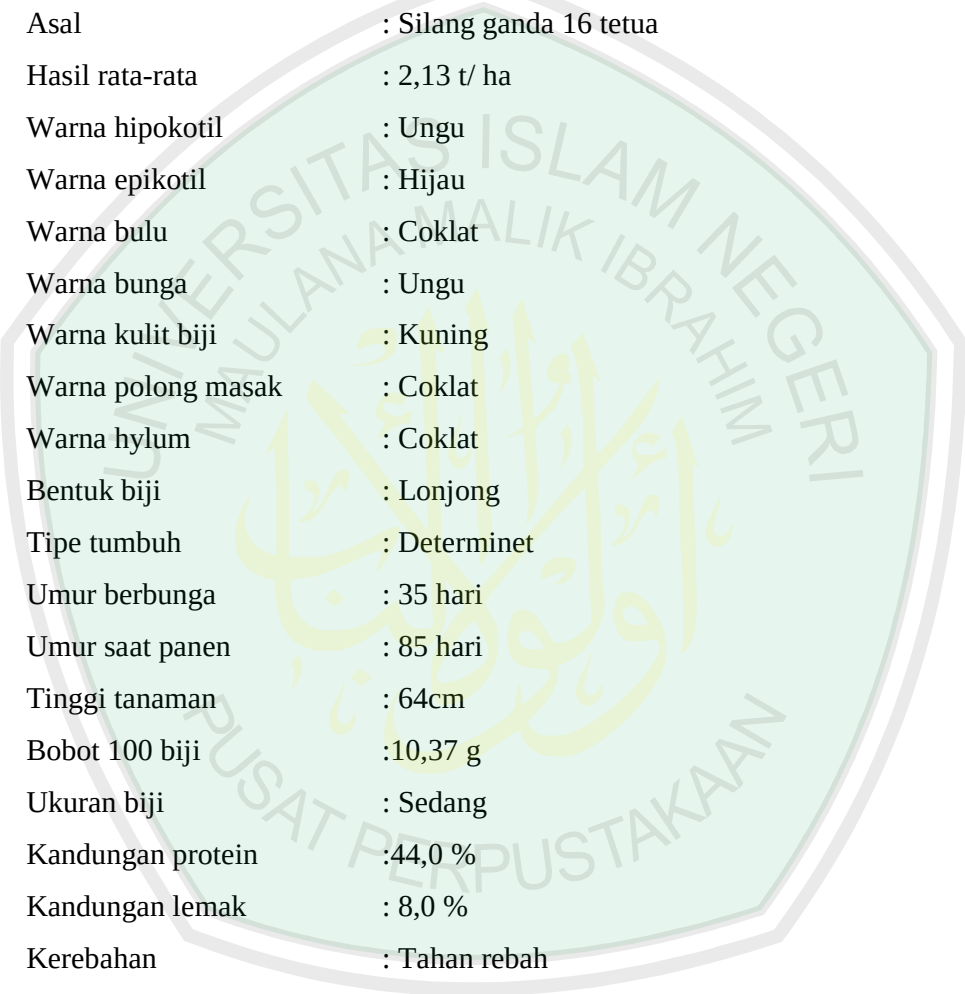
Wilis

Dilepas tahun	: 21 Juli 1983
SK Mentan	: TP 240/519/Kpts/7/1983
Nomor induk	: B 3034
Asal	: hasil seleksi keturunan persilangan Orba X no. 1682
Hasil rata-rata	: 1,6 t/ ha
Warna hipokotil	: Ungu
Warna batang	: Hijau
Warna daun	: Hijau-hijau tua
Warna bulu	: Coklat tua
Warna bunga	: Ungu
Warna kulit biji	: Kuning
Warna polong tua	: Coklat tua
Warna hylum	: Coklat tua
Tipe tumbuh	: Determinet
Umur berbunga	: ±39 hari
Umur matang	: 85-90 hari
Tinggi tanaman	: ±50 cm
Bentuk biji	: Oval, agak pipih
Bobot 100 biji	: ±10 g
Kandungan protein	: 37,0 %
Kandungan minyak	: 18,0 %
Kerebahan	: Tahan rebah
Ketahanan terhadap penyakit	: Agak tahan karat daun dan virus
Benih penjenis	: Dipertahankan di Balittan Malang dan Bogor
Pemulia	: Sumarno, Darman M Arsyad, Rodiah dan Ono Sutrisno

