

**RESPON VIABILITAS BENIH, PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN
HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.) TERHADAP INVIGORASI
DENGAN BERBAGAI JENIS BAHAN OSMOCONDITIONING**

SKRIPSI

Oleh

**MUHAMMAD YANUAR ISHAQ
134170144**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
YOGYAKARTA
2022**

**RESPON VIABILITAS BENIH, PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN
HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.) TERHADAP INVIGORASI
DENGAN BERBAGAI JENIS BAHAN OSMOCONDITIONING**

SKRIPSI

**Skripsi disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarja Pertanian dari
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta**

Oleh

**MUHAMMAD YANUAR ISHAQ
134170144**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA**

2022

Halaman Pengesahan

Judul Penelitian : Respon Viabilitas Benih, Pertumbuhan Vegetatif dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) terhadap Invigorasi dengan Berbagai Jenis Bahan *Osmoconditioning*

Nama Mahasiswa : Muhammad Yanuar Ishaq

Nomor Mahasiswa : 134170144

Program Studi : Agroteknologi

Diuji pada Tanggal : 25 Mei 2022

Menyetujui:

	Tanda tangan	Tanggal
Pembimbing I:		
Ir. Ami Suryawati, M.P.		3-06-2022
Pembimbing II:		
Ir. Lagiman, M.Si.		06-06-2022
Penelaah I:		
Dr. Bambang Supriyanta, S.P., M.P.		06-06-2022
Penelaah II:		
Endah Wahyurini, S.P., M.Si.		5-6-2022

Fakultas Pertanian
UPN "Veteran" Yogyakarta
Dekan


Dekan

Dr. B. Budiarto, M.P.

Tanggal: 17 JUN 2022

Scanned by TapScanner

PERNYATAAN

Saya dengan ini menyatakan bahwa Skripsi ini yang berjudul “Respon Viabilitas Benih, Pertumbuhan Vegetatif dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) terhadap Invigorasi dengan Berbagai Jenis Bahan *Osmoconditioning*” adalah karya penelitian saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lain. Saya juga menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam Skripsi ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka. Apabila pernyataan saya ini terbukti tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 1 Juni 2022
Yang membuat pernyataan

Muhammad Yanuar Ishaq
NIM 134170144

RESPON VIABILITAS BENIH, PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.) TERHADAP INVIGORASI DENGAN BERBAGAI JENIS BAHAN OSMOCONDITIONING

Oleh: Muhammad Yanuar Ishaq

Dibimbing Oleh: Ir. Ami Suryawati, M.P. dan Ir. Lagiman, M.Si.

ABSTRAK

Kedelai adalah salah satu tanaman polong-polongan dan merupakan sumber utama protein dan minyak nabati utama dunia. Kedelai merupakan tanaman pangan utama strategis terpenting setelah padi dan jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan cara invigorasi *osmoconditioning* yang paling efektif dalam meningkatkan viabilitas, pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.). Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta dan di Lahan Dusun Tangkisanpos, Desa Tangkisanpos, Kecamatan Jogonalan, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah pada bulan Agustus - November 2021. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian di laboratorium dan lapangan percobaan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal yaitu jenis bahan *osmoconditioning* dengan konsentrasi masing-masing larutan. Bahan *osmoconditioning* yang digunakan yaitu PEG-6000 dengan konsentrasi 15% dan 20%, KNO₃ dengan konsentrasi 1% dan 3%, CaCl₂ dengan konsentrasi 2% dan 3% dan NaCl dengan konsentrasi 1% dan 2%. Hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam dengan taraf 5%. Apabila ada pengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan analisis Kontras Ortogonal dengan tingkat kepercayaan 5%. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan kontrol nyata lebih baik dibandingkan dengan perlakuan *osmoconditioning* pada parameter daya hantar listrik, daya berkecambah, indeks vigor, dan tinggi tanaman. Perlakuan *osmoconditioning* dengan PEG-6000 konsentrasi 20% nyata paling baik dalam meningkatkan viabilitas pada parameter indeks vigor benih kedelai.

Kata kunci: Kedelai, viabilitas, *osmoconditioning*, PEG-6000

**RESPONS OF SEED VIABILITY, VEGETATIVE GROWTH, AND YIELD
OF SOYBEAN PLANT (*Glycine max* L.) ON INVIGORATION WITH A
KIND OF OSMOCONDITIONING SUBSTANCE**

By: Muhammad Yanuar Ishaq

Supervised by: Ami Suryawati and Lagiman

ABSTRACT

Soybean is one of the legume crops and is the main source in the world of protein and vegetable oil. Soybean is the important strategic food and crop after rice and corn. This research aims to find the most effective method of invigorating osmoconditioning to increase viability, vegetative growth and yield of soybean (*Glycine max* L.). This research place at the Seed Technology Laboratory in Faculty of Agriculture, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta and at Tangkisanpos, Jogonalan, Klaten, Jawa tengah in August – November 2021. The experimental design used in this research on laboratory and trial land is a Completely Randomized Design (CRD) with a single factor that is a type of osmoconditioning material with the concentration of each solution. This Osmoconditioning material used are PEG-6000 with concentration 15% and 20%, KNO_3 with concentration 1% and 3%, CaCl_2 with concentration 2% dan 3% and NaCl with concentrations 1% and 2%. The result analyzed by means of variance with a level of 5%. If there is significantly effect, then further test are carried out using Ortogonal Contrast analysis with significant level of 5%. The result showed that the control treatment was significantly better than the osmoconditioning treatment on the parameters of electrical conductivity, germination power, vigor index, and plant height. Osmconditioning treatment of PEG-6000 with 20% concentration was the best in increasing viability of the soybean seed vigor index parameter.

Keyword: Soybean, viability, osmoconditioning, PEG-6000

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah pada tanggal 4 November 1998. Saat menulis skripsi ini penulis berumur 23 tahun. Penulis merupakan anak kedua dari Bapak Agus Salim dan Ibu Indriyani Budiastuti. Penulis menempuh pendidikan sekolah dasar di MI Muhammadiyah Tangkisanpos pada tahun 2006-2010, pendidikan sekolah menengah pertama di SMP N 1 Prambanan pada tahun 2011 - 2013, dan pendidikan sekolah menengah atas di SMA N 2 Klaten pada tahun 2014 - 2016. Pada tahun 2017 penulis melanjutkan Pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Fakultas Pertanian, Jurusan Agroteknologi. Penulis selama menempuh kuliah di UPN “Veteran” Yogyakarta pernah menjadi asisten Praktikum Pemuliaan Tanaman pada tahun 2021 dan asisten Praktikum Ilmu dan Teknologi Benih pada tahun 2021. Penulis pernah menjadi pegurus Komisariat Keluarga Mahasiswa Islam (Alamanda) Fakultas Pertanian periode 2018-2019 dan 2019-2020. Penulis melaksanakan kuliah kerja profesi di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Daerah Istimewa Yogyakarta pada Bulan Agustus-Oktober 2020

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Respon Viabilitas Benih, Pertumbuhan Vegetatif dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) terhadap Invigorasi dengan Berbagai Jenis Bahan *Osmoconditioning*”**. Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat menyelesaikan Program Studi Strata Satu (1) pada Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Mengingat keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis, sehingga dalam pembuatan skripsi ini tidak sedikit bantuan, petunjuk, saran-saran maupun arahan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Ir. Ami Suryawati, M.P., selaku Dosen Pembimbing I;
2. Ir. Lagiman, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II;
3. Dr. Bambang Supriyanta, S.P., M.P., selaku Dosen Penelaah I;
4. Endah Wahyurini, S.P., M.Si., selaku Dosen Penelaah II;
5. Keluarga saya terutama orang tua saya yang tercinta, Bapak Agus Salim dan Ibu Indriyani Budiastuti yang selalu mendukung dan mendoakan setiap saat kepada penulis. Serta Kakak saya Ihsan Dharmawan dan Adik saya Yunan Asnawi yang selalu memberi semangat kepada penulis
6. Teman yang membantu Muhammad Rosyid Pamungkas, Hari Nur Alim, Alfiyan Miftakhus Sholih, Etika Putri Prabandari, dan Agus Supriyanto.
7. Semua pihak yang membantuk dalam penyelesaian skripsi ini secara langsung dan tidak langsung.

Penulis mendoakan mereka yang telah membantu segala hal yang berkaitan dengan pembuatan skripsi ini semoga diberikan balasan dan rahmat dari Allah SWT. Selain itu saran, kritik dan perbaikan senantiasa sangat diharapkan. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 1 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan	4
D. Kegunaan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Klasifikasi Tanaman Kedelai	5
B. Morfologi Tanaman Kedelai	5
C. Syarat Tumbuh	7
D. Viabilitas Benih.....	8

E. Invigorasi	9
F. Kerangka Pemikiran.....	12
G. Hipotesis	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
A. Tempat dan Waktu Penelitian	15
B. Bahan dan Alat Penelitian	15
C. Metode Penelitian.....	16
D. Pelaksanaan Penelitian.....	17
E. Analisis Data.....	27
BAB IV HASIL DAN ANALISIS HASIL	28
A. Parameter Uji Perkecambahan	28
1. Daya Hantar Listrik	28
2. Potensi Tumbuh Maksimum	29
3. Daya Berkecambah	30
4. Indeks Vigor.....	31
B. Parameter Uji Pertumbuhan Vegetatif dan Hasil Tanaman.....	32
1. Tinggi Tanaman	32
2. Luas Daun.....	35
3. Jumlah Cabang	37
4. Umur Berbunga.....	38
5. Jumlah Polong.....	39
6. Bobot 100 Biji	39

BAB V PEMBAHASAN	41
A. Parameter Uji Perkecambahan	41
1. Daya Hantar Listrik	41
2. Potensi Tumbuh Maksimum	43
3. Daya Berkecambah	45
4. Indeks Vigor.....	46
B. Parameter Uji Pertumbuhan Vegetatif dan Hasil Tanaman.....	49
1. Tinggi Tanaman	49
2. Luas Daun.....	50
3. Jumlah Cabang	52
4. Umur Berbunga.....	52
5. Jumlah Polong.....	54
6. Bobot 100 Biji	54
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	57
A. Kesimpulan.....	57
B. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Analisis Kontras Ortogonal Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	29
Tabel 2.	Analisis Kontras Ortogonal Potensi Tumbuh Maksimum (%)	30
Tabel 3.	Analisis Kontras Ortogonal Daya Berkecambah (%)	31
Tabel 4.	Analisis Kontras Ortogonal Indeks Vigor (%)	32
Tabel 5.a.	Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanaman (cm) 10 Hari Setelah Tanam	33
Tabel 5.b.	Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanaman (cm) 20 Hari Setelah Tanam	34
Tabel 5.c.	Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanaman (cm) 30 Hari Setelah Tanam	34
Tabel 6.a.	Analisis Kontras Ortogonal Luas daun (cm^2) 10 Hari Setelah Tanam	35
Tabel 6.b.	Analisis Kontras Ortogonal Luas daun (cm^2) 20 Hari Setelah Tanam	36
Tabel 6.c.	Analisis Kontras Ortogonal Luas daun (cm^2) 30 Hari Setelah Tanam	36
Tabel 7.a.	Analisis Kontras Ortogonal Jumlah Cabang 20 Hari Setelah Tanam	37
Tabel 7.b.	Analisis Kontras Ortogonal Jumlah Cabang 30 Hari Setelah Tanam	38
Tabel 8.	Analisis Kontras Ortogonal Umur Berbunga (HST).....	38
Tabel 9.	Analisis Kontras Ortogonal Jumlah Polong	39
Tabel 10.	Analisis Kontras Ortogonal Bobot 100 Biji (gram).....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Struktur Biji Kedelai	7
Gambar 2.	Bahan <i>Osmoconditioning</i>	90
Gambar 3.	Menimbang Bahan	90
Gambar 4.	Pembuatan Larutan.....	90
Gambar 5.	Perendaman Benih	90
Gambar 6.	Letak Benih.....	90
Gambar 7.	Pembuatan UKDdp	90
Gambar 8.	Uji Perkecambahan di Germinator.....	91
Gambar 9.	Uji DHL	91
Gambar 10.	Benih Abnormal	91
Gambar 11.	Benih Normal	91
Gambar 12.	Persiapan Media Tanam.....	91
Gambar 13.	Penanaman.....	91
Gambar 14.	Daun 10 HST	92
Gambar 15.	Daun 20 HST	92
Gambar 16.	Bunga Kedelai	92
Gambar 17.	Penyemprotan Fungisida.....	92

Gambar 18. Polong Kedelai K2	92
Gambar 19. Polong Kedelai K8	92
Gambar 20. Pemanenan Polong Kedelai	93
Gambar 21. Penjemuran Polong Kedelai	93
Gambar 22. Penimbangan Bobot 100 Biji.....	93
Gambar 23. Polong Kedelai Siap Panen.....	93
Gambar 24. Biji Kedelai K0, K1, K2, K3, K4	93
Gambar 25. Biji Kedelai K5, K6, K7, K8	93

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I.	Deskripsi Benih	65
Lampiran II.	Tata Letak Percobaan Uji Perkecambahan	66
Lampiran III.	Tata Letak Percobaan di Lapangan	67
Lampiran IV.	Tata Letak Uji Perkecambahan di laboratorium.....	69
Lampiran V.	Tata Letak Tanaman di Lapangan	70
Lampiran VI.	Perhitungan Konsentrasi Larutan	71
Lampiran VII.	Perhitungan Kebutuhan Pupuk	73
Lampiran VIII.	Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Parameter Daya Hantar Listrik.....	75
Lampiran IX.	Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Parameter Potensi Tumbuh Maksimum.....	75
Lampiran X.	Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Parameter Daya Berkecambah	76
Lampiran XI.	Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Parameter Indeks Vigor	76
Lampiran XII.	Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Parameter Tinggi Tanaman.....	77
Lampiran XIII.	Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Parameter Luas Daun	78
Lampiran XIV.	Sidik Ragam Parameter Jumlah Cabang	80
Lampiran XV.	Sidik Ragam Parameter Umur Berbunga.....	81
Lampiran XVI.	Sidik Ragam Parameter Jumlah Polong.....	81

Lampiran XVII.	Sidik Ragam Parameter Bobot 100 Biji	82
Lampiran XVIII.	Contoh Analisis Perhitungan Rancangan Percobaan Parameter Indeks Vigor	83
Lampiran XIX.	Hasil Rekapitulasi Uji Kontras Ortogonal Semua Parameter .	89
Lampiran XX.	Pelaksanaan Penelitian	90

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kedelai adalah salah satu tanaman polong-polongan dan merupakan sumber utama protein dan minyak nabati utama dunia. Kedelai merupakan tanaman pangan utama strategis terpenting setelah padi dan jagung. Begitu besarnya kontribusi kedelai dalam hal penyediaan bahan pangan bergizi bagi manusia sehingga kedelai biasa dijuluki sebagai *Gold from the Soil*, atau sebagai *World's Miracle* mengingat kualitas asam amino proteinnya yang tinggi, seimbang dan lengkap (Aldillah, 2015). Menurut Tatipata (2008) benih kedelai tergolong *oily seed* dengan kandungan lemak 16-20% dan protein 37-40% sehingga memerlukan penanganan smpn yang tepat. Dibandingkan dengan kacang-kacangan yang lain, susunan asam amino pada kedelai lebih lengkap dan seimbang.

Produksi kedelai nasional pada tahun 2019 di Indonesia sebesar 14,87 kwintal per hektar sedangkan pada tahun 2020 produksi kedelai di Indonesia mencapai 14,94 kwintal per hektar. Data tersebut menunjukkan terdapat kenaikan produksi kedelai dari tahun 2019 ke 2020. Peningkatan produksi kedelai di Indonesia dari tahun 2019 ke 2020 belum mencapai target pemerintah yaitu 16,58 kwintal per hektar (Badan Pusat Statistika, 2021). Produksi kedelai ditentukan oleh varietas kedelai yang digunakan, fase pertumbuhan tanaman, lamanya tergenang, tekstur tanah dan kehadiran penyakit (Hapsari dan Adie, 2010). Selain itu juga disebabkan karena benih

yang digunakan untuk budidaya tanaman kedelai memiliki kualitas yang rendah sehingga dibutuhkan teknologi untuk meningkatkan kualitas benih dengan melakukan invigorasi secara *osmoconditioning* pada benih.

Ketersediaan benih bermutu menjadi hal yang penting untuk kesinambungan hasil tanaman. Penggunaan benih bermutu rendah menyebabkan daya adaptasi tanaman di lapang menjadi berkurang, dan berakibat pada hasil tanaman yang rendah (Prabha dan Chauhan, 2014). Invigorasi (*priming*) benih merupakan perlakuan yang diberikan terhadap benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki pertumbuhan dan kecambah. Beberapa perlakuan invigorasi benih juga digunakan untuk menyeragamkan pertumbuhan kecambah dan meningkatkan laju pertumbuhan kecambah (Tefa, 2018).

Invigorasi *osmoconditioning* ialah proses penyerapan air (imbibisi) secara teratur oleh benih, dengan menggunakan larutan yang memiliki potensial osmotik rendah sebagai media imbibisi. *Osmoconditioning* bertujuan untuk mempercepat waktu perkecambahan, menyerempakkan perkecambahan serta memperbaiki persentase kecambah normal. Larutan yang digunakan pada *osmoconditioning* atau penambahan air secara terkontrol dengan menggunakan larutan garam yang memiliki potensial osmotik rendah seperti NaCl dan KCl. Selain itu juga dapat menggunakan PEG-6000, NaCl dan CaCl₂ (Soughir *et al.*, 2012).

Efek positif invigorasi bahkan mampu meningkatkan hasil benih kedelai sebesar 13% dibandingkan dengan kontrol. Larutan osmotikum yang

efektif digunakan adalah senyawa berbobot molekul tinggi seperti *Poliethylene glycol* (PEG-6000). Penggunaan PEG-6000 relatif aman bagi tanaman karena mencegah penetrasi air ke dalam jaringan biji dan mencegah toksisitas pada embrio (Aisyah *et al.*, 2018)

KNO₃ berfungsi untuk meningkatkan aktifitas hormon pertumbuhan pada benih. Pengaruh KNO₃ yang ditimbulkan ditentukan oleh besar kecil konsentrasinya. Perlakuan awal dengan larutan KNO₃ berperan merangsang perkecambahan pada hampir seluruh jenis biji (Bukhari, 2013). Menurut Farooq *et al.* (2007), bahwa penggunaan CaCl₂ mendapatkan hasil positif sebagai *osmohardening* (hidrasi dehidrasi berulang dengan larutan osmotik). *Osmohardening* dengan CaCl₂ mampu meningkatkan produksi dan indeks panen padi, berkorelasi positif dengan persentase perkecambahan, bobot segar dan bobot kering kecambah.