Argomulyo

Dilepas tahun	: 1998
SK Mentan	: -
Asal	: Introduksi dari Thailand, oleh PT. Nestle Indonesia pada tahun 1988 dengan nama asal Nakhon Sawan 1
Daya Hasil	: 1,5-2,0 t/ ha
Warna hipokotil	: Ungu
Warna bulu	: Coklat
Warna bunga	: Ungu
Warna kulit biji	: Kuning
Warna hylum	: Putih terang
Tipe tumbuh	: Determinet
Umur berbunga	: 35 hari
Umur saat panen	: 80-82 hari
Tinggi tanaman	: 40 cm
Percabangan	: 3-4 cabang dari batang utama
Bobot 100 biji	: 16,0 g
Kandungan protein	: 39,4 %
Kandungan minyak	: 20,8 %
Kerebahan	: Tahan rebah
Ketahanan terhadap penyakit	: Toleran karat daun
Keterangan	: Sesuai untuk bahan baku susu kedelai
Benih penjenis	: Dirawat dan diperbanyak oleh BPTP Karangploso, Malang
Pemulia	: Sumarno, Rodiah, C Ismail, dan Gatot Sunyoto

KABA



Dilepas tahun	: 22 Oktober 2001
SK Mentan	: No. 532/Kpts/TP.240/10/2001
Nomor induk	: MSC 9524-IV-C-7
Asal	: Silang ganda 16 tetua
Hasil rata-rata	: 2,13 t/ ha
Warna hipokotil	: Ungu
Warna epikotil	: Hijau
Warna bulu	: Coklat
Warna bunga	: Ungu
Warna kulit biji	: Kuning
Warna polong masak	: Coklat
Warna hylum	: Coklat
Bentuk biji	: Lonjong
Tipe tumbuh	: Determinet
Umur berbunga	: 35 hari
Umur saat panen	: 85 hari
Tinggi tanaman	: 64cm
Bobot 100 biji	: 10,37 g
Ukuran biji	: Sedang
Kandungan protein	: 44,0 %
Kandungan lemak	: 8,0 %
Kerebahan	: Tahan rebah
Ketahanan terhadap penyakit	: Agak tahan karat daun
Sifat-sifat lain	: Polong tidak mudah pecah
Wilayah adaptasi	: Lahan sawah
Pemulia	: M. Muchlish Adie, Soegito, Darman MA dan Arifin

TANGGAMUS



Dilepas tahun	: 22 Oktober 2001
SK Mentan	: 536/Kpts/TP.240/10/2001
Nomor induk	: K3911-66
Asal	: Hibrida (persilangan tunggal) ; Kerinci X No. 3911
Hasil rata-rata	: 1,22 t/ ha
Warna hipokotil	: Ungu
Warna epikotil	: Hijau
Warna Kotiledon	: Kuning
Warna bulu	: Coklat
Warna bunga	: Ungu
Warna kulit biji	: Kuning
Warna polong masak	: Coklat
Warna hylum	: Coklat tua
Bentuk biji	: Oval
Bentuk daun	: Lancet
Tipe tumbuh	: Determinet
Umur berbunga	: 35 hari
Umur saat panen	: 88 hari
Tinggi tanaman	: 67cm
Percabangan	: 3-4 cabang
Bobot 100 biji	: 11,0 g
Ukuran biji	: Sedang
Kandungan protein	: 44,5 %
Kandungan lemak	: 12,9 %
Kandungan air	: 6,1 %
Kerebahan	: Tahan rebah
Ketahanan terhadap penyakit	: Moderat karat daun
Sifat-sifat lain	: Polong tidak mudah pecah
Wilayah adaptasi	: Lahan Kering masam

Pemulia : Muchlish Adie, Heru Kuswantoro, Darman MA dan
Purwantoro

PANDERMAN

Dilepas tahun	: 5 Agustus 2003
SK Mentan	: 395/Kpts/SR.120/8/2003
Nomor induk	: GC 87032-10-1
Asal	: Introduksi dari Taiwan
Potensi hasil	: 2,37 t/ha
Hasil rata-rata	: 2,11 t/ ha
Warna hipokotil	: Hijau tua
Warna epikotil	: Hijau tua
Warna daun	: Hijau
Warna bulu	: Coklat
Warna bunga	: Putih
Warna kulit biji	: Kuning muda
Warna polong masak	: Coklat
Warna hylum	: Coklat tua
Bentuk biji	: Agak bulat
Tipe tumbuh	: Determinet
Umur berbunga	: 33 hari
Umur masak	: 85 hari
Tinggi tanaman	: 44 cm
Bobot 100 biji	:18-19 g
Ukuran biji	: Sedang
Kandungan protein	: 36,9 %
Kandungan lemak	: 17,7 %
Kerebahan	: Tahan rebah
Ketahanan terhadap penyakit:	-
Ketahanan terhadap hama	: Agak tahan ulat grayak

Mitra kerja : Chen II Tsung (*Plant pathologist*)
 Wilayah adaptasi : Lahan Kering masam
 Pemulia : Muchlish Adie, M.Maksum, Lena Wahyu, M. Aris,
 Lin Yen-Yen, Chen Keng Feng, Chens II Tsung