Pemberian NaCl sebagai larutan *osmoconditioning* pada benih yang mengalami kemunduran akan membantu memperbaiki metabolisme benih melalui pengendalian laju penyerapan air. Penggunaan NaCl selain sebagai perlakuan benih secara fisiologis, juga digunakan sebagai peningkatan toleransi terhadap tanah salin (Sivtriteps *et al.*, 2003).

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh perlakuan invigorasi *osmoconditioning* benih kedelai (*Glycine max* L.) terhadap viabilitas, pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman kedelai?

2. Jenis bahan dan konsentrasi *osmoconditioning* manakah yang paling efektif meningkatkan viabilitas, pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.)?

C. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh perlakuan jenis bahan *osmoconditioning* terhadap viabilitas, pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.).
2. Membandingkan pengaruh perlakuan kontrol dengan perlakuan *osmoconditioning* terhadap viabilitas, pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.).
3. Mendapatkan bahan dan konsentrasi *osmoconditioning* yang paling baik untuk meningkatkan viabilitas, pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.).

D. Kegunaan Penelitian

1. Bagi penulis sebagai salah satu pengalaman yang berharga dan menambah ilmu pengetahuan mengenai respon viabilitas benih, pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman kedelai melalui invigorasi dengan berbagai jenis bahan *osmoconditioning*.
2. Bagi petani diharapkan dapat memberikan informasi mengenai jenis bahan *osmoconditioning* dengan konsentrasi yang tepat terhadap viabilitas benih, pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman kedelai.
3. Hasil penelitian dapat digunakan untuk bahan acuan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi Tanaman Kedelai

Dalam ilmu tumbuhan, tanaman kedelai diklasifikasikan sebagai berikut.

Divisi	: <i>Spermatophyta</i> (tanaman berbiji)
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i> (biji berada dalam buah)
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i> (biji berkeping dua)
Ordo	: <i>Polypetales</i>
Famili	: <i>Leguminosae</i> (kacang-kacangan)
Subfamili	: <i>Papilionoideae</i>
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> (Sharma, 1993)

B. Morfologi Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai (*Glycine max*) tergolong ke dalam golongan tanaman palawija (tanaman pangan). Tanaman kedelai membentuk polong pada setiap cabang tanaman. Tanaman berbentuk perdu atau semak.

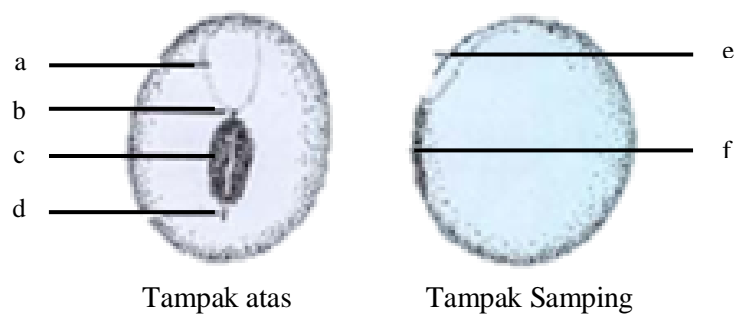
Struktur akar tanaman kedelai terdiri atas akar lembaga (radikula), akar tunggang (*radix primaria*) dan akar cabang (*radix lateralis*) berupa akar rambut. Akar kedelai memiliki kemampuan membentuk bintil akar (nodul). Bintil-bintil akar betuknya bulat atau tidak beraturan yang merupakan koloni

dari bakteri *Rhizobium japonicum*. Bakteri ini bersimbiosis dengan nitrogen bebas dari udara (Hanum, 2008).

Batang tanaman kedelai tidak berkayu, berbatang jenis perdu (semak), berambut atau berbulu dengan struktur bulu yang beragam, berbentuk bulat, berwarna hijau, dan panjangnya bervariasi antara 30-100 cm. Batang tanaman kedelai dapat membentuk cabang 3-6 batang. Percabangan mulai terbentuk atau tumbuh ketika tinggi tanaman sudah mencapai 20 cm. banyaknya jumlah cabang setiap tanaman bergantung pada varietas dan kepadatan populasi tanaman. Jika kepadatan tanaman rapat (jarak tanam rapat), maka cabang yang tumbuh berkurang atau tidak tumbuh cabang sama sekali. Cabang tanaman dapat berfungsi menggantikan batang utama yang rusak untuk melanjutkan pertumbuhan dan meningkatkan hasil. Cabang pertama tumbuh dari ketiak node pertama dan setiap cabang tumbuh daun, node, tunas, bunga, dan polong seperti halnya pada batang utama (Cahyono, 2019).

Daun kedelai ada dua bentuk, yaitu bulat (*oval*) dan lancip (*lanceolate*). Bentuk daun tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Daerah yang mempunyai tingkat kesuburan tanah yang tinggi sangat cocok untuk varietas kedelai yang mempunyai bentuk daun yang lebar. Daun mempunyai stomata yang berjumlah antara 190-320 buah/m². Daun kedelai mempunyai bulu dengan warna cerah dan jumlah yang bervariasi. Tebal tipisnya bulu pada daun kedelai berkaitan dengan tingkat toleransi varietas kedelai terhadap serangan jenis hama tertentu (Adisarwanto, 2005).

Biji kedelai berbentuk polong, setiap polong berisi 1–4 biji. Biji umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih sampai bulat lonjong. Warnanya tergantung varietasnya ada yang hitam, kuning, kuning pucat, kuning kehijauan, putih kekuningan dan kuning gading. Bijinya ada yang besar dan kecil. Ukuran biji berkisar antara 6 – 30 g/100 biji, ukuran biji diklasifikasikan menjadi 3 kelas yaitu biji kecil (6–10 g/100 biji), biji sedang (11–12 g/100 biji) dan biji besar. Biji – biji kedelai berkeping dua terbungkus kulit biji (lesta). Embrio terbentuk di antara keping biji (Fachruddin, 2000).



Gambar 1. Struktur Biji Kedelai

Morfologi penting pada bagian luar biji lainnya adalah hilum (c dan f). Pada ujung bagian atas hilum (c dan f) terdapat mikrofil (b) dan hipokotil (a) dan bagian ujung lainnya adalah kalaza (d).

C. Syarat Tumbuh Kedelai

Kedelai sebagian besar tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan subtropic. Kedelai dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas, tempat-tempat yang terbuka dan bercurah hujan 100-400 mm per bulan. Tanaman ini cocok ditanam di daerah dengan ketinggian 100-500 meter di atas permukaan laut. Jenis tanah untuk penanaman kedelai dapat di berbagai jenis tanah. Tanah

yang paling baik adalah pada tanah yang cukup mengandung kapur dan memiliki sistem drainase (pengairan) yang baik. Perlu diperhatikan kedelai tidak tahan terhadap genangan air (Suhaeni, 2016)

Kedelai dapat tumbuh pada kondisi suhu yang beragam. Suhu tanah yang optimal dalam proses perkecambahan yaitu 30 °C, bila tumbuh pada suhu yang lebih rendah (< 15 °C) maka proses perkecambahan menjadi sangat lambat dan bisa mencapai 2 minggu. Hal ini dikarenakan perkecambahan biji tertekan pada kondisi kelembapan tanah yang tinggi dan banyaknya biji yang mati akibat respirasi air dari dalam biji yang terlalu cepat. Suhu yang dikehendaki tanaman kedelai antara 21-34 °C, akan tetapi suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman kedelai adalah 23-27 °C (Adisarwanto, 2005).

D. Viabilitas Benih

Viabilitas benih dipakai untuk mengetahui kemampuan tumbuh normal dalam kondisi optimal dan sub optimal. Pengujian viabilitas benih yang sering dilakukan adalah dengan mengecambahkan benih kemudian dihitung daya kecambahnya (Subantoro dan Prabowo, 2013). Menurut Novita *et al.* (2014), Viabilitas benih dapat diamati melalui indeks vigor, daya kecambah, kecepatan tumbuh dan potensi tumbuh maksimum.

Benih yang berkualitas tinggi itu memiliki viabilitas lebih dari 90%. Benih dengan viabilitas 90%, tanaman mampu tumbuh secara normal pada kondisi yang suboptimum dan dapat memproduksi secara maksimal (Kartasapoetra, 2003). Menurut Lesilolo *et al.* (2013), viabilitas benih selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan, juga didukung dengan ketersediaan

cadangan makanan di dalam benih yang juga sangat menunjang dalam proses perkecambahan benih. Benih yang memiliki viabilitas tinggi mengindikasikan bahwa benih tersebut mempunyai cukup cadangan makanan di dalam endosperm yang digunakan sebagai sumber energi oleh benih ketika proses perkecambahan berlangsung.

Benih kedelai merupakan benih yang cepat mengalami deteriorasi atau penurunan viabilitas dan vigor terutama jika disimpan pada kondisi simpan yang kurang optimum. Benih kedelai sangat rentan kehilangan daya berkecambah karena mengandung protein yang tinggi, sehingga lebih sering terjadi kerusakan fisik akibat alat pasca panen maupun selama penyimpanan. Penyimpanan merupakan salah satu faktor penting yang patut dijaga agar kualitas benih kedelai tidak cepat menurun. Selain itu, kadar air benih kedelai selama penyimpanan sebaiknya kurang dari 10% agar benih kedelai tahan simpan selama satu tahun (Yulyatin dan Diratmaja, 2015).

E. Invigorasi

Invigorasi merupakan perlakuan benih pratanam yang dilakukan untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih dengan memperbaiki perkecambahan benih. Banyak cara yang dapat digunakan untuk memperbaiki perkecambahan benih yaitu *presoaking*, *matricconditioning*, *wetting and drying*, *humidifying*, *osmoconditioning*, dan *pregermination* (Fitriesta, 2016). Menurut Sutariati *et al.* (2014), perlakuan ini dilakukan untuk memperbaiki fisiologis dan biokimiawi benih yang berhubungan dengan keserempakan, kecepatan, serta peningkatan kemampuan benih untuk berkecambah. Selain berpengaruh dalam

memperbaiki viabilitas benih, perlakuan invigorasi benih juga dapat meningkatkan produktivitas tanaman.

Osmoconditioning merupakan penambahan air secara terkontrol dengan menggunakan larutan garam yang memiliki potensial *osmoconditioning* rendah seperti NaCl dan KCl. *Osmoconditioning* bertujuan untuk mempercepat waktu perkecambahan, menyerempakkan perkecambahan, memperbaiki persentase kecambah normal, serta mengurangi penurunan metabolit benih. Teknologi *osmoconditioning* dipengaruhi beberapa faktor seperti spesies tanaman, potensial air, lama perendaman, suhu, vigor dan lama penyimpanan benih (Soughir *et al.*, 2012).

Perlakuan *osmoconditioning* dapat mengurangi kecepatan masuknya air ke dalam benih pada saat imbibisi karena adanya larutan garam yang memiliki potensial air cukup rendah. Proses imbibisi dengan perlakuan *osmoconditioning* ini memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk memulai proses perkecambahan seperti pemulihan integritas membran, karena benih yang mengalami deteriorasi terjadi perubahan permeabilitas membran yang mengakibatkan kerusakan dinding sel sehingga terjadi kebocoran sel jika benih berimbibisi (Ruliyansyah, 2001).

Larutan osmotikum yang efektif digunakan adalah senyawa berbobot molekul tinggi seperti *Polyethylene glycol* (PEG). Penggunaan PEG relatif aman bagi tanaman karena mencegah penetrasi air ke dalam jaringan biji dan mencegah toksisitas pada embrio (Girolamo dan Barbanti, 2012). PEG-6000 dapat membentuk lapisan yang membatasi jumlah air yang diabsorpsi oleh

benih (*innert water layer*). Konsentrasi larutan osmotikum dapat mengatur jumlah dan kecepatan penyerapan air sampai fase II serta durasi pada fase tersebut dapat diperpanjang (Aisyah *et al.*, 2018).

Invigorasi *osmoconditioning* dengan CaCl_2 diketahui mampu meningkatkan aktivitas enzim yang berperan dalam perkecambahan. Pengaruh *osmoconditioning* dengan CaCl_2 pada perkecambahan benih dapat disebabkan karena kalsium tersebut mempengaruhi terjadinya peningkatan pada ekspresi, stabilitas dan aktivitas enzim α -amilase, enzim yang berperan pada perkecambahan benih (Afzal *et al.*, 2012).

Pottasium nitrat (KNO_3) merupakan larutan yang direkomendasikan oleh ISTA sebagai perangsang perkecambahan dan pematang dormansi (Copeland dan McDonald, 2001). Hasil penelitian Mazidah (2019) menunjukkan bahwa pemberian KNO_3 1 % selama 4 jam pada benih kedelai edamame meningkatkan viabilitas lebih baik dibandingkan kontrol.

NaCl merupakan salah satu larutan garam yang memiliki potensial *osmoconditioning* rendah. Pemberian NaCl sebagai larutan *osmoconditioning* pada benih yang mengalami kemunduran akan membantu perbaikan metabolisme benih, melalui pengendalian laju penyerapan air. Selain itu benih yang mengalami kemunduran dapat Kembali vigor setelah mendapatkan perlakuan perendaman dengan larutan *osmoconditioning* terutama larutan NaCl (Ardyanto *et al.*, 2018).

F. Kerangka Pemikiran

Benih kedelai merupakan benih yang tidak memiliki masa dormansi, kandungan protein dan lemaknya menyebabkan umur simpan benih sangat rendah. Hal ini menyebabkan benih kedelai akan cepat mengalami deteriorasi atau penurunan mutu. Mutu benih yang rendah mengakibatkan rendahnya kualitas perkecambahan sehingga mempengaruhi nilai produksi (Kurnia *et al.*, 2016).

Menurut Shaumiyah *et al.*, (2014), benih kedelai adalah jenis benih ortodok, yaitu benih yang dapat diturunkan kadar air benihnya hingga di bawah 11%. Sifat genetik benih dapat tampak pada permeabilitas dan warna kulit benih yang berpengaruh pada daya simpan benih kedelai. Biji kedelai termasuk biji-bijian yang sangat mudah rusak. Penanganan untuk meningkatkan kemampuan viabilitas dan pertumbuhan yaitu dengan cara *osmoconditioning* atau perendaman dengan larutan berpotensi osmotik rendah.

Larutan osmotikum yang efektif digunakan adalah senyawa molekul tinggi seperti *Polyethylene glycol* (PEG). Penggunaan PEG relatif aman bagi tanaman karena mencegah penetrasi air ke dalam jaringan biji dan mencegah toksisitas pada embrio (Girolamo dan Barbanti, 2012). Menurut hasil penelitian Yuanasari *et al.* (2015), Perendaman benih kedelai menggunakan PEG-6000 konsentrasi 15%, menghasilkan nilai daya berkecambah tertinggi, yaitu sebesar 90,67% dan daya berkecambah untuk kontrol yaitu 74,67%. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai sebesar 16% daya berkecambah benih. Selain itu, bahwa perendaman dengan PEG-6000 konsentrasi 20% pada

benih kedelai varietas argo mulyo secara efektif menghasilkan nilai indeks vigor (50,75%), bobot kering kecambah normal (1,98 gram), panjang hipokotil (11,5), panjang akar (9,77 cm) tertinggi dan menurunkan daya hantar listrik (140,5 dS cm⁻¹) (Aisyah *et al*, 2018).

Menurut hasil penelitian Mazidah (2019), perlakuan KNO₃ berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan daya berkecambah, keserempakan tumbuh, indeks vigor, kecepatan tumbuh, panjang hipokotil, panjang akar dan jumlah daun. Perlakuan KNO₃ pada benih kacang tanah dengan pemberian konsentrasi 1 % memberikan pengaruh pada parameter daya kecambah 72,78 %, keserempakan tumbuh benih sebesar 68,22%. Parameter indeks vigor dan kecepatan tumbuh pada KNO₃ konsentrasi 1% mampu menghasilkan indeks vigor 51,44% dan kecepatan tumbuh 51,44% per etmal. Selanjutnya perlakuan konsentrasi 1% memberikan pengaruh terbaik terhadap peningkatan hipokotil 12,6 cm, Panjang akar 8,35 cm serta jumlah daun 1,97 helai. Hasil penelitian Utami *et al* (2013), juga menunjukkan bahwa perendaman KNO₃ konsentrasi 3% dapat meningkatkan indeks vigor dan kecepatan tumbuh pada benih kacang panjang. Benih kacang panjang yang di *osmoconditioning* dengan KNO₃ konsentrasi 3% mampu menghasilkan indeks vigor sebesar 65% dan kecepatan tumbuh sebesar 32,02%.

Menurut hasil penelitian Erinnovita *et al.*, (2008), perlakuan invigorasi *osmoconditioning* dengan CaCl₂ pada benih kacang panjang memberikan pengaruh positif pada tolok ukur daya tumbuh dan kecepatan tumbuh tanaman. Sedangkan hasil penelitian Babu *et al.* (2018), menyatakan konsentrasi

perlakuan *priming* menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap perkecambahan benih, vigor dan hasil parameter adalah *priming* dengan CaCl_2 konsentrasi 2% meningkatkan persentase perkecambahan dan hasil dalam kacang tanah. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian Anwar dan Yudono (2019), *osmoconditioning* dengan konsentrasi CaCl_2 3% optimal terhadap parameter bobot segar bibit, bobot kering bibit, dan meningkatkan indeks vigor hipotetik bibit pada benih padi hitam lokal lama.

Perlakuan *osmoconditioning* dengan menggunakan NaCl pada benih dengan lama penyimpanan 6 bulan secara efektif menghasilkan daya kecambah, kecepatan tumbuh, keserampakan tumbuh, indeks vigor, bobot kering, panjang hipokotil, dan panjang hipokotil yang optimal (Ardyanto *et al.*, 2018). Hasil penelitian Ghassemi dan Esmailpour (2008), juga menunjukkan bahwa perlakuan *priming* dengan NaCl konsentrasi 1% dapat meningkatkan perkecambahan pada benih mentimun 49,7% daripada kontrol 38,3%. Selain itu penelitian Aryal *et al.*, (2020), menunjukkan bahwa *priming* pada benih kacang hijau dengan menggunakan NaCl konsentrasi 2% dapat meningkatkan persentase perkecambahan sebesar 11,33% dengan persentase perkecambahan kontrol sebesar 74% dan perlakuan *priming* NaCl konsentrasi 2% sebesar 85,33%.