GROBOGAN

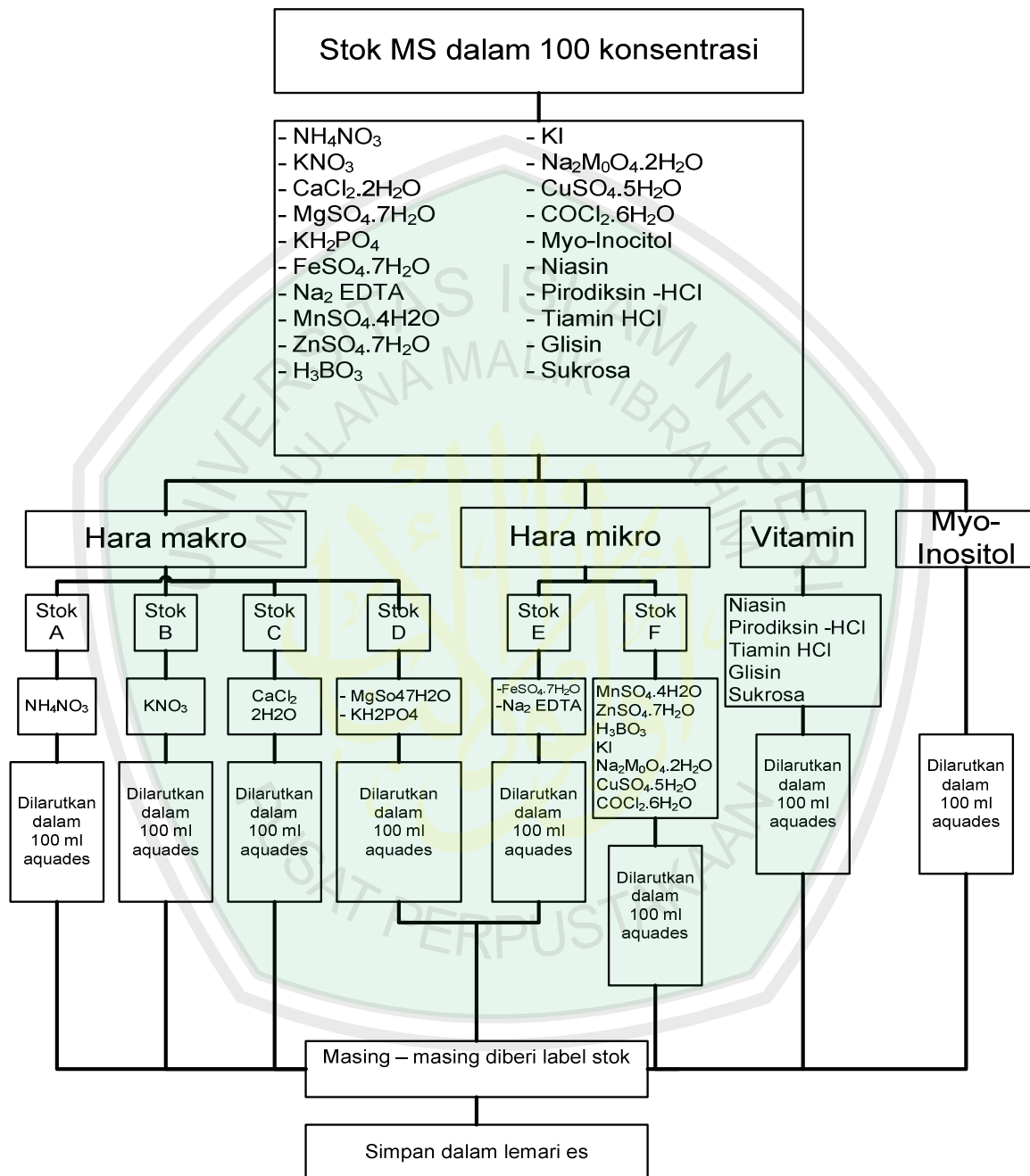
Dilepas tahun : 2008
 SK Mentan : 238/Kpts/SR.120/3/2008
 Asal : Pemurnian populasi local Malabar Grobogan
 Tipe tumbuh : Determinet
 Warna hipokotil : Ungu
 Warna epikotil : Ungu
 Warna daun : Hijau agak tua
 Warna bulu batang : Coklat
 Warna bunga : Ungu
 Warna kulit biji : Kuning muda
 Warna polong tua : Coklat
 Warna hylum : Coklat
 Bentuk daun : Lancet
 Percabangan : -
 Umur berbunga : 30-32 hari
 Umur polong masak : ± 76 hari
 Tinggi tanaman : 50-60 cm
 Bobot 100 biji : $\pm 18\text{g}/100$ biji
 Hasil rata-rata : 2,77 t/ ha
 Potensi hasil : 3,40 t/ha
 Ukuran biji : Sedang
 Kandungan protein : 43,9 %
 Kandungan lemak : 18,4 %

Daerah sebaran	: Beradaptasi baik pada beberapa kondisi lingkungan tumbuh yang berbeda cukup besar, pada musim hujan dan daerah beririgasi baik
Sifat lain	: Polong masak tidak mudah pecah dan saat panen >95%daun luruh
Pemulia	: Suhartini dan Muchlis Adie
Peneliti	: Adisarwanto, Sumarsono, Sunardi, Tjandramukti, Ali Muchtar, Sihono, Purwanto, Siti Khawarij, Murbantoro, Alrodi, Tino Vihara
Pengusul	: Pemerintah Daerah Kabuten Grobogan BPSB Jawa Tengah