G. Hipotesis

Diduga penggunaan bahan *osmoconditioning* PEG-6000 20% dapat memberikan pengaruh terbaik pada viabilitas benih kedelai, pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman kedelai.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2021 di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta dan di Dusun Tangkisanpos, Desa Tangkisanpos Kecamatan Jogonalan, Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah dengan ketinggian tempat ± 150 meter diatas permukaan laut dengan jenis tanah regosol.

B. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: benih kedelai varietas Anjasmoro yang diperoleh dari UPTD BPPMBTP (Unit Pelaksana Teknis Daerah Balai Pengembangan Perbenihan dan Pengawasan Mutu Benih Tanaman Pertanian) Unit Gading, aquades, KNO_3 , PEG-6000, CaCl_2 , NaCl , kertas buram, plastik, tisu, tanah, pupuk kandang, pupuk urea, TSP, KCl , serta furadan.

Alat yang digunakan antara lain: *germinator*, *conductivitymeter*, label, alat tulis, gelas beker, gelas ukur, pengaduk, gelas plastik, karet gelang, penggaris, timbangan analitik, polibag, cangkul, meteran, dan alat dokumentasi.

C. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal yaitu invigorasi *osmoconditioning* dengan 8 perlakuan dan 1 kontrol. Adapun perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut:

K0 : Kontrol

K1 : PEG-6000 konsentrasi 15%

K2 : PEG-6000 konsentrasi 20%

K3 : KNO₃ konsentrasi 1%

K4 : KNO₃ konsentrasi 3%

K5 : CaCl₂ konsentrasi 2%

K6 : CaCl₂ konsentrasi 3%

K7 : NaCl konsentrasi 1%

K8 : NaCl konsentrasi 2%

1. Uji Perkecambahan (Percobaan di Laboratorium)

Percobaan di Laboratorium terdapat 8 perlakuan dan 1 kontrol dengan setiap perlakuan diulang 3 kali, sehingga terdapat 27 unit percobaan. Setiap unit percobaan pada uji perkecambahan menggunakan 50 benih kedelai, sehingga jumlah benih total untuk uji perkecambahan di Laboratorium yaitu 1.350 benih kedelai.

2. Pertumbuhan Vegetatif dan Hasil Tanaman (Percobaan di Lapangan)

Percobaan di Laboratorium terdapat 8 perlakuan dan 1 kontrol dengan setiap perlakuan diulang 3 kali, sehingga terdapat 27 unit percobaan. Setiap unit percobaan diperlukan 15 polibag pada setiap

perlakuan dan setiap polibag diisi dengan 2 benih, sehingga jumlah benih kedelai yang dibutuhkan untuk percobaan di Lapangan adalah 810 benih.

Jadi total benih yang digunakan untuk penelitian 2.160 benih kedelai. Benih yang diberi perlakuan *osmoconditioning* sebanyak 1920 benih kedelai. Selain itu, untuk benih dengan perlakuan kontrol yang digunakan sebanyak 240 benih.

D. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan ke dalam beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan Benih

Benih kedelai yang digunakan merupakan benih yang sehat, tidak terinfeksi penyakit, bebas dari jamur dan tidak mengalami kerusakan fisik. Benih kedelai dilakukan perendaman didalam air selama 5 menit. Benih yang tenggelam secara fisik dianggap bernas yang kemudian digunakan untuk penelitian. Setelah itu benih kedelai yang baik selanjutnya diambil dan diletakkan pada kertas tisu untuk dikering anginkan.

2. Persiapan Media *Osmoconditioning*

a. PEG-6000

Pembuatan larutan PEG-6000 konsentrasi 15%, yaitu dengan menimbang PEG-6000 sebanyak 15 gram, lalu dilarutkan dengan aquades sampai volume larutan menjadi 100 ml. Sedangkan untuk pembuatan larutan PEG-6000 dengan konsentrasi 20% dilakukan

dengan menimbang PEG-6000 sebanyak 20 gram, setelah itu dilarutkan dengan aquades sampai volume larutan 100 ml.

b. KNO_3

Pembuatan larutan KNO_3 konsentrasi 1%, yaitu dengan menimbang KNO_3 sebanyak 1 gram, lalu dilarutkan dengan aquades sampai volume larutan menjadi 100 ml. Sedangkan untuk pembuatan larutan KNO_3 dengan konsentrasi 3% dilakukan dengan menimbang KNO_3 sebanyak 3 gram, setelah itu dilarutkan dengan aquades sampai volume larutan 100 ml.

c. CaCl_2

Pembuatan larutan CaCl_2 konsentrasi 2%, yaitu dengan menimbang CaCl_2 sebanyak 2 gram, lalu dilarutkan dengan aquades sampai volume larutan menjadi 100 ml. Pembuatan larutan CaCl_2 dengan konsentrasi 3% dilakukan dengan menimbang CaCl_2 sebanyak 3 gram, setelah itu dilarutkan dengan aquades sampai volume larutan 100 ml.

d. NaCl

Pembuatan larutan NaCl konsentrasi 1%, yaitu dengan menimbang NaCl sebanyak 1 gram, lalu dilarutkan dengan aquades sampai volume larutan menjadi 100 ml. Sedangkan untuk pembuatan larutan NaCl dengan konsentrasi 2% dilakukan dengan menimbang NaCl sebanyak 2 gram, setelah itu dilarutkan dengan aquades sampai volume larutan 100 ml.

3. *Osmoconditioning*

Osmoconditioning benih dilakukan dengan perendaman dalam larutan masing-masing yaitu PEG-6000, KNO₃, CaCl₂, dan NaCl dengan perbandingan antara benih dan larutan 1 gram : 5 ml (Farooq *et al.*, 2007). Benih kedelai kontrol dilakukan perendaman dengan aquades selama 6 jam. Sebelum benih diberi perlakuan terlebih dahulu diberi desinfektan dengan perendaman alkohol 70% selama 3 menit. Setelah itu dicuci tiga kali dengan aquades, lalu dikering anginkan selama 1 jam. Benih yang sudah dikering anginkan diberi perlakuan yaitu direndam PEG-6000 konsentrasi 15% dan 20% selama 12 jam, KNO₃ konsentrasi 1% dan 3% selama 8 jam, CaCl₂ konsentrasi 2% dan 3% selama 6 jam, serta NaCl konsentrasi 1% dan 2% selama 24 jam. Benih yang telah direndam kemudian dicuci dengan air mengalir lalu diletakkan pada tisu dan dikering anginkan (Yuanasari *et al.*, 2015).

4. Penanaman Benih

a. Uji Perkecambahan (Percobaan Laboratorium)

Benih kedelai ditanam dengan metode UKDdp (Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik) menggunakan kertas buram yang telah dilembabkan dengan aquades sampai terbasahi merata. Sebanyak 3 lembar kertas buram diletakkan diatas plastik, setelah itu sebanyak 50 butir benih ditanam atau diletakkan berbaris (10 baris 5 butir). Kemudian ditutup dengan 2 lembar kertas buram dan digulung. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Gulungan kertas buram

diberi ikatan gelang agar gulungan tidak lepas. Selanjutnya seluruh unit percobaan diletakkan di dalam *germinator* untuk dikecambahkan.

b. Pertumbuhan Vegetatif dan Hasil Tanaman (Percobaan Lapangan)

1) Persiapan Media Tanam

Persiapan media tanam dilakukan satu minggu sebelum benih ditanam. Media tanam yang digunakan adalah tanah dan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 3:1, kemudian dimasukkan ke dalam polybag ukuran 40 x 40 cm.

2) Penanaman

Penanaman dilakukan pada benih yang sudah diberi perlakuan *osmoconditioning* ke dalam polibag yang telah diisi media tanam dengan cara membuat lubang tanam 2-3 cm. Setelah itu dilakukan penaburan furadan 3GR dengan dosis 0,32 gram per tanaman pada lubang tanam. Setiap polibag ditanam 2 benih.

3) Pemeliharaan

a) Penyiraman

Penyiraman dilakukan sesuai dengan kondisi lapangan yaitu pagi hari dan sore hari.

b) Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di sekitar tanaman kedelai. Penyiangan dilakukan apabila terdapat gulma pada tanaman. Penyiangan bertujuan agar tidak ada kompetisi dalam penyerapan unsur

hara dan menghindari perkembangan hama pengganggu tanaman.

c) Penjarangan

Penjarangan dilakukan saat tanaman berumur 10 hari. Dipilih 1 bibit yang lebih baik pada setiap polibag untuk dilakukan pengamatan pertumbuhan vegetatif dan mencabut bibit yang tidak dipilih.

d) Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan insektisida Decis 25 EC dengan konsentrasi 2 ml dalam satu liter air yang disemprotkan pada saat tanaman menunjukkan gejala serangan hama ulat grayak. Penyemprotan dilakukan saat tanaman berumur 50 hari setelah tanam.

e) Pemupukan

Kebutuhan pupuk kedelai yaitu 50 kg Urea/ha (0,26 g/tanaman), 100 kg TSP/ha (0,53 g/tanaman), 100 kg KCl/ha (0,53 g/tanaman). Pemupukan urea dan KCl dilakukan 2 tahap yaitu pada pemupukan dasar saat tanaman berumur 3 hari sebanyak $\frac{2}{3}$ dosis anjuran dan $\frac{1}{3}$ dosis pupuk susulan saat tanaman berumur 25 HST (hari setelah tanam). Sedangkan untuk pupuk TSP dilakukan pemupukan susulan saat tanaman berumur 25 HST (hari setelah tanam).

Pengaplikasian pupuk dilakukan dengan membuat lubang disekitar tanaman dengan dalam lubang tanam 2-3 cm (BPTPY, 2008).

4) Panen

a) Pemanenan

Pemanenan kedelai yang siap dipanen ditandai dengan ciri-ciri daun menguning, warna polong berubah menjadi kuning kecoklatan, serta ditandai dengan gugurnya daun. Panen dilakukan saat polong telah berubah warna menjadi kuning kecoklatan pada saat tanaman berumur 86 hari setelah tanam.

b) Pengeringan polong dan pemisahan biji

Polong kedelai dijemur dibawah terik matahari. Waktu pengeringan polong kedelai selama dua hari. Setelah itu polong kedelai dilakukan perontokan agar biji kedelai terpisah dari polongnya. Perontokan dilakukan secara manual dengan cara memukul polong menggunakan bambu. Polong yang akan dipisahkan dimasukkan dalam plastik dan setelah itu dilakukan pemukulan tetapi tidak terlalu keras untuk menghindari rusaknya biji. Selanjutnya dilakukan penampian atau pengayakan agar biji dan kulit polong terpisah.

5. Pengamatan

a. Pengamatan Fase Perkecambahan

Pengamatan perkecambahan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perlakuan *osmoconditioning* terhadap daya kecambah, potensi tumbuh maksimum benih, hitungan I, dan indeks vigor.

1) Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$)

Daya hantar listrik diamati dengan mengambil masing-masing 20 benih tiap unit percobaan dan menaruh benih ke dalam gelas beker, kemudian menambahkan aquades ke dalam gelas beker dengan perbandingan 1:3 dan mengaduknya dengan alat pengaduk. Selanjutnya diinkubasikan pada suhu kamar selama 24 jam. Setelah itu air rendaman dipisahkan dari benih. Air rendaman diukur nilai daya hantar listrik menggunakan alat *conductivitymeter*. Nilai DHL menurut Vieira *et al.* (1999a) diklasifikasikan menjadi: tinggi ($100 < \text{DHL} < 120 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$), sedang ($80 \leq \text{DHL} \leq 100 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) dan rendah ($\text{DHL} < 80 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$).

2) Daya berkecambah/ DB (%)

Daya berkecambah merupakan tolok ukur bahwa benih mengandung struktur dan substansi, termasuk sistem enzim yang memberikan kemampuan untuk berkecambah pada kondisi lingkungan yang cocok atau optimum. Pengamatan daya

kecambah dilakukan pada kecambah normal pada Hitungan I (5 hari setelah tanam) dan Hitungan II (8 hari setelah tanam). Kecambah normal dilihat dari struktur-struktur penting embrio yaitu munculnya calon akar (*radikula*), calon daun (*plumula*), dan calon batang (*hipokotil*) (ISTA, 1972 dalam Kuswanto, 1996).

$$DB (\%) = \frac{\sum KN \text{ pada Hitungan I} + \sum KN \text{ pada Hitungan II}}{\sum \text{Benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Keterangan:

DB : Daya Berkecambah (%)

KN : Benih yang berkecambah normal

3) Indeks Vigor (IV)

Indeks vigor merupakan salah satu tolok ukur dari vigor benih. Vigor diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh normal pada keadaan lingkungan yang sub optimal. Pengamatan indeks vigor dilakukan terhadap jumlah kecambah normal pada hitungan pertama (*first count*) yaitu pada hari ke-5 (ISTA, 2010).

$$IV (\%) = \frac{\sum KN \text{ pada Hitungan I}}{\sum \text{Benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Keterangan:

IV : Indeks vigor

KN : Benih yang berkecambah normal

4) Potensi Tumbuh Maksimum Benih (%)

Potensi Tumbuh Maksimum (PTM) adalah tolok ukur dari viabilitas total yang memperlihatkan kemampuan benih untuk sekedar hidup, baik secara langsung oleh fenomena pertumbuhannya maupun oleh gejala metabolismenya. Nilai PTM yang besar menunjukkan kondisi viabilitas benih yang tinggi (Justice dan Bass, 2020).

$$PTM (\%) = \frac{\sum KN I + \sum KN II + \sum KAN}{\sum \text{Benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Keterangan:

PTM : Persentase potensi tumbuh maksimum (%)

KN I : Benih yang berkecambah normal pada 5 HST

KN II : Benih yang berkecambah normal pada 8 HST

KAN : Benih yang berkecambah abnormal

b. Pengamatan di Lahan

1) Tinggi Tanaman (cm)

Pengamatan ini dilakukan apada saat tanaman berumur 10, 20, dan 30 HST. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tinggi tanaman dari leher akar yaitu batas antara akar dengan batang sampai titik tumbuh tanaman yang dihitung dalam satuan sentimeter (cm). Pengamatan dilakukan dengan mengambil 3 tanaman sampel setiap perlakuan.

2) Luas Daun (cm²)

Pengukuran luas daun dilakukan dengan mengambil semua bagian daun pada 1 tanaman korban dari masing-masing perlakuan. Pengamatan ini dilakukan dengan metode fotografi pada aplikasi Image-J terhadap luas daun dari tanaman sampel. Parameter ini diamati pada saat tanaman berumur 10, 20, dan 30 HST (hari setelah tanam).

3) Jumlah Cabang

Pengamatan jumlah cabang dilakukan pada saat tanaman berumur 20 dan 30 HST (hari setelah tanam). Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah cabang pada tanaman sampel dari setiap perlakuan.

4) Umur Berbunga (hari)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah hari yang dicapai saat jumlah tanaman yang berbunga lebih dari 50%. Pengamatan umur bunga terhadap semua tanaman selain tanaman korban pada setiap unit percobaan.

5) Jumlah Polong (butir)

Pengamatan dilakukan dengan menghitung seluruh polong isi setelah pemanenan. Pengamatan jumlah polong dilakukan pada setiap tanaman sampel.

6) Bobot 100 Biji Kedelai (gram)

Pengamatan bobot 100 biji kedelai (gram) dilakukan dengan menimbang berat kering dari setiap 100 biji kedelai (gram). Pengamatan dilakukan pada setiap tanaman sampel. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik.

E. Analisis data

Data yang diperoleh akan dianalisis keragamannya menggunakan sidik ragam pada taraf 5%. Apabila terdapat pengaruh nyata dari perlakuan maka pengujian dilanjutkan dengan Metode Kontras Ortogonal dengan tingkat kepercayaan 5%.

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS HASIL

Data hasil pengamatan dilakukan analisis menggunakan sidik ragam pada taraf 5% untuk mengetahui keragaman dari perlakuan yang diberikan. Data pada parameter potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah dan indeks vigor ditransformasi sebelum dilakukan sidik ragam pada taraf 5%. Perlakuan yang menunjukkan pengaruh nyata pada sidik ragam pada taraf 5% selanjutnya dilakukan pengujian uji lanjut dengan menggunakan analisis kontras Ortogonal pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan pengaruh antara kontrol dengan kelompok perlakuan. Adapun hasil analisis sebagai berikut:

A. Parameter Uji Perkecambahan

1. Daya Hantar Listrik

Hasil sidik ragam daya hantar listrik benih kedelai dapat dilihat pada Lampiran VIII. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *osmoconditioning* berpengaruh nyata terhadap parameter daya hantar listrik. Hasil analisis dan rerata daya hantar listrik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Kontras Ortogonal Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)

Perlakuan	Rerata Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	88,168	vs 155,760 [*]
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	82,114	vs 180,309 [*]
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	171,397	vs 184,765 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	150,844	vs 218,686 [*]
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	76,498	vs 87,729 ^{ns}
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	156,871	vs 185,923 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	143,178	vs 158,510 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	215,767	vs 221,605 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 1. menunjukkan perbandingan daya hantar listrik pada perlakuan kontrol memiliki daya hantar listrik nyata lebih baik dibandingkan perlakuan invigorasi *osmoconditioning*. Perlakuan PEG-6000 memiliki daya hantar listrik nyata lebih baik dibandingkan perlakuan KNO₃, CaCl₂, dan NaCl. Perlakuan CaCl₂ memiliki daya hantar listrik nyata lebih baik dibandingkan perlakuan NaCl.

2. Potensi Tumbuh Maksimum

Hasil sidik ragam potensi tumbuh maksimum benih kedelai dapat dilihat pada Lampiran IX. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *osmoconditioning* berpengaruh nyata terhadap parameter potensi tumbuh maksimum. Hasil analisis dan rerata potensi tumbuh maksimum disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Kontras Ortogonal Potensi Tumbuh Maksimum (%)

Perlakuan	Rerata Potensi Tumbuh Maksimum (%)	
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	79,333	vs 71,833 ^{ns}
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ , CaCl ₂ , NaCl)	86,333	vs 67,000*
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ , NaCl)	69,000	vs 66,000 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	63,333	vs 68,667 ^{ns}
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	86,000	vs 86,667 ^{ns}
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	74,000	vs 64,000 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	66,667	vs 60,000 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	70,667	vs 66,667 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 2. menunjukkan perbandingan potensi tumbuh maksimum pada perlakuan PEG-6000 memiliki potensi tumbuh maksimum nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan KNO₃, CaCl₂, dan NaCl. Perbandingan antar perlakuan yang lainnya tidak ada beda nyata.

3. Daya Berkecambah

Hasil sidik ragam daya berkecambah benih kedelai dapat dilihat pada Lampiran X. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *osmoconditioning* berpengaruh nyata terhadap parameter daya berkecambah. Hasil analisis dan rerata daya berkecambah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Kontras Ortogonal Daya Berkecambah (%)

Perlakuan	Rerata Daya Berkecambah (%)	
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	66,667	vs 57,083 [*]
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	75,000	vs 51,111 [*]
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	57,000	vs 48,167 [*]
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	44,667	vs 51,667 [*]
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	71,333	vs 78,667 ^{ns}
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	64,000	vs 50,000 [*]
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	49,333	vs 40,000 [*]
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	50,667	vs 52,667 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 3. menunjukkan perbandingan daya berkecambah pada perlakuan kontrol nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan invigorasi. Perlakuan PEG-6000 memiliki daya berkecambah nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan KNO₃, CaCl₂, dan NaCl. Perlakuan KNO₃ memiliki daya berkecambah nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan CaCl₂ dan NaCl. Perlakuan NaCl memiliki daya berkecambah nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan CaCl₂. Perlakuan KNO₃ konsentrasi 1% memiliki daya berkecambah nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan KNO₃ konsentrasi 3%. Perlakuan CaCl₂ konsentrasi 2% memiliki daya berkecambah nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan CaCl₂ konsentrasi 3%.

4. Indeks Vigor

Hasil sidik ragam indeks vigor benih kedelai dapat dilihat pada Lampiran XI. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *osmoconditioning* berpengaruh nyata terhadap parameter indeks vigor. Hasil analisis dan rerata indeks vigor disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Kontras Ortogonal Indeks Vigor (%)

Perlakuan	Rerata Indeks Vigor (%)
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	61,333 vs 51,750*
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	72,667 vs 44,778*
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	54,000 vs 40,167*
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	38,333 vs 42,000 ^{ns}
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	66,667 vs 78,667*
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	61,333 vs 46,667*
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	44,000 vs 32,667*
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	40,667 vs 43,333 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 4. menunjukkan perbandingan indeks vigor pada perlakuan kontrol memiliki indeks vigor nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan invigorasi *osmoconditioning*. Perlakuan PEG-6000 memiliki indeks vigor nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan KNO₃, CaCl₂, dan NaCl. Perlakuan KNO₃ memiliki indeks vigor nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan CaCl₂ dan NaCl. Perlakuan PEG-6000 konsentrasi 20% memiliki indeks vigor nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan PEG-6000 konsentrasi 15%. Perlakuan KNO₃ konsentrasi 1% memiliki indeks vigor nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan KNO₃ konsentrasi 3%. Perlakuan CaCl₂ konsentrasi 2% memiliki indeks vigor nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan CaCl₂ konsentrasi 3%.

B. Parameter Uji Pertumbuhan Vegetatif dan Hasil Tanaman

1. Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam tinggi tanaman kedelai dapat dilihat pada Lampiran XII. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi

osmoconditioning berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman.

Hasil analisis dan rerata tinggi tanaman disajikan pada Tabel 5.a.-5.c.

Tabel 5.a. Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanaman (cm) 10 Hari Setelah Tanam

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)	
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	11,444	vs 9,465 [*]
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	10,167	vs 9,231 [*]
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	9,556	vs 9,069 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	10,083	vs 8,056 [*]
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	10,611	vs 9,722 ^{ns}
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	9,556	vs 9,556 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	10,556	vs 9,611 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	8,444	vs 7,667 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 5.a. menunjukkan perbandingan tinggi tanaman umur 10 hari setelah tanam pada perlakuan kontrol memiliki tinggi tanaman (nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan *osmoconditioning*. Perlakuan PEG-6000 memiliki tinggi tanaman nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan KNO₃, CaCl₂, dan NaCl. Perlakuan CaCl₂ memiliki tinggi tanaman nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan NaCl. Perbandingan antar perlakuan lainnya tidak terdapat beda nyata.

Tabel 5.b. Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanaman (cm) 20 Hari Setelah Tanam

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)	
	K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	18,944
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	16,028	vs 15,750 ^{ns}
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	15,056	vs 16,097 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	16,889	vs 15,306*
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	17,056	vs 15,000*
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	14,444	vs 15,667 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	17,667	vs 16,111 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	15,278	vs 15,333 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 5.b. menunjukkan perbandingan tinggi tanaman umur 20 hari setelah tanam pada perlakuan kontrol memiliki tinggi tanamannya lebih tinggi dibandingkan perlakuan *osmoconditioning*. Perlakuan CaCl₂ memiliki tinggi tanaman nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan NaCl. Perlakuan PEG-6000 konsentrasi 15% memiliki tinggi tanaman nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan PEG-6000 konsentrasi 20%.

Tabel 5.c. Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanaman (cm) 30 Hari Setelah Tanam

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)	
	K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	27,000
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	24,250	vs 23,852 ^{ns}
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	24,139	vs 23,708 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	25,444	vs 21,972*
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	26,944	vs 21,556*
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	23,611	vs 24,667 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	26,333	vs 24,556 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	21,444	vs 22,000 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 5.c. menunjukkan perbandingan tinggi tanaman umur 30 hari setelah tanam pada perlakuan kontrol memiliki tinggi tanaman nyata lebih

tinggi dibandingkan perlakuan *osmoconditioning*. Perlakuan CaCl_2 memiliki tinggi tanaman nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan NaCl . Perlakuan PEG-6000 konsentrasi 15% memiliki tinggi tanaman nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan PEG-6000 konsentrasi 20%.

2. Luas Daun

Hasil sidik ragam luas daun kedelai dapat dilihat pada Lampiran XIII. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *osmoconditioning* berpengaruh nyata terhadap parameter luas daun pada umur 10 hari setelah tanam dan 30 hari setelah tanam, namun tidak berpengaruh nyata pada luas daun umur 20 hari setelah tanam. Hasil analisis dan rerata luas daun disajikan pada Tabel 6.a.-6.c.

Tabel 6.a. Analisis Kontras Ortogonal Luas daun (cm^2) 10 Hari Setelah Tanam

Perlakuan	Rerata Luas daun (cm^2)	
K_0 (Kontrol) vs $K_{1,2,3,4,5,6,7,8}$ (<i>Osmoconditioning</i>)	19,791	vs 25,906 ^{ns}
$K_{1,2}$ (PEG-6000) vs $K_{3,4,5,6,7,8}$ ($\text{KNO}_3, \text{CaCl}_2, \text{NaCl}$)	24,524	vs 26,367 ^{ns}
$K_{3,4}$ (KNO_3) vs $K_{5,6,7,8}$ ($\text{CaCl}_2, \text{NaCl}$)	26,920	vs 26,091 ^{ns}
$K_{5,6}$ (CaCl_2) vs $K_{7,8}$ (NaCl)	21,811	vs 30,371 ^{ns}
K_1 (PEG-6000 15%) vs K_2 (PEG-6000 20%)	21,027	vs 28,020 ^{ns}
K_3 (KNO_3 1%) vs K_4 (KNO_3 3%)	38,152	vs 15,688*
K_5 (CaCl_2 2%) vs K_6 (CaCl_2 3%)	29,012	vs 14,609 ^{ns}
K_7 (NaCl 1%) vs K_8 (NaCl 2%)	17,571	vs 43,171*

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 6.a. menunjukkan perbandingan luas daun umur 10 hari setelah tanam pada perlakuan KNO_3 konsentrasi 1% memiliki luas daun nyata lebih luas dibandingkan perlakuan KNO_3 konsentrasi 3%. Perlakuan NaCl konsentrasi 2% memiliki luas daun nyata lebih luas dibandingkan

perlakuan NaCl konsentrasi 1%. Perbandingan antar perlakuan lainnya tidak terdapat beda nyata.

Tabel 6.b. Analisis Kontras Ortogonal Luas daun (cm²) 20 Hari Setelah Tanam

Perlakuan	Rerata Luas daun (cm ²)	
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	94,637	vs 111,688 ^{ns}
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	93,530	vs 117,740 ^{ns}
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	110,022	vs 121,600 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	112,931	vs 130,268 ^{ns}
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	113,070	vs 73,990 ^{ns}
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	108,144	vs 111,9 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	101,798	vs 124,064 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	122,976	vs 137,561 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 6.b. menunjukkan perbandingan luas daun pada umur 20 hari setelah tanam tidak terdapat beda nyata setiap perlakuan.

Tabel 6.c. Analisis Kontras Ortogonal Luas daun (cm²) 30 Hari Setelah Tanam

Perlakuan	Rerata Luas daun (cm ²)	
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	255,511	vs 297,956 ^{ns}
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	364,255	vs 275,856 [*]
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	298,920	vs 264,324 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	290,777	vs 237,872 ^{ns}
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	500,347	vs 228,164 [*]
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	251,712	vs 346,129 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	250,086	vs 331,467 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	109,954	vs 365,790 [*]

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 6.c. menunjukkan perbandingan luas daun umur 30 hari setelah tanam pada perlakuan PEG-6000 memiliki luas daun lebih luas dibandingkan perlakuan KNO₃, CaCl₂ dan NaCl. Perlakuan PEG-6000 konsentrasi 15% memiliki luas daun nyata lebih luas dibandingkan

perlakuan PEG-6000 konsentrasi 20%. Perlakuan NaCl konsentrasi 2% memiliki luas daun nyata lebih luas dibandingkan perlakuan NaCl konsentrasi 1%. Perbandingan antar perlakuan lainnya tidak terdapat beda nyata.

3. Jumlah Cabang

Hasil sidik ragam jumlah cabang kedelai dapat dilihat pada Lampiran XIV. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *osmoconditioning* namun tidak berpengaruh nyata pada jumlah cabang umur 20 dan 30 hari setelah tanam. Hasil analisis dan rerata jumlah cabang disajikan pada Tabel 7.a.-7.b.

Tabel 7.a. Analisis Kontras Ortogonal Jumlah Cabang 20 Hari Setelah Tanam

Perlakuan	Jumlah Cabang
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	2,000 vs 2,417 ^{ns}
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	2,333 vs 2,444 ^{ns}
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	2,333 vs 2,500 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	2,333 vs 2,667 ^{ns}
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	2,222 vs 2,444 ^{ns}
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	2,111 vs 2,556 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	2,222 vs 2,444 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	2,667 vs 2,667 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 7.a menunjukkan perbandingan jumlah cabang umur 20 hari setelah tanam pada antar perlakuan tidak terdapat beda nyata.

Tabel 7.b. Analisis Kontras Ortogonal Jumlah Cabang 30 Hari Setelah Tanam

Perlakuan	Jumlah Cabang
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	2,889 vs 3,861 ^{ns}
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	4,167 vs 3,759 ^{ns}
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	3,556 vs 3,861 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	3,944 vs 3,778 ^{ns}
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	3,778 vs 4,556 ^{ns}
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	3,667 vs 3,444 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	4,111 vs 3,778 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	3,889 vs 3,667 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 7.b. menunjukkan perbandingan jumlah cabang umur 30 hari setelah tanam pada setiap perlakuan tidak terdapat beda nyata.

4. Umur Berbunga

Hasil sidik ragam umur berbunga kedelai dapat dilihat pada Lampiran XV. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *osmoconditioning* tidak berpengaruh nyata pada parameter umur berbunga. Hasil analisis dan rerata umur berbunga disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisis Kontras Ortogonal Umur Berbunga (HST)

Perlakuan	Umur Berbunga (HST)
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	34,333 vs 35,167 ^{ns}
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	35,500 vs 35,056 ^{ns}
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	35,167 vs 35,000 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	34,500 vs 35,500 ^{ns}
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	35,333 vs 35,667 ^{ns}
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	34,667 vs 35,667 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	34,333 vs 34,667 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	36,000 vs 35,000 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 8. menunjukkan perbandingan umur berbunga pada setiap perlakuan tidak terdapat beda nyata.

5. Jumlah Polong

Hasil sidik ragam jumlah polong kedelai dapat dilihat pada Lampiran XVI. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *osmoconditioning* tidak berpengaruh nyata pada parameter jumlah polong.

Hasil analisis dan rerata jumlah polong disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Kontras Ortogonal Jumlah Polong

Perlakuan	Jumlah Polong	
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	74,778	vs 71,014 ^{ns}
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	75,444	vs 69,537 ^{ns}
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	74,556	vs 67,028 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	72,444	vs 61,611 ^{ns}
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	75,444	vs 75,444 ^{ns}
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	78,333	vs 70,778 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	71,333	vs 73,556 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	61,889	vs 61,333 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 9. menunjukkan bahwa perbandingan perlakuan pada parameter jumlah polong kedelai tidak terdapat beda nyata.

6. Bobot 100 Biji

Hasil sidik ragam bobot 100 biji kedelai dapat dilihat pada Lampiran XVII. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *osmoconditioning* tidak berpengaruh nyata pada parameter bobot 100 biji.

Hasil analisis dan rerata bobot 100 biji disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Analisis Kontras Ortogonal Bobot 100 Biji (gram)

Perlakuan	Bobot 100 Biji (gram)	
K ₀ (Kontrol) vs K _{1,2,3,4,5,6,7,8} (<i>Osmoconditioning</i>)	12,217	vs 12,167 ^{ns}
K _{1,2} (PEG-6000) vs K _{3,4,5,6,7,8} (KNO ₃ ,CaCl ₂ ,NaCl)	12,632	vs 12,012 ^{ns}
K _{3,4} (KNO ₃) vs K _{5,6,7,8} (CaCl ₂ ,NaCl)	12,205	vs 11,915 ^{ns}
K _{5,6} (CaCl ₂) vs K _{7,8} (NaCl)	12,156	vs 11,675 ^{ns}
K ₁ (PEG-6000 15%) vs K ₂ (PEG-6000 20%)	12,429	vs 12,836 ^{ns}
K ₃ (KNO ₃ 1%) vs K ₄ (KNO ₃ 3%)	12,967	vs 11,443 ^{ns}
K ₅ (CaCl ₂ 2%) vs K ₆ (CaCl ₂ 3%)	11,810	vs 12,501 ^{ns}
K ₇ (NaCl 1%) vs K ₈ (NaCl 2%)	12,121	vs 11,229 ^{ns}

Keterangan: (*) ada beda nyata, (ns) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal dengan taraf 5%.

Tabel 10. menunjukkan bahwa perbandingan perlakuan pada parameter bobot 100 biji kedelai tidak terdapat beda nyata.

BAB V

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil sidik ragam dan diuji lanjut dengan kontras ortogonal pada taraf 5% menunjukkan bahwa invigorasi *osmoconditioning* berpengaruh nyata terhadap parameter daya hantar listrik, daya berkecambah, indeks vigor, potensi tumbuh maksimum, tinggi tanaman, dan luas daun pada umur 10 HST dan 30 HST, tetapi tidak berpengaruh nyata pada parameter luas daun 20 HST, jumlah cabang, umur berbunga, jumlah polong dan bobot 100 biji.

A. Parameter Uji Perkecambahan

1. Daya Hantar Listrik

Daya hantar listrik (DHL) atau konduktivitas mencerminkan tingkat kerusakan benih secara fisik, semakin tinggi konduktivitas maka semakin tinggi juga tingkat kerusakan membran. Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa daya hantar listrik perlakuan kontrol lebih baik dibandingkan perlakuan invigorasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi memiliki daya hantar listrik pada benih yang lebih besar. Daya hantar listrik pada benih dengan perlakuan invigorasi lebih tinggi disebabkan karena benih tersebut mengalami kebocoran membran sel sehingga cairan elektrolit pada benih keluar dan benih mengalami deteriorasi. Perlakuan invigorasi *osmoconditioning* belum memiliki hasil yang lebih baik dari perlakuan kontrol disebabkan karena respon benih kedelai terhadap larutan osmotik yang belum sesuai. Menurut Nursandi *et*

al. (1990) bahwa keberhasilan *osmoconditioning* tergantung pada banyak faktor antara lain cara *osmoconditioning* (direndam atau dilembabkan), jenis larutan osmotik, lama dan suhu imbibisi, tekanan osmotik larutan, jenis spesies dan varietas benih.

Daya hantar listrik perlakuan PEG-6000 nyata lebih baik dibandingkan perlakuan KNO_3 , CaCl_2 dan NaCl . Perbedaan hasil yang nyata pada parameter daya hantar listrik yang diberikan perlakuan invigorasi dengan menggunakan PEG-6000 dengan perlakuan KNO_3 , CaCl_2 dan NaCl disebabkan karena benih yang diberikan perlakuan PEG-6000 mengalami imbibisi air yang terkontrol sehingga air masuk ke dalam benih secara perlahan sampai terjadi keseimbangan. Imbibisi yang terkontrol ini memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk memulai perkecambahan seperti pemulihan integritas membran. Kemampuan PEG-6000 dalam mengikat air ini akan digunakan untuk imbibisi air. Proses awal perkecambahan adalah proses imbibisi yaitu masuknya air ke dalam benih sehingga kadar air dalam benih mencapai persentase tertentu. Dengan adanya air, kulit luar benih akan pecah karena adanya proses imbibisi. Setelah terjadi proses tersebut sel-sel pertumbuhan yang ada di dalam benih akan membelah mengalami reaksi biokimia yang akhirnya benih akan berkembang menjadi tumbuhan (Tjitrosomo, 2010).

Selain itu hasil juga menunjukkan bahwa perlakuan CaCl_2 memiliki daya hantar listrik yang lebih baik dibandingkan perlakuan NaCl . Hal ini dapat disebabkan karena peningkatan konsentrasi NaCl dapat

menghambat proses imbibisi benih karena kelarutan garam yang berlebihan sehingga benih tidak dapat menyerap air dari lingkungan tumbuhnya yang diperlukan untuk pengaktifan enzim guna proses perkecambahan. Menurut Rini *et al.*, (2005), menyatakan bahwa salinitas pada media tanam benih dapat mempengaruhi proses perkecambahan benih karena dapat menurunkan potensial air pada media tanam sehingga menyebabkan penyerapan air oleh benih yang berkecambah. Nilai DHL menurut Vieira *et al.* (1999a) diklasifikasikan menjadi: tinggi ($100 < \text{DHL} < 120 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$), sedang ($80 < \text{DHL} < 100 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) dan rendah ($\text{DHL} < 80 \mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$). Nilai daya hantar listrik benih pada perlakuan kontrol memiliki daya hantar listrik benih sedang. Sedangkan daya hantar listrik benih perlakuan invigorasi termasuk kedalam klasifikasi tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa benih perlakuan invigorasi memiliki nilai daya hantar listrik yang melebihi standar maksimum. Nilai tersebut menunjukkan bahwa benih mengalami kebocoran membran sel yang lebih tinggi daripada perlakuan kontrol.