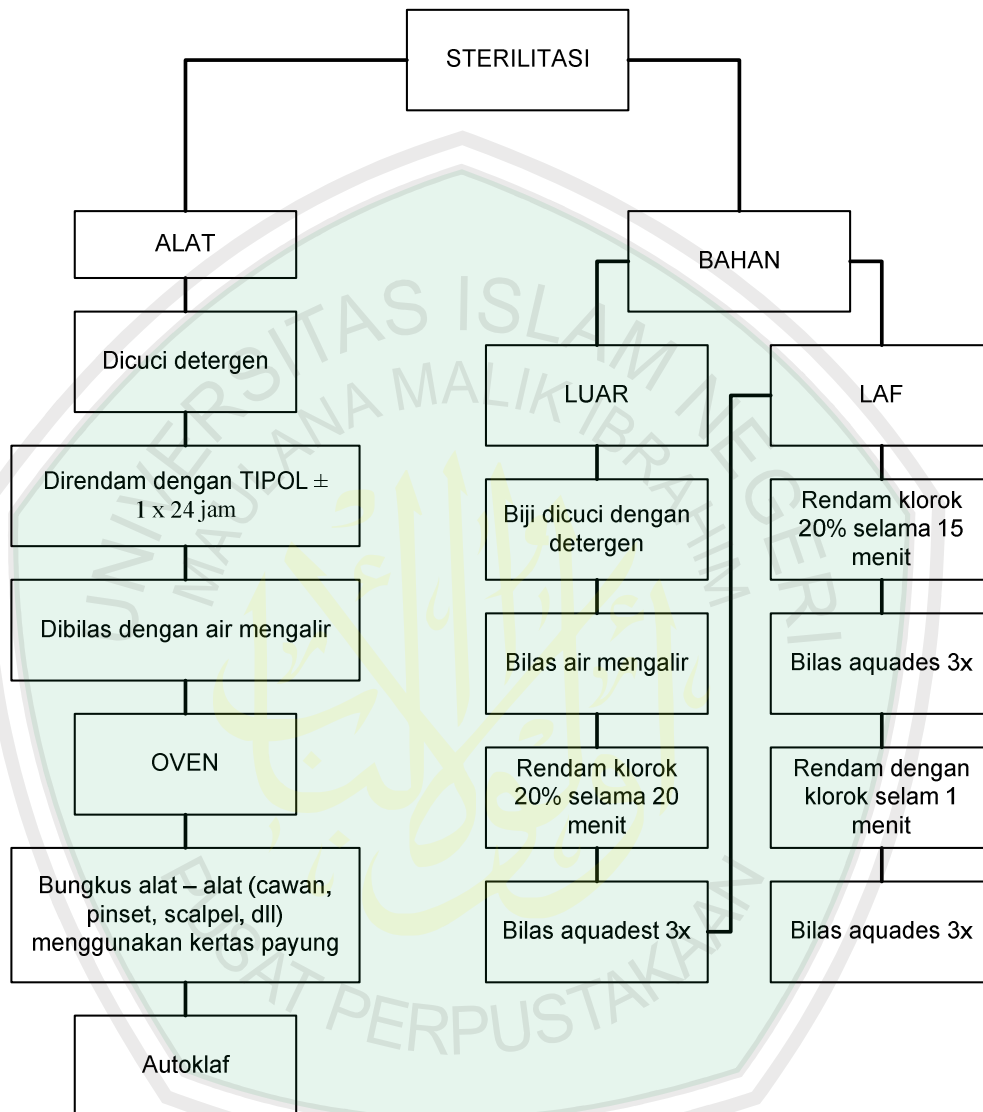
Lampiran 10. Komposisi medium MS**Komposisi Medium MS**