2. Potensi Tumbuh Maksimum

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa potensi tumbuh maksimum benih kedelai perlakuan kontrol tidak ada beda nyata dengan perlakuan invigorasi. Perlakuan invigorasi ini belum dapat meningkatkan dan memperbaiki potensi tumbuh maksimum benih kedelai. Hal ini sejalan dengan nilai parameter daya hantar listrik. Perlakuan invigorasi *osmoconditioning* belum memiliki hasil yang lebih baik dari

perlakuan kontrol disebabkan karena respon benih kedelai terhadap larutan osmotik yang belum sesuai. Menurut Nursandi *et al.* (1990) bahwa keberhasilan *osmoconditioning* tergantung pada banyak faktor antara lain cara *osmoconditioning* (direndam atau dilembabkan), jenis larutan osmotik, lama dan suhu imbibisi, tekanan osmotik larutan, jenis spesies dan varietas benih.

Potensi tumbuh maksimum perlakuan invigorasi dengan PEG-6000 nyata lebih tinggi dibandingkan dengan KNO_3 , CaCl_2 dan NaCl . Hal ini berarti bahwa perlakuan invigorasi PEG-6000 efektif dalam meningkatkan potensi tumbuh maksimum benih kedelai. Jenis larutan merupakan faktor penting yang menentukan efektifitas dari perlakuan invigorasi *osmoconditioning*. Menurut Ruliyansyah (2011), karena PEG memiliki ukuran molekul besar sehingga imbibisi pada larutan ini berlangsung perlahan ke dalam benih dan durasi penyerapan air diperpanjang sehingga menyebabkan terjadinya penguatan (perbaikan) permeabilitas membran plasma dan memperkecil kehilangan elektrolit sel. Penggunaan PEG-6000 digunakan sebagai perlakuan karena merupakan senyawa yang dapat menurunkan potensial osmotik larutan melalui aktivitas matriks sub-unit etilena oksida, yang mampu mengikat molekul air dengan ikatan hidrogen. Selain sifatnya yang mudah larut dalam air, PEG-6000 merupakan senyawa yang tidak beracun (Sivasubramaniam *et al.*, 2011).

3. Daya Berkecambah

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa daya berkecambah benih pada perlakuan kontrol lebih baik dibandingkan perlakuan invigorasi. Hal ini berarti bahwa perlakuan invigorasi benih belum dapat meningkatkan daya berkecambah benih kedelai. Perlakuan invigorasi *osmoconditioning* belum memiliki hasil yang lebih baik dari perlakuan kontrol disebabkan karena respon benih kedelai terhadap larutan osmotik yang belum sesuai. Menurut Nursandi *et al.* (1990) bahwa keberhasilan *osmoconditioning* tergantung pada banyak faktor antara lain cara *osmoconditioning* (direndam atau dilembabkan), jenis larutan osmotik, lama dan suhu imbibisi, tekanan osmotik larutan, jenis spesies dan varietas benih.

Daya berkecambah perlakuan invigorasi dengan PEG-6000 nyata lebih tinggi dibandingkan dengan KNO_3 , CaCl_2 dan NaCl . Daya berkecambah perlakuan invigorasi dengan KNO_3 lebih tinggi dibandingkan dengan CaCl_2 dan NaCl . Sedangkan daya berkecambah perlakuan invigorasi dengan NaCl nyata lebih tinggi dibandingkan dengan CaCl_2 . Invigorasi benih dengan PEG-6000 memiliki daya berkecambah paling tinggi karena penggunaan larutan PEG-6000 untuk invigorasi benih dapat membatasi jumlah air yang diabsorpsi oleh benih. Penggunaan PEG-6000 dalam invigorasi benih menyebabkan terjadinya penyerapan air dan mengaktifkan sel-sel yang bersifat embrionik di dalam biji, sehingga penyerapan air dapat mempercepat perkecambahan (AI dan Ballo, 2010).

Menurut Aisyah *et al.*, (2018) Penggunaan larutan PEG-6000 membatasi jumlah air yang diabsorpsi oleh benih, sehingga laju serapan air pada awal imbibisi (fase I) dapat diperlambat dan durasi fase II dapat diperpanjang. Durasi yang panjang pada fase II bagi benih, karena benih tersebut membutuhkan waktu dalam memperbaiki metabolisme sebelum memasuki fase III untuk pembentukan radikula. Kebocoran yang kecil menunjukkan benih mampu mempertahankan persediaan sumber energi untuk perombakan lemak dan karbohidrat, sehingga dihasilkan kecambah dengan struktur tumbuh yang normal.

Daya berkecambah perlakuan invigorasi dengan KNO_3 konsentrasi 1% nyata lebih tinggi dibandingkan dengan KNO_3 konsentrasi 3%. Sedangkan daya berkecambah perlakuan invigorasi dengan CaCl_2 konsentrasi 2% nyata lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 3%. Penggunaan konsentrasi larutan untuk invigorasi yang terlalu tinggi dapat menimbulkan efek keracunan pada benih. Hal ini disebabkan karena tipisnya kulit benih kedelai juga dapat menyebabkan embrio mengalami keracunan karena larutan garam dapat menerobos masuk hingga embrio. Selain itu konsentrasi osmotikum yang terlalu tinggi menyebabkan benih berhenti menyerap air pada fase II (Girolamo dan Barbanti, 2012).

4. Indeks Vigor

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa indeks vigor pada perlakuan kontrol nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan invigorasi. Perlakuan invigorasi pada benih kedelai belum dapat

meningkatkan dan memperbaiki indeks vigor benih kedelai. Hal ini disebabkan karena respon benih kedelai terhadap larutan osmotik yang belum sesuai sehingga perlakuan invigorasi benih kedelai belum memberikan hasil yang terbaik.

Indeks vigor perlakuan invigorasi dengan PEG-6000 nyata lebih tinggi dibandingkan dengan KNO_3 , CaCl_2 dan NaCl . Selain itu, indeks vigor perlakuan invigorasi dengan KNO_3 nyata lebih tinggi dibandingkan dengan CaCl_2 dan NaCl . Hal ini sejalan dengan parameter daya berkecambah. Menurut Copeland dan McDonald (2001) keuntungan penggunaan KNO_3 dalam osmoconditioning adalah dapat mensuplai benih dengan nitrogen dan hara esensial lain bagi sintesis protein selama perkecambahan. Indeks vigor perlakuan CaCl_2 dan NaCl memberikan hasil terendah dibandingkan perlakuan lain. Hal ini diduga karena penggunaan larutan CaCl_2 dan NaCl tidak cocok sebagai media invigorasi benih kedelai.

Penggunaan larutan garam untuk media priming dapat pula menimbulkan efek keracunan pada benih. Daya larut oksigen yang rendah pada CaCl_2 dan NaCl dapat menjadi penyebab rendahnya perkecambahan karena benih yang telah turun mutunya setelah berimbibisi mempunyai laju respirasi yang rendah. Sehingga laju respirasi yang rendah ditambah ketersediaan oksigen yang sedikit menyebabkan benih gagal berkecambah. Oksigen dalam proses respirasi sangat diperlukan untuk

proses pembongkaran zat makanan untuk mendapatkan energi (Ruliyansyah, 2011).

Pengaruh priming dengan CaCl_2 pada perkecambahan benih dapat disebabkan karena kalsium tersebut mempengaruhi terjadinya peningkatan pada ekspresi, stabilitas dan aktivitas enzim *α -amilase*, enzim yang berperan pada perkecambahan benih. Namun, konsentrasi kalsium klorida semakin tinggi, maka hal tersebut justru dapat meracuni benih dan menyebabkan metabolisme di dalam benih dapat terganggu, serta mempengaruhi perkecambahan benih termasuk dalam pembentukan akar kecambah (Anwar dan Yudono, 2019)

Indeks vigor perlakuan invigorasi dengan PEG-6000 konsentrasi 20% nyata lebih tinggi dibandingkan PEG-6000 konsentrasi 15%. Perlakuan invigorasi dengan KNO_3 konsentrasi 1% memiliki indeks vigor nyata lebih tinggi dibandingkan KNO_3 konsentrasi 3%. Selain itu, indeks vigor dengan CaCl_2 konsentrasi 2% nyata lebih tinggi dibandingkan CaCl_2 konsentrasi 3%. Perlakuan invigorasi dengan PEG-6000 konsentrasi 20% memberikan hasil paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Artinya bahwa penggunaan perlakuan invigorasi dengan PEG-6000 konsentrasi 20% dapat meningkatkan indeks vigor benih kedelai. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi PEG-6000 maka kemungkinan benih akan mengimbibisi air lebih cepat. Air merupakan syarat utama dalam proses perkecambahan. Proses awal perkecambahan adalah proses imbibisi yaitu masuknya air ke dalam benih melalui proses difusi dan

osmosis sehingga kadar air dalam benih mencapai persentase tertentu. Air yang masuk dalam biji pada proses imbibisi mengaktifkan enzim-enzim yang telah ada didalam biji tersebut dan dapat membantu proses pembentukan enzim yang disalurkan ke bagian *embrionik axis* untuk membantu proses terjadinya perkecambahan biji. Hormon tersebut terdapat pada lapisan *aleurone*, yaitu lapisan antara kotiledon dan endosperma; yang dikenal adalah hormon giberelin. Akibat serapan air tersebut maka hormon giberelin terangsang, dan selanjutnya mendorong aktivitas enzim yang berfungsi merombak zat cadangan makanan yang terdapat pada kotiledon ataupun endosperma (Sari *et al.*, 2007).

B. Parameter Uji Pertumbuhan Vegetatif dan Hasil Tanaman

1. Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada semua umur perlakuan kontrol nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan invigorasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi belum dapat meningkatkan dan memperbaiki pertumbuhan tinggi tanaman kedelai. Perlakuan invigorasi *osmoconditioning* belum memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol diduga karena respon benih kedelai terhadap larutan osmotik yang belum sesuai.

Parameter tinggi tanaman umur 10 HST perlakuan invigorasi dengan PEG-6000 memiliki tinggi tanaman umur 10 HST nyata lebih tinggi dibandingkan dengan KNO_3 , CaCl_2 dan NaCl , sedangkan pada

tinggi tanaman umur 20 dan 30 HST tidak terdapat beda nyata. Tinggi tanaman perlakuan invigorasi dengan CaCl_2 nyata lebih tinggi dibandingkan dengan NaCl . Tinggi tanaman umur 20 dan 30 HST perlakuan invigorasi dengan PEG-6000 konsentrasi 15% nyata lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 20%. Perlakuan invigorasi dengan menggunakan CaCl_2 memberikan hasil terbaik dibandingkan perlakuan lain. Menurut Mas'ud (2009) kandungan Kalsium dalam CaCl_2 mampu memberikan pengaruh terhadap titik tumbuh atau meristem di ujung akar sehingga akan berdampak pada penambahan volume akar serta menjadi salah satu pemacu pertumbuhan tinggi tanaman. Selain itu Ca juga memiliki peran dalam proses metabolisme sel. Unsur Ca berperan dalam sintesa protein yang diperlukan dalam proses pembelahan dan pembesaran sel tanaman, serta mampu berperan untuk mempermudah proses asimilasi (Surtinah, 2013).

2. Luas Daun

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa luas daun pada perlakuan invigorasi tidak terdapat beda nyata dibandingkan perlakuan kontrol. Luas daun umur 30 HST perlakuan invigorasi dengan PEG-6000 nyata lebih luas dibandingkan dengan KNO_3 , CaCl_2 dan NaCl . Luas daun umur 10 HST perlakuan invigorasi dengan PEG-6000 konsentrasi 15% nyata lebih luas dibandingkan dengan PEG-6000 konsentrasi 20%. Parameter luas daun umur 10 HST perlakuan invigorasi dengan KNO_3 konsentrasi 1% nyata lebih luas dibandingkan dengan

KNO₃ konsentrasi 3%. Selain itu, luas daun 10 HST dan 30 HST perlakuan invigorasi dengan NaCl konsentrasi 1% nyata lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 2%. Perlakuan invigorasi dengan PEG-6000 memberikan hasil terbaik dibandingkan perlakuan lain.

Menurut *Chambell et al*, (2003) penambahan luas daun diakibatkan oleh perkembangan meristem apikal yang berada pada pucuk tunas tanaman menghasilkan sel-sel bagi tumbuhan untuk tumbuh memanjang. PEG-6000 dapat memacu perkembangan meristem apikal yang berada pada ujung akar dan tunas tanaman yang menghasilkan sel-sel bagi tumbuhan sehingga dapat meningkatkan luas daun. Perkembangan meristem apikal disebabkan oleh adanya hormon giberelin. Giberelin dapat memacu pembelahan sel yang dipacu oleh tunas apikal.

Daun merupakan tempat berlangsungnya fotosintesis yang menghasilkan produk glukosa, kemudian ditranslokasikan ke sel-sel yang membutuhkan untuk mengaktifkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Apabila fotosintat tersedia dalam jumlah yang cukup maka aktivitas jaringan meristem untuk membelah dan memperbesar sel semakin cepat sehingga pertumbuhan tanaman semakin besar. Sebagian karbohidrat dan protein ditranslokasikan ke daerah titik tumbuh dan digunakan untuk proses pembelahan sel, perpanjangan sel dan penebalan sel yang menyebabkan bertambahnya pertumbuhan tanaman (Murtyarny dan Lidar, 2018).

3. Jumlah Cabang

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa jumlah cabang umur 10 HST, 20 HST dan 30 HST pada perlakuan kontrol dengan invigorasi tidak ada beda nyata. Hal ini berarti bahwa perlakuan invigorasi belum dapat meningkatkan jumlah cabang. Jumlah cabang dipengaruhi oleh rasio hormon auksin dan sitokinin. Pembentukan kuncup dan cabang terjadi karena dipacu oleh adanya sinergisme antara auksin dan sitokinin, rasio konsentrasi tertentu hormon auksin-sitokinin dalam tanaman mampu membentuk cabang pada tanaman. Kadar sitokinin secara alami sangat sedikit namun mampu memberikan respon yang luas. Sitokinin mampu berinteraksi dengan hormon lainnya sehingga mampu memberikan respon yang berbeda-beda (Hidayati, 2014).

Berdasarkan penelitian ini tidak terdapat beda nyata terhadap jumlah cabang diduga karena perlakuan invigorasi yang digunakan belum mampu meningkatkan sinergisme antara hormon auksin dan sitokinin secara optimal pada tanaman kedelai. Selain itu faktor yang mempengaruhi jumlah cabang adalah faktor genetik. Menurut Trustinah dan Rudi (2013) bahwa keragaan tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan serta interaksi keduanya.

4. Umur Berbunga

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa umur berbunga pada perlakuan kontrol dibandingkan dengan perlakuan invigorasi tidak ada beda nyata. Hal ini berarti bahwa perlakuan invigorasi

belum mampu mempercepat atau memperbaiki umur berbunga pada tanaman kedelai. Umur berbunga tanaman dipengaruhi oleh jumlah hormon giberelin. Menurut Husnul (2013) menyatakan bahwa giberelin berperan dalam inisiasi bunga. Giberelin berperan mempercepat pembungaan tanaman melalui pengaktifan gen meristem bunga dengan menghasilkan protein yang akan menginduksi ekspresi gen-gen pembentukan organ bunga. Giberelin juga mengaktifkan meristem sub apikal dan menghasilkan bolting yang memulai pengeluaran bunga.

Berdasarkan penelitian ini tidak terdapat beda nyata terhadap umur berbunga tanaman kedelai karena perlakuan invigorasi belum mampu mempercepat umur berbunga tanaman kedelai secara optimal. Selain itu umur berbunga tanaman juga dipengaruhi oleh hormon sitokinin. Sitokinin ikut berperan dalam pecahnya masa dorman tunas yang akhirnya menyebabkan proses inisiasi, dimana kondisi lingkungan berada pada temperatur yang cocok untuk pembungaan (Bangerth, 2006).

Selain itu, umur berbunga tanaman kedelai juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Pertumbuhan tanaman kedelai membutuhkan cahaya yang sesuai dengan kebutuhan cahaya tanaman tersebut, jika terlalu sedikit cahaya yang diserap maka pembentukan bunga akan lambat sebaliknya bila tanaman terlalu penuh menerima cahaya juga akan lambat dalam pembentukan bunga tanaman kedelai. Hal ini dikarenakan tanaman kedelai merupakan tanaman C_3 yang membutuhkan cahaya kurang dari 12

jam (*short day plant*). Tanaman C3 hanya memerlukan penyinaran selama maksimal 12 jam agar tanaman tersebut dapat berbunga (Ashari, 2006).

5. Jumlah Polong

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa jumlah polong pada perlakuan kontrol dibandingkan perlakuan invigorasi tidak terdapat beda nyata. Hal ini berarti bahwa perlakuan invigorasi belum mampu meningkatkan jumlah polong tanaman kedelai. Jumlah polong tanaman kedelai dipengaruhi oleh jumlah nitrogen yang diserap oleh tanaman. Menurut Adisarwanto (2005), menjelaskan bahwa jumlah nitrogen yang diserap tanaman melalui tanah pada awalnya tertimbun pada bagian batang dan daun setelah terbentuk polong, nitrogen selanjutnya dihimpun di dalam kulit polong, semakin tua polong, maka sebagian besar nitrogen (80 – 85 %) diserap kedalam biji. Maka dari pemberian unsur N dalam tanah yang cukup dapat menghasilkan pengisian biji yang baik.

Berdasarkan penelitian ini tidak terdapat beda nyata terhadap jumlah polong tanaman kedelai karena perlakuan invigorasi belum mampu meningkatkan jumlah polong tanaman kedelai secara optimal. Selain itu, polong berisi juga dipengaruhi oleh proses pembungaan, pembentukan polong dan proses metabolisme pemasakan polong (Ernita dan Fitri, 2019).

6. Bobot 100 Biji

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa bobot 100 biji pada perlakuan kontrol dibandingkan perlakuan invigorasi tidak

terdapat beda nyata. Hal ini berarti bahwa perlakuan invigorasi belum mampu meningkatkan bobot 100 biji tanaman kedelai. Bobot 100 biji tanaman kedelai diatur oleh sifat genetik tanaman. Saeed *et al.*, (2007) menyatakan bahwa berat biji per tanaman berkorelasi positif nyata dengan jumlah polong per tanaman dan jumlah cabang. Berat biji pertanaman sangat ditentukan oleh banyaknya jumlah biji. Jumlah biji mempunyai hubungan erat dengan jumlah polong.

Berdasarkan penelitian ini tidak terdapat beda nyata terhadap bobot 100 biji tanaman kedelai karena perlakuan invigorasi belum mampu meningkatkan bobot 100 biji tanaman kedelai secara optimal. Selain itu bobot 100 biji juga dipengaruhi oleh translokasi asimilat untuk menghasilkan biji. Hal ini sesuai dengan pendapat Prayoga *et al.*, (2016) yang menyatakan tinggi rendahnya berat 100 biji sangat dipengaruhi oleh genetik dan tergantung dari banyak atau sedikitnya bahan kering yang di tumpuk ke dalam biji. Bobot 100 biji kedelai pada setiap perlakuan memiliki berat dibawah standar sesuai deskripsi varietas tanaman kedelai. hal ini dimungkinkan karena unsur hara dan bahan organik pada media yang digunakan dengan polibag tidak sebanyak yang ditanam secara langsung dilahan. Menurut Adisarwanto (2005) Kedelai yang ditanam dipengaruhi oleh unsur hara dan bahan organik yang cukup di dalam tanah. Bahan organik yang cukup dalam tanah merupakan sumber makanan bagi jasad renik yang pada akhirnya akan membebaskan unsur hara untuk

tanaman. Sehingga dengan kondisi tersebut dapat meningkatkan pengisian biji kedelai secara optimal.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil dan pembahasan pada penelitian respon viabilitas benih, pertumbuhan vegetatif dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L.) terhadap invigorasi dengan berbagai jenis bahan *osmoconditioning* dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Perlakuan invigorasi *osmoconditioning* pada benih kedelai berpengaruh nyata terhadap parameter daya hantar listrik, potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, indeks vigor, tinggi tanaman serta luas daun umur 10 HST dan 30 HST.
2. Perlakuan kontrol nyata lebih baik dibandingkan dengan perlakuan *osmoconditioning* pada parameter daya hantar listrik, daya berkecambah, indeks vigor, dan tinggi tanaman.
3. Perlakuan *osmoconditioning* dengan PEG-6000 konsentrasi 20% nyata paling baik dalam meningkatkan viabilitas pada parameter indeks vigor benih kedelai.
4. Perlakuan invigorasi *osmoconditioning* tidak berpengaruh nyata pada parameter luas daun 20 HST, jumlah cabang, umur berbunga, jumlah polong dan bobot 100 biji.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai invigorasi *osmconditioning* benih kedelai dengan metode lain seperti hormone dan zat pengatur tumbuh yang dapat meningkatkan viabilitas, pertumbuhan vegetatif benih kedelai (*Glycine max* L.) serta memberikan pengaruh hasil tanaman yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. 2005. *Kedelai*. Swadaya. Jakarta
- Afzal, I., A. Butt, H. Ur Rehman and S.M.A. Basra. 2012. Alleviation of Salt Stress in Fine Aromatic Rice by Seed Priming. *Aust Journal Crop Science*. 6 (10): 1401-1407.
- Ai, N. S. dan M. Ballo. 2010. The Role of Water During Seed Germination. *Jurnal Ilmiah Sains*. 10(2): 190-195
- Aisyah, D. N, N. Kendarani dan S. Ashari. 2018. Efektivitas PEG-6000 sebagai Media *Osmoconditioning* dalam Peningkatan Mutu Benih dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merr.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6 (7): 1344-1353.
- Aldillah, R. 2015. Proyeksi Produksi dan Konsumsi Kedelai Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*. 8 (1): 9-23
- Anwar, C. P., dan P. Yudono. 2019. Invigorasi *Osmoconditioning* dengan Kalsium Klorida untuk Perbaikan Mutu Fisiologis Benih Padi Hitam Lokal (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Vegetalika*. 8 (3): 166-176.
- Ardyanto, A. T., A. N. Sugiharto, dan A. Soegianto. 2018. Pengaruh Jenis Larutan *Osmoconditioning* dan Masa Simpan Benih terhadap Vigor dan Viabilitas Benih Kedelai Hitam (*Glycine max* L. Merr). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6 (9): 1-5.
- Aryal, K., A. Shrestha, dan R. Subedi. 2020. Effect of Various Seed priming Methods on germination Characteristics of Black Gram. *Journal Protein Res Bioinform*. 2 (009): 1-5.
- _____. 2006. Hortikultura aspek budidaya. UI Press. Jakarta
- Babu, D. V., S. B. Nalak dan P. Sujathamma. 2018. Studies on Seed Priming on Seedling Vigour, Crop Growth and Yield of Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Under Rainfed Conditons. *Int. JournalPure App. Biosci*. 6 (5): 238-242.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Analisis Produktivitas Jagung dan kedelai di Indonesia 2020 (Hasil Survei Ubinan)*. Jakarta.
- Balai Ketahanan Pangan dan Penyuluh Pertanian Aceh. 2009. *Budidaya Tanaman Kedelai*. <http://13-brosurkedelai.pdf>. Diakses pada 06 April 2021.

- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. 2008. *Teknologi Budidaya Kedelai*. Yogyakarta.
- Bangerth, F. 2006. Flower induction in perennial fruit trees: still an enigma. *ActaHort.* 727: 176-196
- Bukhari. 2013. Pengaruh Konsentrasi KNO_3 dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Pepaya (*Carica papaya* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Teuku Umar Meulaboh.
- Cahyono, B. 2019. *Kedelai Teknik Budi Daya dan Analisis Usaha Tani*. Aneka Ilmu. Semarang
- Campbell, N., J. B. Reece. dan L. G. Mitchell. 2003. *Biology Jilid 2 Terjemahan Wasmen Manalu*. Erlangga. Jakarta.
- Copeland, L.O. dan M.B. McDonald. 2001. *Principles of Seed Science and Technology*. Kluwer Academic Publisher. New York.
- Ernita dan M. Fitri. 2019. Penggunaan *Polietilen Glikol* sebagai Teknik Invigorasi untuk Memperbaiki Viabilitas, Vigor dan Produksi Benih Kedelai Universitas Islam Riau. *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 16 (1): 8-18
- Fachruddin L. 2000. *Budidaya Kacang Kacangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Farooq, M. S.M.A, N. Basra dan Ahmad. 2007. Improving the Performance of Transplanted Rice. *Plant Growth Regul.* 51:129-137.
- Fitriesa, S., S. Ilyas, dan A. Qadir. 2016. Invigorasi dan Pengurangan Pupuk N untuk Meningkatkan Pertumbuhan, Hasil, dan Mutu Benih Kacang Bambara. *Jurnal Agron Indonesia* 44 (2): 190-196.
- Ghassemi, G. K., and B. Esmailpour. 2008. The Effect of Salt Priming on the Performance of Differentially Matured Cucumber (*Cucumis Sativus*) Seeds. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 36 (2):67.
- Girolamo, G. D dan L. Barbanti. 2012. Treatment Conditions and Biochemical Processes Influencing Seed Priming Effectiveness. *Italian Journal of Agronomy*. 25 (7): 178-188.
- Hanum, C. 2008. *Teknik Budidaya Tanaman*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Hapsari, R. T. dan M.M. Adie. 2010. Peluang Perakitan dan Pengembangan Kedelai Toleran Genangan. *Jurnal Litbang pertanian*. 29 (2): 11-16.

- Hidayati, Y. 2014. Kadar Hormon Sitokinin pada Tanaman Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) Bercabang dan Tidak Bercabang. *Jurnal Pena Sains* 1(1): 40-48
- Husnul, A, H. 2013. Pengaruh Hormon Giberelin dan Auksin terhadap Umur Pembungaan dan Persentase Bunga menjadi Buah pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.). *Jurnal Hort.*11(1) 66-72.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2010. *Seed Science and Tehnology*. International rules for seed testing. Zurich: International Seed Testing Association.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1972 dalam Kuswanto, H. 1996. *Dasar-dasar Teknologi Produksi dan Sertifikasi Benih, 1st ed.* Andi Offset. Yogyakarta.
- Justice, O.L. dan L.N. Bass. 1994. "*Prinsip Praktek Penyimpanan Benih*". Diterjemahkan oleh Rennie Roesli. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kartasapoetra, A. G. 2003. *Teknologi Benih – Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum*. Rineka Cipta: Jakarta.
- Kurnia, T. D., P. Endang. dan T. H. Livia. 2016. *Bio-Priming* Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) untuk Meningkatkan Mutu Perkecambah. *Jurnal Biota*. 1 (2): 62-67.
- Lesilolo, M. K, J. Riry dan E.A. Matatula. 2013. Pengujian Viabilitas dan Vigor Benih Beberapa jenis Tanaman yang beredar di Pasaran kota Ambon. *Jurnal Agrologia*. 2 (1): 1-9.
- Mas'ud, H. 2009. Sistem Hidroponik dengan Nutrisi dan Media Tanam Berbeda dengan Pertumbuhan dan Hasil Selada. *Media Litbang Sulteng*. 2(2): 131-136
- Mazidah, N. N. A. 2019. Uji Invigorasi Benih Menggunakan *Osmoconditioning* terhadap Viabilitas, Vigor dan Hasil pada Benih Edamame (*Glycine max* (L) Merril). *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Murtryarny, E dan S, Lidar. 2018. Rspn Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Akibat Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Hormonitik. *Jurnal Ilmiah Pertanian* 14(2): 29-34
- Novita, C. Faiza, dan Suwarno. 2014. Viabilitas Benih Melon (*Cucumis melo* L.) pada Kondisi Optimum dan Sub-optimum Setelah Diberi Perlakuan invigorasi. *Bul. Agrohorti*. 2 (1): 59-65.

- Nursandi, F., E. Murniati dan Suwanto. 1990. Pengaruh Priming pada Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merr) terhadap Nilai Vigor Kecambah dan Vigor Tanaman. *Keluarga Benih I.* (2) :11-21
- Prabha, D and J. S. Chauhan. 2014. Physiological Seed Enhancement Techniques. *Popular Kheti.* 2(1):162-163.
- Prayoga, M, K. Meddy, R. dan Nolahdi, W. 2016. Penampilan 15 Genotipe Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L.) Merr) pada Pertanaman Tumpangsari 2:1 dengan Jagung. *Jurnal Agrikultura* 27(2): 89-93
- Rini, DS., Mustikowe dan Surtiningsih. 2005. Respon Perkecambahan Benih Sorgum (*Sorgum Bicolor* L. Moerch) terhadap Perlakuan Osmoconditioning dalam Mengatasi Cekaman Salinitas. *J. Biologi* 7(6) :307-313.
- Ruliansyah, A. 2011. Peningkatan Performansi Benih Kacangan dengan Perlakuan Invigorasi. *Jurnal Perkebunan dan PSDL* 1: 13-18.
- Sari, M., Suhartanto, M. & Murniati, E., 2007. Pengaruh Sarcotesta dan Kadar Air Benih terhadap Kandungan Total Fenol dan Daya Simpan Benih Pepaya (*Carica papaya* L.). *Buletin Agron.* 1(35): 44-49.
- Saeed, I., G.S.S. Khattak dan R. Zamir. 2007. Association of Seed Yield and Some Important Morphological Traits in Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Pak. J. Bot.* 39(7): 2361-2366.
- Sharma, O. P. 1993. *Plant Taxonomy.* Tata Mc Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Shaumiyah, F. Damanhuri dan B. Nur. 2014. Pengaruh Pengeringan terhadap Kualitas Benih Kedelai. *Jurnal Produksi Tanaman.* 2 (5): 388-394.
- Sivasubramaniam, K., R. Geetha, K. Sujatha, K. Raja, A. Sripunitha and R. Selvarani. 2011. Seed Priming: Triumphs and Tribulation. *Madras Agricultural Journal.* 98:197-209.
- Sivritraps, N., H.O. Sivritape, and A. Eris. 2003. The Effect of NaCl Piming on Salt Tolerance in Melon Seeddling Grown Under Saline Condition. *Journal of Scentia Horticulture.* 97(2): 229-237.
- Soughir. M. E, M. Aymen, dan H. Cherif, 2012. Effect of NaCl Priming Duration and Concentration on Germination Behavior of Fenugreek. *Albarian Journal of Agriculture and Science.* 11(2): 193-198.

- Subantoro, R. dan R. Prabowo, 2013. Pengkajian Viabilitas Benih dengan Tetrazolium Test pada Jagung dan Kedelai. *Jurnal Mediagro*. 9 (2): 1-8.
- Suhaeni. N. 2016. *Petunjuk Praktis Menanam Kedelai*. Penerbit Nuansa cendikia. Bandung
- Surtinah. 2013. Pengujian Kandungan Unsur Hara dalam Kompos yang Berasal dari Seresah Tanaman Jagung Manis (*Zeamays saccharata*). *Ilmiah Pertanian*. 11 (1): 16-25.
- Sutariati, G.A.K., Zul'aiza, S. Darsan, M.A. Kasra, S. Wangadi, dan L. Mudi. 2014. Invigorasi Benih Padi Gogo Lokal untuk Meningkatkan Vigor dan Mengatasi Permasalahan Dormansi Fisiologis Pasca Panen. *Jurnal Agroteknos*. 4 (1): 10-17.
- Tatipata, A. 2008. Pengaruh Kadar Air Awal, Kemasan dan Lama Simpan terhadap Protein Membran Dalam Mitokondria Benih Kedelai. *Buletin Agronomi* 10(2):71-75
- Tefa, A. 2018. Perlakuan Invigorasi pada Benih Padi di Kelompok Tani Pelita Desa Noepesu. *Jurnal pengabdian Masyarakat*. 1 (1): 1 – 10.
- Tjitrosomo, S.S. 2010. *Botani Umum I*. Angkasa. Bandung
- Trustinah dan R. Iswanto. 2013. Pengaruh Interaksi Genotipe dan Lingkungan terhadap Hasil Kacang Hijau. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 1. 32-36.
- Utami, E. S., M. Sari., dan E. Widajati. 2013. Perlakuan *Priming* Benih untuk Mempertahankan Vigor Benih Kacang Panjang (*Vigna unguiculata*) Selama Penyimpanan. *Buletin Agrohorti*. 1 (4): 75-82.
- Vieira, R. D., P. Aguero, dan D. Perecin. 1999a. Electrical Conductivity and Field Performance of Soybean Seeds. *Journal Seed Technology*. 12 (21): 15-24.
- Yuanasari, B. S., N. Kendarani, dan S. Darmawan. 2015. Peningkatan Viabilitas Benih Kedelai Hitam (*Glycine max* L. Merr) melalui Invigorasi *Osmoconditioning*. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3 (6): 518-527.
- Yulyatin, A. dan A. Diratmaja, 2015. Pengaruh Ukuran Benih Kedelai terhadap Kualitas Benih. *Jurnal Agros*. 17 (2): 166-172.

LAMPIRAN

Lampiran I. Deskripsi Benih Kedelai Varietas Anjasmoro

Dilepas tahun	: 22 Oktober 2001
SK Mentan	: 537/Kpts/TP.240/10/2001
Nomor galur	: Mansuria 395-49-4
Asal	: Seleksi massa dari populasi galur murni Mansuria
Daya hasil	: 2,03-2,25 t/ha
Warna hipokotil	: Ungu
Warna epikotil	: Ungu
Warna daun	: Hijau
Warna bulu	: Putih
Warna bunga	: Ungu
Warna kulit biji	: Kuning
Warna polong masak	: Coklat muda
Warna hilum	: Kuning kecoklatan
Bentuk daun	: Oval
Ukuran daun	: Lebar
Tipe tumbuh	: Determinit
Umur berbunga	: 35,7 - 39,4 hari
Umur polong masak	: 82,5 - 92,5 hari
Tinggi tanaman	: 64 - 68 cm
Percabangan	: 2,9 - 5,6 cabang
Jumlah buku batang utama	: 12,9-14,8
Bobot 100 biji	: 14,8-15,3 g
Kandungan protein	: 41,8-42,1%
Kandungan lemak	: 17,2-18,6%
Kerebahan	: Tahan rebah
Ketahanan terhadap penyakit	: Moderat terhadap karat daun
Sifat-sifat lain	: Polong tidak mudah pecah
Pemulia	: Takashi Sanbuichi, Nagaaki Sekiya, Jamaluddin M., Susanto, Darman M.A., dan M. Muchlish Adie

(Sumber: *Deskripsi Varietas Unggul Kedelai Balitkabi Malang, 2016*)

Lampiran II. Tata Letak Percobaan Uji Perkecambahan

K6 (3)	K3 (3)	K8 (2)
K2 (1)	K0 (1)	K5 (3)
K2 (2)	K4 (2)	K5 (1)
K8 (1)	K0 (2)	K2 (3)
K7 (2)	K3 (2)	K4 (3)
K7 (3)	K0 (3)	K3 (1)
K5 (2)	K6 (1)	K1 (1)
K1 (3)	K1 (2)	K7 (1)
K8 (3)	K6 (2)	K4 (1)



Keterangan:

K0 : Kontrol (Perendaman dengan aquades selama 6 jam)

K1 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam PEG-6000 konsentrasi 15% selama 12 jam

K2 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam PEG-6000 konsentrasi 20% selama 12 jam

K3 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam KNO_3 konsentrasi 1% selama 8 jam

K4 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam KNO_3 konsentrasi 3% selama 8 jam

K5 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam CaCl_2 konsentrasi 2% selama 6 jam

K6 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam CaCl_2 konsentrasi 3% selama 6 jam

K7 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam NaCl konsentrasi 1% selama 24 jam