no	Bahan kimia	Komposisi mg/l	Komposisi mg/50 ml	Komposisi mg/ 100ml
1.	NH ₄ NO ₃	1650	8,25	16,5
2.	KNO ₃	1900	9,5	19
3.	CaCl	440	2,2	4,4
4.	MgSO ₄	370	1,85	3,7
5.	KH ₂ PO ₄	170	0,859	1,78
6.	Fe SO ₄ 7H ₂ O	27,8	0,139	0,278
7.	Na ₂ EDTA	37,3	0,1865	0,373
8.	MnSO ₄ 4H ₂ O	22,3	0,1115	0,223
9.	Zn SO ₄ 7H ₂ O	8,6	0,043	0,086
10.	H ₃ BO ₃	6,2	0,031	0,062
11.	KI	0,83	0,00415	0,0083
12.	Na ₂ M ₀ O ₄ 2H ₂ O	0,25	0,00125	0,0025
13.	CuSO ₄ 5H ₂ O	0,025	0,000125	0,00025
14.	CoCl ₂ 6H ₂ O	0,025	0,000125	0,00025
15.	Myo inositol	100	0,5	1
16.	Niacin	0,5	0,0025	0,005
17.	Pyrodoxine-HCL	0,5	0,0025	0,005
18.	Thiamin-HCL	0,5	0,0025	0,005
19.	Glycine	2,0	0,01	0,02
20.	Sucrose	3000	15	30

Lampiran 11. Cara membuat stok MS dalam 100 konsentrasi

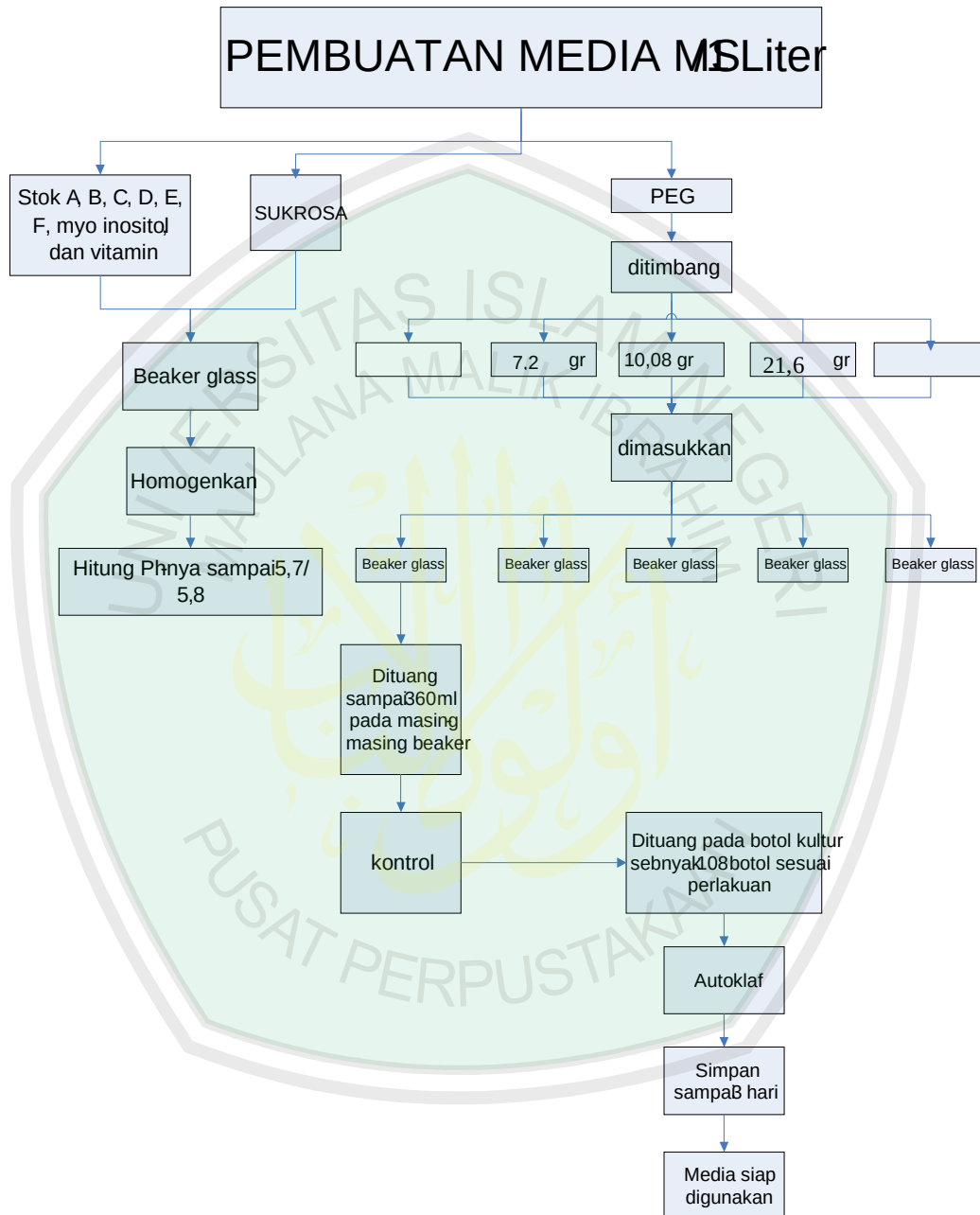


Lampiran 12. Cara Sterilisasi Alat dan Bahan

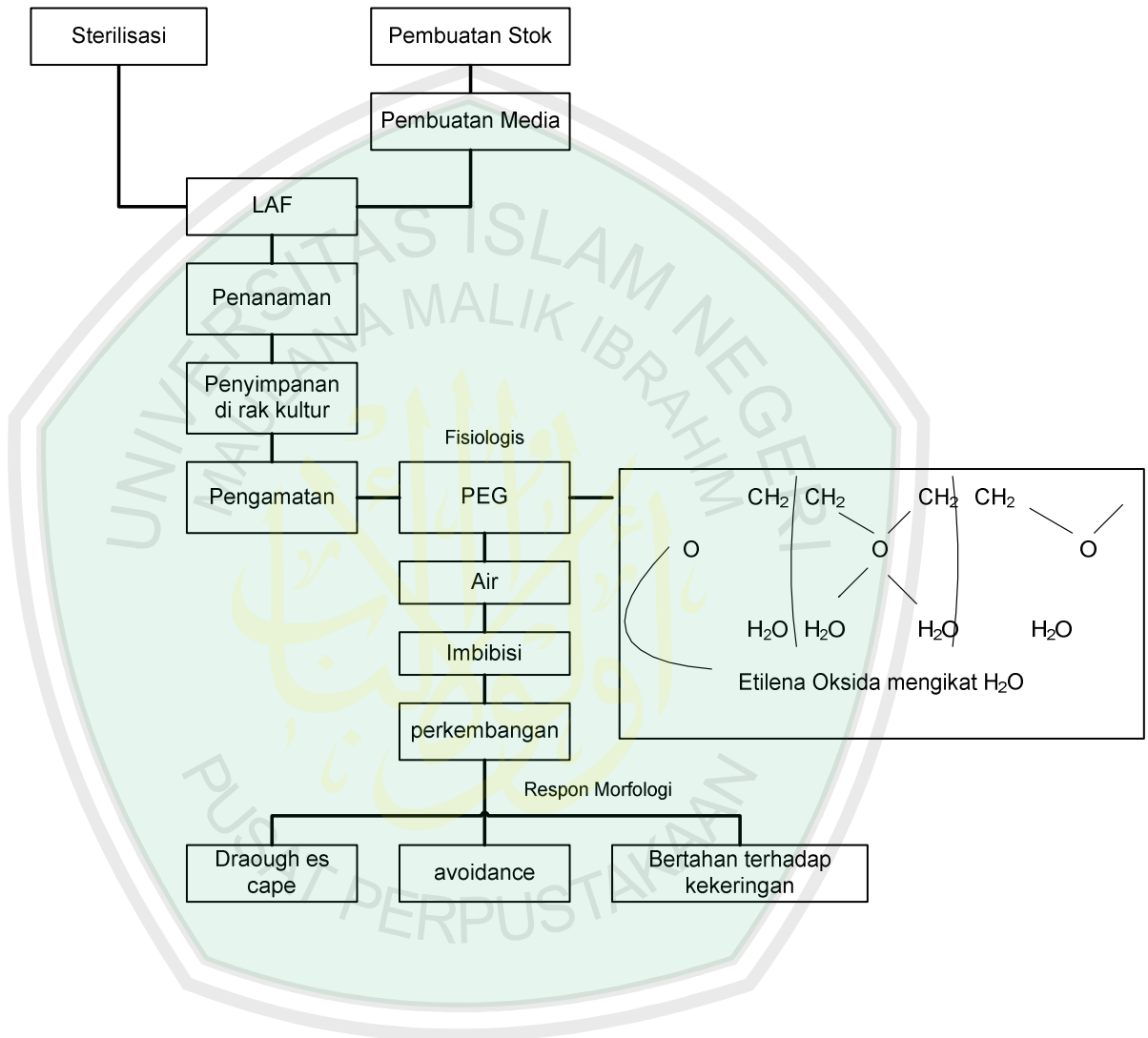


NB : Untuk sterilisasi botol langsung disimpan tanpa autoklaf kecuali akan digunakan dalam LAF

Lampiran 13. Cara pembuatan MS/ 1 liter



Lampiran 14. Skema Kerja



Lampiran 15. Hasil dan Kegiatan Penelitian



Pembuatan Media



Sterilisasi biji



Sterilisasi Luar



Sterilisasi Dalam



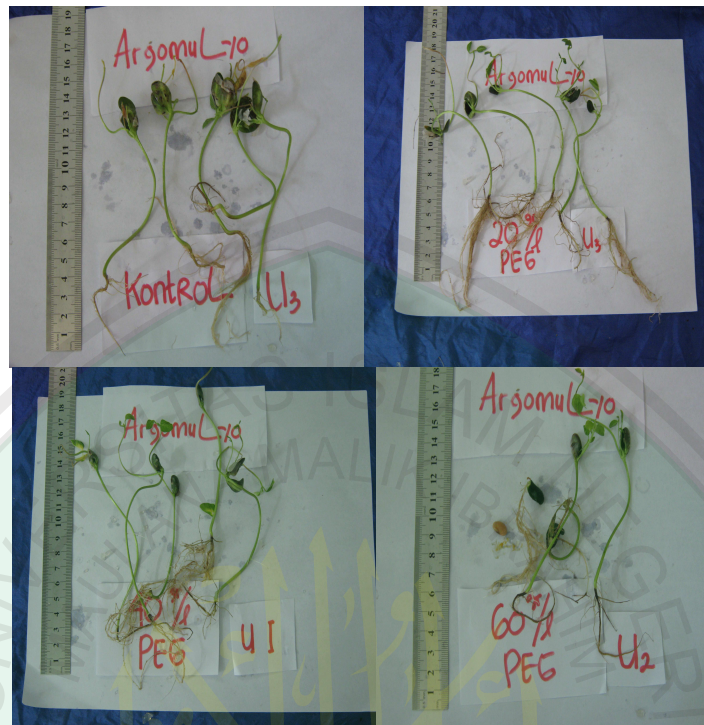
Penanaman Eksplan



Perkecambahan dari varietas Grobogan pada beberapa konsentrasi PEG



Perkecambahan dari varietas Tanggamus pada beberapa konsentrasi PEG



Perkecambahan dari varietas Argomulyo pada beberapa konsentrasi PEG



Perkecambahan dari varietas Panderman pada beberapa konsentrasi PEG



Perkecambahan dari varietas Wilis pada beberapa konsentrasi PEG



Perkecambahan dari varietas Kaba pada beberapa konsentrasi PEG

Lampiran 16. Gambar Alat dan Bahan Penelitian



LAF (Laminar Air Flow)



Autoklaf



Hot Plate



Kulkas Penyimpanan Stok B5



Oven



PH Meter



Benih Kedelai



PEG 6000



Rak Kultur



Scapel dan Plastik