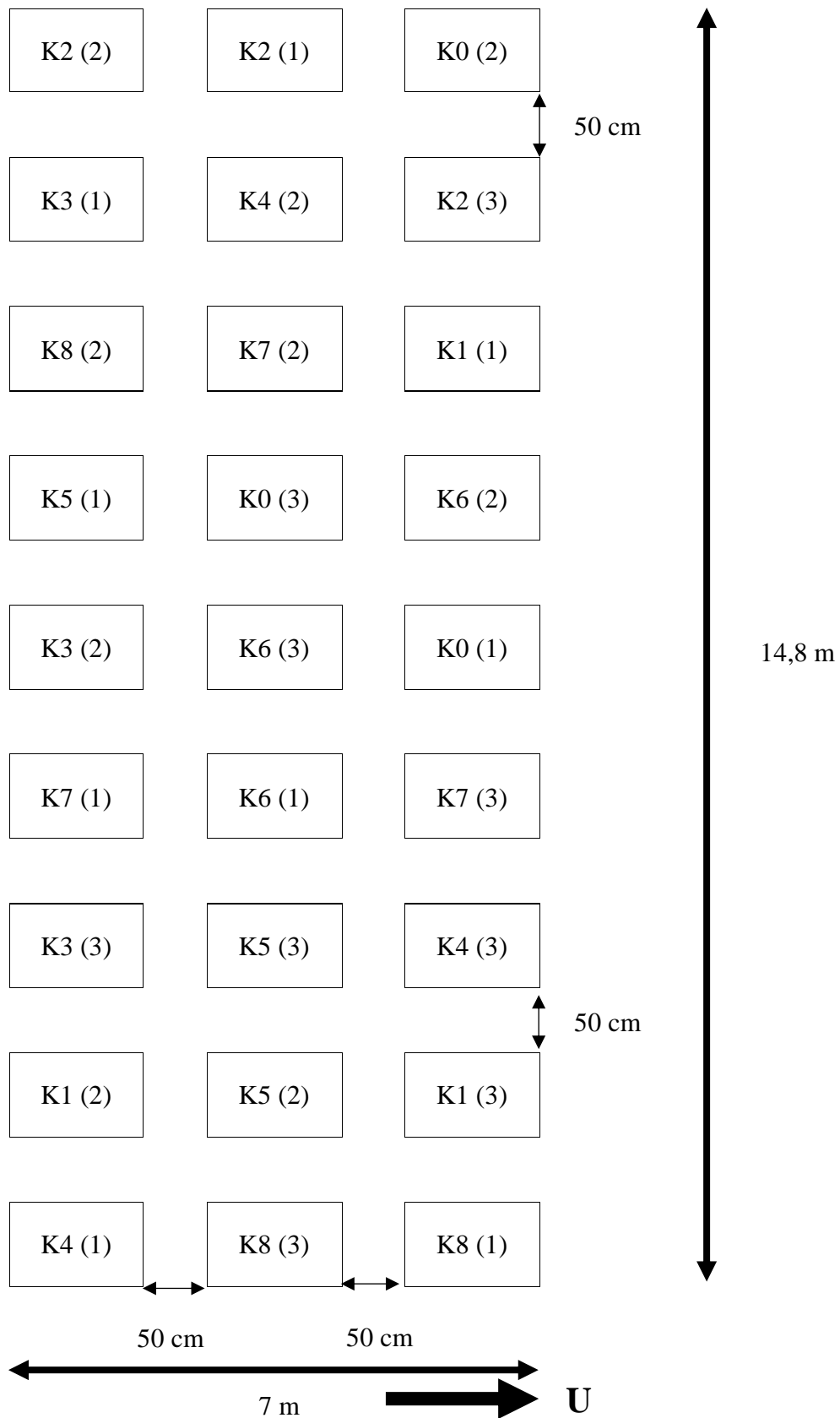
K8 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam NaCl konsentrasi 2% selama 24 jam

(1) : Ulangan 1

(2) : Ulangan 2

(3) : Ulangan 3

Lampiran III. Tata Letak Percobaan di Lapangan

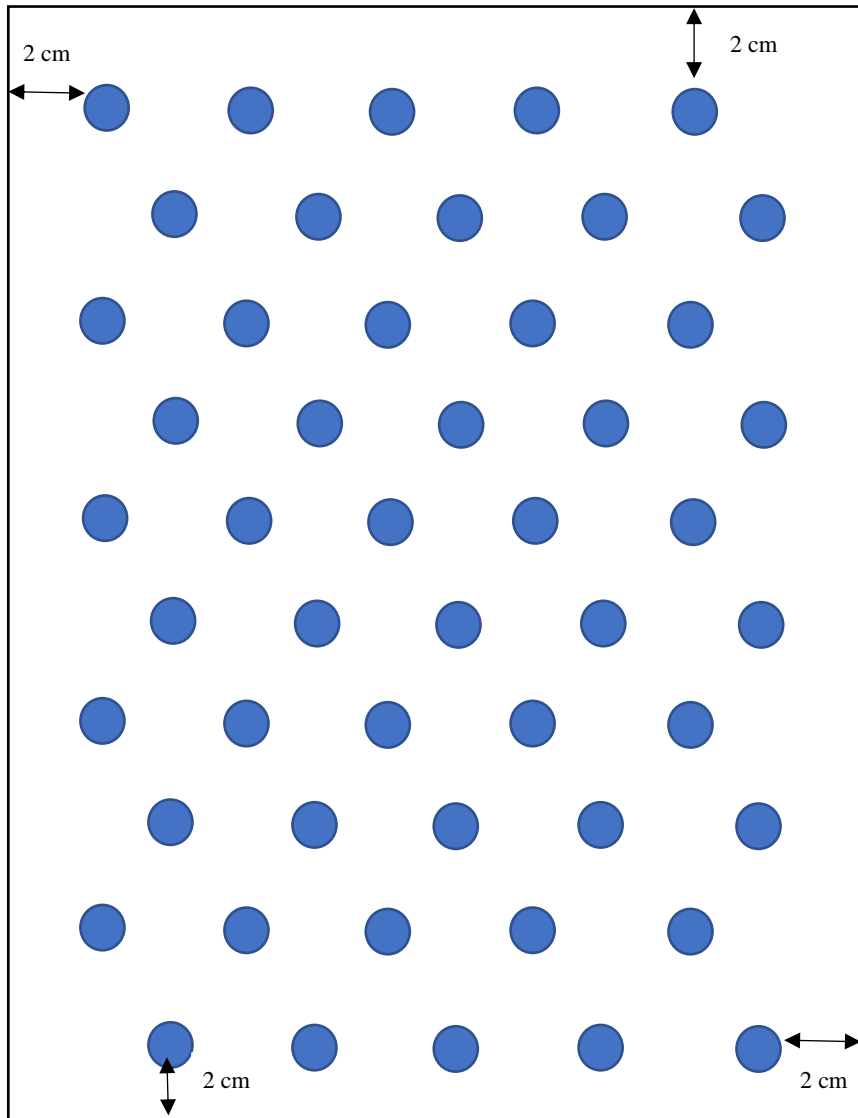


Keterangan:

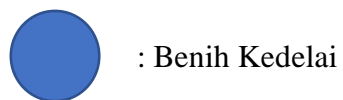
Luas Lahan : 14,8 m x 7 m → 103,6 m²

Jarak Antar Perlakuan : 50 cm

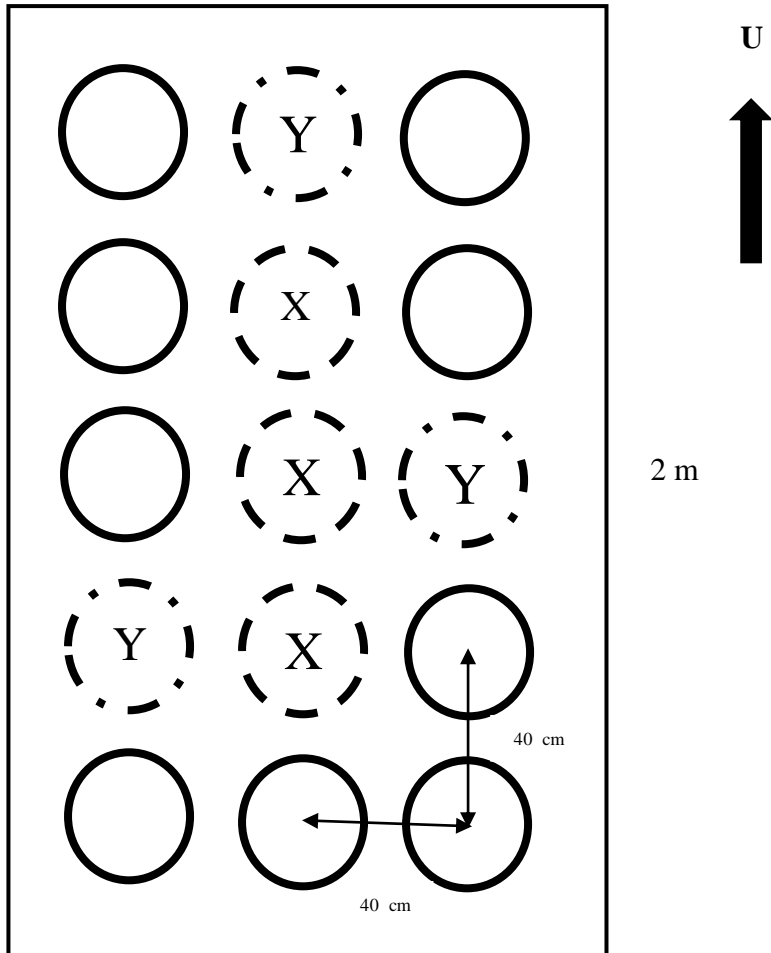
- K0 : Kontrol (Perendaman dengan aquades selama 6 jam)
- K1 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam PEG-6000 konsentrasi 15% selama 12 jam
- K2 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam PEG-6000 konsentrasi 20% selama 12 jam
- K3 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam KNO₃ konsentrasi 1% selama 8 jam
- K4 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam KNO₃ konsentrasi 3% selama 8 jam
- K5 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam CaCl₂ konsentrasi 2% selama 6 jam
- K6 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam CaCl₂ konsentrasi 3% selama 6 jam
- K7 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam NaCl konsentrasi 1% selama 24 jam
- K8 : *Osmoconditioning* dengan perendaman dalam NaCl konsentrasi 2% selama 24 jam
- (1) : Ulangan 1
- (2) : Ulangan 2
- (3) : Ulangan 3

Lampiran IV. Tata Letak Uji Perkecambahan di Laboratorium

Keterangan:



Lampiran V. Tata Letak Tanaman di Lapangan



Keterangan:

Jarak Tanam : 40 cm x 40 cm

○ : Tanaman Kedelai

⊘ : Tanaman Sampel

⊘ : Tanaman Korban

Lampiran VI. Perhitungan Konsentrasi Larutan

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g} = 1 \text{ L} = 1.000 \text{ cc}$$

1. PEG-6000 konsentrasi 15%

$$15\% = 15 \text{ g} / 100 \text{ cc} = 15 \text{ g}/100\text{ml}$$

Jadi, konsentrasi PEG-6000 15% dibuat dengan melarutkan 15 g PEG-6000 ke dalam aquades hingga volumenya menjadi 100 ml.

2. PEG-6000 konsentrasi 20%

$$20\% = 20 \text{ g} / 100 \text{ cc} = 20 \text{ g}/100\text{ml}$$

Jadi, konsentrasi PEG-6000 20% dibuat dengan melarutkan 20 g PEG-6000 ke dalam aquades hingga volumenya menjadi 100 ml.

3. KNO_3 konsentrasi 1%

$$1\% = 1 \text{ g} / 100 \text{ cc} = 1 \text{ g}/100\text{ml}$$

Jadi, konsentrasi KNO_3 1% dibuat dengan melarutkan 1 g KNO_3 ke dalam aquades hingga volumenya menjadi 100 ml.

4. KNO_3 konsentrasi 3%

$$3\% = 3 \text{ g} / 100 \text{ cc} = 3 \text{ g}/100\text{ml}$$

Jadi, konsentrasi KNO_3 3% dibuat dengan melarutkan 3 g KNO_3 ke dalam aquades hingga volumenya menjadi 100 ml.

5. CaCl_2 konsentrasi 2%

$$2\% = 2 \text{ g} / 100 \text{ cc} = 2 \text{ g}/100\text{ml}$$

Jadi, konsentrasi CaCl_2 2% dibuat dengan melarutkan 2 g CaCl_2 ke dalam aquades hingga volumenya menjadi 100 ml.

6. CaCl_2 konsentrasi 3%

$$3\% = 3 \text{ g} / 100 \text{ cc} = 3 \text{ g} / 100 \text{ ml}$$

Jadi, konsentrasi CaCl_2 3% dibuat dengan melarutkan 3 g CaCl_2 ke dalam aquades hingga volumenya menjadi 100 ml.

7. NaCl konsentrasi 1%

$$1\% = 1 \text{ g} / 100 \text{ cc} = 1 \text{ g} / 100 \text{ ml}$$

Jadi, konsentrasi NaCl 1% dibuat dengan melarutkan 1 g NaCl ke dalam aquades hingga volumenya menjadi 100 ml.

8. NaCl konsentrasi 2%

$$2\% = 2 \text{ g} / 100 \text{ cc} = 2 \text{ g} / 100 \text{ ml}$$

Jadi, konsentrasi NaCl 2% dibuat dengan melarutkan 2 g NaCl ke dalam aquades hingga volumenya menjadi 100 ml.

Lampiran VII. Perhitungan Kebutuhan Pupuk

1. Perhitungan Luas Penampang Polybag ukuran 40 x 40

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang polybag} &= \pi r^2 \\
 &= \frac{22}{7} \times 13 \text{ cm} \times 13 \text{ cm} \\
 &= 531,14 \text{ cm}^2 \\
 &= 0,053 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan kebutuhan pupuk urea per polybag

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan pupuk urea} &= \frac{\text{Luas penampang polybag}}{\text{Luas lahan per hektare}} \times \text{Pupuk urea per ha} \\
 &= \frac{0,053 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 50 \text{ kg} \\
 &= 0,000265 \text{ kg} \\
 &= 0,26 \text{ gram/polybag}
 \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan pupuk urea yang diperlukan dalam penelitian ini sebanyak 105,3 gram.

3. Perhitungan kebutuhan pupuk TSP per polybag

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan pupuk} &= \frac{\text{Luas penampang polybag}}{\text{Luas lahan per hektare}} \times \text{Pupuk TSP per ha} \\
 &= \frac{0,053 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 100 \text{ kg} \\
 &= 0,00053 \text{ kg} \\
 &= 0,53 \text{ gram/polybag}
 \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan pupuk TSP yang diperlukan dalam penelitian ini sebanyak 214,65 gram.

4. Perhitungan kebutuhan pupuk KCl per polybag

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan pupuk KCl} &= \frac{\text{Luas penampang polybag}}{\text{Luas lahan per hektare}} \times \text{Pupuk KCl per ha} \\ &= \frac{0,053 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 100 \text{ kg} \\ &= 0,00053 \text{ kg} \\ &= 0,53 \text{ gram/polybag} \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan pupuk KCl yang diperlukan dalam penelitian ini sebanyak 214,65 gram.

**Lampiran VIII. Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Paramater
Daya Hantar Listrik**

Analisis Kontras Ortogonal daya hantar listrik

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	71954,995	8994,374	17,083	2,51	*
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	12183,307	12183,307	23,140	4,41	*
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	43390,221	43390,221	82,411	4,41	*
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	714,789	714,789	1,358	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	13807,640	13807,640	26,225	4,41	*
K₁ >< K₂	1	189,205	189,205	0,359	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	1266,095	1266,095	2,405	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	352,612	352,612	0,670	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	51,127	51,127	0,097	4,41	ns
Galat	18	9477,237	526,513			
Total	26	81432,232	3132,009			

Keterangan: (*)ada beda nyata dengan $F_{Hitung} > F_{Tabel}$

(ns) tidak ada beda nyata dengan $F_{Hitung} < F_{Tabel}$

**Lampiran IX. Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Parameter
Potensi Tumbuh Maksimum**

Analisis kontras ortogonal potensi tumbuh maksimum

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	2194,667	274,333	4,618	2,51	*
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	150,000	150,000	2,525	4,41	ns
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	1682,000	1682,000	28,313	4,41	*
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	36,000	36,000	0,606	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	85,333	85,333	1,436	4,41	ns
K₁ >< K₂	1	0,667	0,667	0,011	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	150,000	150,000	2,525	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	66,667	66,667	1,122	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	24,000	24,000	0,404	4,41	ns
Galat	18	1069,333	59,407			
Total	26	3264,000	125,538			

Keterangan: (*)ada beda nyata dengan $F_{Hitung} > F_{Tabel}$

(ns) tidak ada beda nyata dengan $F_{Hitung} < F_{Tabel}$

Lampiran X. Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Parameter Daya Berkecambah

Analisis kontras ortogonal daya kecambah

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	3783,407	472,926	17,735	2,51	*
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	244,907	244,907	9,184	4,41	*
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	2568,056	2568,056	96,302	4,41	*
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	312,111	312,111	11,704	4,41	*
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	147,000	147,000	5,513	4,41	*
K₁ >< K₂	1	80,667	80,667	3,025	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	294,000	294,000	11,025	4,41	*
K₅ >< K₆	1	130,667	130,667	4,900	4,41	*
K₇ >< K₈	1	6,000	6,000	0,225	4,41	ns
Galat	18	480,000	26,667			
Total	26	4263,407	163,977			

Keterangan: (*)ada beda nyata dengan $F_{Hitung} > F_{Tabel}$

(ns) tidak ada beda nyata dengan $F_{Hitung} < F_{Tabel}$

Lampiran XI. Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Parameter Indeks Vigor

Analisis kontras ortogonal indeks vigor

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	5292,741	661,593	39,520	2,51	*
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	244,907	244,907	14,629	4,41	*
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	3500,056	3500,056	209,074	4,41	*
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	765,444	765,444	45,723	4,41	*
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	40,333	40,333	2,409	4,41	ns
K₁ >< K₂	1	216,000	216,000	12,903	4,41	*
K₃ >< K₄	1	322,667	322,667	19,274	4,41	*
K₅ >< K₆	1	192,667	192,667	11,509	4,41	*
K₇ >< K₈	1	10,667	10,667	0,637	4,41	ns
Galat	18	301,333	16,741			
Total	26	5594,074	215,157			

Keterangan: (*)ada beda nyata dengan $F_{Hitung} > F_{Tabel}$

(ns) tidak ada beda nyata dengan $F_{Hitung} < F_{Tabel}$

**Lampiran XII. Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Parameter
Tinggi Tanaman**

Analisis kontras ortogonal tinggi tanaman 10 HST

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	31,093	3,887	5,866	2,51	*
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	10,446	10,446	15,766	4,41	*
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	3,936	3,936	5,940	4,41	*
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	0,945	0,945	1,427	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	12,336	12,336	18,618	4,41	*
K₁ >< K₂	1	1,185	1,185	1,789	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	0,000	0,000	0,000	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	1,338	1,338	2,019	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	0,907	0,907	1,370	4,41	ns
Galat	18	11,926	0,663			
Total	26	43,019	1,655			

Keterangan: ()ada beda nyata dengan F Hitung > F Tabel*

(ns) tidak ada beda nyata dengan F Hitung < F Tabel

Analisis kontras ortogonal tinggi tanaman 20 HST

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	50,463	6,308	5,313	2,51	*
Perlakuan	1	26,042	26,042	21,935	4,41	*
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	0,347	0,347	0,292	4,41	ns
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	4,340	4,340	3,656	4,41	ns
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	7,521	7,521	6,335	4,41	*
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	6,338	6,338	5,338	4,41	*
K₁ >< K₂	1	2,241	2,241	1,887	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	3,630	3,630	3,057	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	0,005	0,005	0,004	4,41	ns
K₇ >< K₈	18	21,370	1,187			
Galat	26	71,833	2,763			

Keterangan: ()ada beda nyata dengan F Hitung > F Tabel*

(ns) tidak ada beda nyata dengan F Hitung < F Tabel

Analisis kontras ortogonal tinggi tanaman 30 HST

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	114,051	14,256	3,333	2,51	ns
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	24,784	24,784	5,795	4,41	*
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	0,713	0,713	0,167	4,41	ns
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	0,742	0,742	0,173	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	36,169	36,169	8,457	4,41	*
K₁ >< K₂	1	43,560	43,560	10,185	4,41	*
K₃ >< K₄	1	1,671	1,671	0,391	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	4,741	4,741	1,108	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	1,671	1,671	0,391	4,41	ns
Galat	18	76,981	4,277			
Total	26	191,033	7,347			

Keterangan: (*)ada beda nyata dengan $F_{Hitung} > F_{Tabel}$

(ns) tidak ada beda nyata dengan $F_{Hitung} < F_{Tabel}$

Lampiran XIII. Sidik Ragam dan Analisis Kontras Ortogonal Parameter Luas Daun

Analisis kontras ortogonal luas daun 10 HST

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	2462,181	307,773	4,136	2,51	*
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	99,738	99,738	1,340	4,41	ns
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	15,299	15,299	0,206	4,41	ns
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	2,749	2,749	0,037	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	219,855	219,855	2,954	4,41	ns
K₁ >< K₂	1	73,353	73,353	0,986	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	756,992	756,992	10,172	4,41	*
K₅ >< K₆	1	311,155	311,155	4,181	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	983,040	983,040	13,210	4,41	*
Galat	18	1339,533	74,418			
Total	26	3801,714	146,220			

Keterangan: (*)ada beda nyata dengan $F_{Hitung} > F_{Tabel}$

(ns) tidak ada beda nyata dengan $F_{Hitung} < F_{Tabel}$

Analisis kontras ortogonal luas daun 20 HST

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	8225,680	1028,210	1,052	2,51	ns
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	775,237	775,237	0,793	4,41	ns
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	2637,655	2637,655	2,699	4,41	ns
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	536,169	536,169	0,549	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	901,784	901,784	0,923	4,41	ns
K₁ >< K₂	1	2290,909	2290,909	2,344	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	21,165	21,165	0,022	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	743,662	743,662	0,761	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	319,098	319,098	0,327	4,41	ns
Galat	18	17591,307	977,295			
Total	26	25816,986	992,961			

Keterangan: (ns) tidak ada beda nyata dengan $F_{Hitung} < F_{Tabel}$

Analisis kontras ortogonal luas daun 30 HST

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	285762,634	35720,329	6,377	2,51	*
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	4804,227	4804,227	0,858	4,41	ns
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	35164,724	35164,724	6,277	4,41	*
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	4787,533	4787,533	0,855	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	8396,605	8396,605	1,499	4,41	ns
K₁ >< K₂	1	111125,650	111125,650	19,838	4,41	*
K₃ >< K₄	1	13371,760	13371,760	2,387	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	9934,301	9934,301	1,773	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	98177,833	98177,833	17,526	4,41	*
Galat	18	100831,653	5601,758			
Total	26	386594,286	14869,011			

Keterangan: (*)ada beda nyata dengan $F_{Hitung} > F_{Tabel}$

(ns) tidak ada beda nyata dengan $F_{Hitung} < F_{Tabel}$

Lampiran XIV. Sidik Ragam Parameter Jumlah Cabang

Analisis kontras ortogonal jumlah cabang 20 HST

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	1,407	0,176	1,425	2,51	ns
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	0,463	0,463	3,75	4,41	ns
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	0,056	0,056	0,45	4,41	ns
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	0,111	0,111	0,9	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	0,333	0,333	2,7	4,41	ns
K₁ >< K₂	1	0,074	0,074	0,6	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	0,296	0,296	2,4	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	0,074	0,074	0,6	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	0,000	0,000	0	4,41	ns
Galat	18	2,222	0,123			
Total	26	3,630	0,140			

Keterangan: (ns) tidak ada beda nyata dengan $F_{Hitung} < F_{Tabel}$

Analisis kontras ortogonal jumlah cabang 30 HST

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	4,947	0,618	2,058	2,51	ns
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	0,189	0,189	0,629	4,41	ns
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	0,747	0,747	2,486	4,41	ns
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	0,373	0,373	1,243	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	0,083	0,083	0,277	4,41	ns
K₁ >< K₂	1	0,907	0,907	3,021	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	0,074	0,074	0,247	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	0,167	0,167	0,555	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	0,074	0,074	0,247	4,41	ns
Galat	18	5,407	0,300			
Total	26	10,354	0,398			

Keterangan: (ns) tidak ada beda nyata dengan $F_{Hitung} < F_{Tabel}$

Lampiran XV. Sidik Ragam Parameter Umur Berbunga

Analisis kontras ortogonal umur berbunga

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	9,185	1,148	1,632	2,51	ns
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	1,852	1,852	2,632	4,41	ns
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	0,889	0,889	1,263	4,41	ns
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	0,111	0,111	0,158	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	3,000	3,000	4,263	4,41	ns
K₁ >< K₂	1	0,167	0,167	0,237	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	1,500	1,500	2,132	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	0,167	0,167	0,237	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	1,500	1,500	2,132	4,41	ns
Galat	18	12,667	0,704			
Total	26	21,852	0,840			

Keterangan: (ns) tidak ada beda nyata dengan F Hitung < F Tabel

Lampiran XVI. Sidik Ragam Parameter Jumlah Polong

Analisis kontras ortogonal jumlah polong

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	867,070	108,384	0,229	2,51	ns
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	37,778	37,778	0,080	4,41	ns
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	157,039	157,039	0,331	4,41	ns
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	226,670	226,670	0,478	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	352,083	352,083	0,743	4,41	ns
K₁ >< K₂	1	0,000	0,000	0,000	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	85,630	85,630	0,181	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	7,407	7,407	0,016	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	0,463	0,463	0,001	4,41	ns
Galat	18	8530,000	473,889			
Total	26	9397,070	361,426			

Keterangan: (ns) tidak ada beda nyata dengan F Hitung < F Tabel

Lampiran XVII. Sidik Ragam Parameter Bobot 100 Biji

Analisis kontras ortogonal Bobot 100 Biji

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	8,406	1,051	0,954	2,51	ns
K₀ >< K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	0,007	0,007	0,006	4,41	ns
K_{1,2} >< K_{3,4,5,6,7,8}	1	1,732	1,732	1,572	4,41	ns
K_{3,4} >< K_{5,6,7,8}	1	0,336	0,336	0,305	4,41	ns
K_{5,6} >< K_{7,8}	1	0,693	0,693	0,629	4,41	ns
K₁ >< K₂	1	0,248	0,248	0,225	4,41	ns
K₃ >< K₄	1	3,481	3,481	3,160	4,41	ns
K₅ >< K₆	1	0,716	0,716	0,650	4,41	ns
K₇ >< K₈	1	1,194	1,194	1,084	4,41	ns
Galat	18	19,829	1,102			
Total	26	28,236	1,086			

Keterangan: (ns) tidak ada beda nyata dengan $F_{Hitung} < F_{Tabel}$

Lampiran XVIII. Contoh Analisis Perhitungan Rancangan Percobaan

Parameter Indeks Vigor

Lampiran XVIII.a. Data Indeks Vigor Asli

Perlakuan	Indeks Vigor (%)			Total	Rerata Indeks Vigor
	Ulangan				
	1	2	3		
K0	64	62	58	184	61,333
K1	62	66	72	200	66,667
K2	72	86	78	236	78,667
K3	62	58	64	184	61,333
K4	50	46	44	140	46,667
K5	46	44	42	132	44,000
K6	26	36	36	98	32,667
K7	42	38	42	122	40,667
K8	42	42	46	130	43,333
Rerata Total					52,815

Lampiran XVIII.b. Data Indeks Vigor Setelah Ditransformasi Arcsin

Perlakuan	Indeks Vigor (%)			Total	Rerata Indeks Vigor
	Ulangan				
	1	2	3		
K0	53,13	51,94	49,60	184	61,33
K1	51,94	54,33	58,05	200	66,67
K2	58,05	68,03	62,03	236	78,67
K3	51,94	49,60	53,13	184	61,33
K4	45,00	42,71	41,55	140	46,67
K5	42,71	41,55	40,40	132	44,00
K6	30,66	36,87	36,87	98	32,67
K7	40,40	38,06	40,40	122	40,67
K8	40,40	40,40	42,71	130	43,33
Rerata Total					52,81

Lampiran XVIII.b. Model Linier Percobaan

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \epsilon_{ij}$$

σ_i (*osmoconditioning*) = satu faktor

Y_{ij} (Percobaan) = 3 ulangan

Lampiran XIX.c. Perhitungan Derajat Bebas

$$\text{db Perlakuan} = n - 1 = 9 - 1 = 8$$

$$\text{db Galat} = n(r - 1) = 9(3 - 1) = 18$$

Lampiran XVIII.c. Perhitungan Jumlah Kuadrat

$$\begin{aligned} \text{Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\sum_{i=1}^n Y_{ij})^2}{n \cdot r} \\ &= \frac{1426^2}{9 \cdot 3} = \frac{2033467}{27} = 75313,92593 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JK T)} &= \sum Y_{ij}^2 - \text{FK} \\ &= (53,13^2 + 51,94^2 + \dots + 40,40^2 + 42,71^2) - 75313,92593 \\ &= 80908,00 - 75313,92593 = 5594 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JK P)} &= \frac{\sum Y_{ij}}{r} - \text{FK} \\ &= \frac{184^2 + 200^2 + \dots + 130^2}{3} - 75313,92593 \\ &= \frac{241820}{3} - 75313,92593 = 5293 \end{aligned}$$

Lampiran XVIII.d. Perhitungan Kuadrat Tengah

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Tengah Perlakuan} &= \frac{JKP}{dbP} \\ &= \frac{5293}{8} = 661,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Tengah Galat} &= \frac{JKG}{dbG} \\ &= \frac{301}{18} = 16,74 \end{aligned}$$

Lampiran XVIII.e. Tabel Anova

SK	Db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	5293	661,59	39,52	2,51	*
Galat	18	301	16,74			

Keterangan: (*)ada beda nyata dengan F Hitung $>$ F Tabel
 (ns) tidak ada beda nyata dengan F Hitung $<$ F Tabel

Lampiran XVIII.f. Uji lanjut kontras Ortogonal

Yi	184	200	236	184	140	132	98	122	130
Perbandingan	Indeks Vigor								
	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
K ₀ >> K _{1,2,3,4,5,6,7,8}	8	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
K _{1,2} >> K _{3,4,5,6,7,8}	0	3	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1
K _{3,4} >> K _{5,6,7,8}	0	0	0	2	2	-1	-1	-1	-1
K _{5,6} >> K _{7,8}	0	0	0	0	0	1	1	-1	-1
K ₁ >> K ₂	0	1	-1	0	0	0	0	0	0
K ₃ >> K ₄	0	0	0	1	-1	0	0	0	0
K ₅ >> K ₆	0	0	0	0	0	1	-1	0	0
K ₇ >> K ₈	0	0	0	0	0	0	0	1	-1

Lampiran XVIII.g. Perhitungan Jumlah Kuadrat

$$JK = \frac{(\sum_{i=1}^n C_i Y_i)^2}{r \cdot \sum_{i=1}^n C_i^2}$$

$$\begin{aligned} K_0 >> K_{1,2,3,4,5,6,7,8} &= \frac{\{(8 \times 184) + (-1 \times 200) + \dots + (-1 \times 130)\}^2}{3 \times \{(8)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2\}} \\ &= \frac{52900}{216} \\ &= 244,907 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{1,2} >> K_{3,4,5,6,7,8} &= \frac{\{(3 \times 200) + (3 \times 236) + \dots + (-1 \times 130)\}^2}{3 \times \{(3)^2 + (3)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2\}} \\ &= \frac{252004}{72} \\ &= 3500,055 \end{aligned}$$

$$K_{3,4} >> K_{5,6,7,8} = \frac{\{(2 \times 184) + (2 \times 140) + \dots + (-1 \times 130)\}^2}{3 \times \{(2)^2 + (2)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2\}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{27556}{36} \\
&= 765,444 \\
K_{5,6} \gg K_{7,8} &= \frac{\{(1 \times 132) + (1 \times 98) + \dots + (-1 \times 130)\}^2}{3 \times \{(1)^2 + (1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2\}} \\
&= \frac{484}{12} \\
&= 40,333 \\
K_1 \gg K_2 &= \frac{\{(1 \times 200) + (-1 \times 236)\}^2}{3 \times \{(1)^2 + (-1)^2\}} \\
&= \frac{1296}{6} \\
&= 216 \\
K_3 \gg K_4 &= \frac{\{(1 \times 184) + (-1 \times 140)\}^2}{3 \times \{(1)^2 + (-1)^2\}} \\
&= \frac{1936}{6} \\
&= 322,667 \\
K_5 \gg K_6 &= \frac{\{(1 \times 132) + (-1 \times 98)\}^2}{3 \times \{(1)^2 + (-1)^2\}} \\
&= \frac{1156}{6} \\
&= 192,667 \\
K_7 \gg K_8 &= \frac{\{(1 \times 122) + (-1 \times 130)\}^2}{3 \times \{(1)^2 + (-1)^2\}} \\
&= \frac{64}{6} \\
&= 10,667
\end{aligned}$$

Lampiran XVIII.h. Perhitungan Kuadrat tengah:

$$\text{Kuadrat Tengah} = \frac{\text{Jumlah Kuadrat}}{db}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kuadrat tengah Perlakuan} &= \frac{5293}{8} \\
&= 661,59
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kuadrat tengah } K_0 \gg K_{1,2,3,4,5,6,7,8} &= \frac{244,90}{1} \\
&= 244,90
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat tengah } K_{1,2} >> K_{3,4,5,6,7,8} &= \frac{3500,055}{1} \\ &= 3500,055 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat tengah } K_{3,4} >> K_{5,6,7,8} &= \frac{765,444}{1} \\ &= 765,444 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat tengah } K_{5,6} >> K_{7,8} &= \frac{40,333}{1} \\ &= 40,333 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat tengah } K_1 >> K_2 &= \frac{216}{1} \\ &= 216 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat tengah } K_3 >> K_4 &= \frac{322,666}{1} \\ &= 322,667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat tengah } K_5 >> K_6 &= \frac{192,666}{1} \\ &= 192,667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat tengah } K_7 >> K_8 &= \frac{10,666}{1} \\ &= 10,667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuadrat Galat} &= \frac{301}{18} \\ &= 16,740 \end{aligned}$$

Lampiran XVIII.i. Perhitungan F Hitung

$$\text{Perhitungan F Hitung} = \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ Galat}}$$

$$\begin{aligned} \text{F Hitung Perlakuan} &= \frac{661,592}{16,740} \\ &= 39,519 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F Hitung } K_0 >> K_{1,2,3,4,5,6,7,8} &= \frac{244,90}{16,740} \\ &= 14,630 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F Hitung } K_{1,2} >> K_{3,4,5,6,7,8} &= \frac{3500,055}{16,740} \\ &= 209,074 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F \text{ Hitung } K_{3,4} >> K_{5,6,7,8} &= \frac{765,444}{16,740} \\
 &= 45,723 \\
 F \text{ Hitung } K_{5,6} >> K_{7,8} &= \frac{40,333}{16,740} \\
 &= 2,409 \\
 F \text{ Hitung } K_1 >> K_2 &= \frac{216}{16,740} \\
 &= 12,902 \\
 F \text{ Hitung } K_3 >> K_4 &= \frac{322,666}{16,740} \\
 &= 19,274 \\
 F \text{ Hitung } K_5 >> K_6 &= \frac{192,666}{16,740} \\
 &= 11,508 \\
 F \text{ Hitung } K_7 >> K_8 &= \frac{10,666}{16,740} \\
 &= 0,63
 \end{aligned}$$

Lampiran XVIII.j. Tabel Analisis kontras ortogonal satu faktor taraf 5 % parameter indeks vigor

SK	db	JK	KT	Fhitung	Ftabel(5%)	Keterangan
Perlakuan	8	5292,741	661,593	39,520	2,51	*
K₀ >> K_{1,2,3,4,5,6,7,8}	1	244,907	244,907	14,629	4,41	*
K_{1,2} >> K_{3,4,5,6,7,8}	1	3500,056	3500,056	209,074	4,41	*
K_{3,4} >> K_{5,6,7,8}	1	765,444	765,444	45,723	4,41	*
K_{5,6} >> K_{7,8}	1	40,333	40,333	2,409	4,41	ns
K₁ >> K₂	1	216,000	216,000	12,903	4,41	*
K₃ >> K₄	1	322,667	322,667	19,274	4,41	*
K₅ >> K₆	1	192,667	192,667	11,509	4,41	*
K₇ >> K₈	1	10,667	10,667	0,637	4,41	ns
Galat	18	301,333	16,741			
Total	26	5594,074	215,157			

Keterangan: (*)ada beda nyata dengan $F \text{ Hitung} > F \text{ Tabel}$
(ns) tidak ada beda nyata dengan $F \text{ Hitung} < F \text{ Tabel}$

Lampiran XIX. Hasil Rekapitulasi Uji Kontras Ortogonal Semua Parameter

Perbandingan			DHL	PTM	DB	IV	Tinggi Tanaman			Luas Daun			
							10 HST	20 HST	30 HST	10 HST	20 HST	30 HST	
Kontrol	vs	Invigorasi	*		*	*	*	*					
PEG-6000	vs	KNO ₃ , CaCl ₂ , NaCl	*	*	*	*	*	*					*
KNO ₃	vs	CaCl ₂ , NaCl			*	*							
CaCl ₂	vs	NaCl	*		*		*	*	*				
PEG-6000 15%	vs	PEG-6000 20%				*		*	*				*
KNO ₃ 1%	vs	KNO ₃ 3%			*	*				*			
CaCl ₂ 2%	vs	CaCl ₂ 3%			*	*							
NaCl 1%	vs	NaCl 2%									*		*

Perbandingan			Jumlah Cabang			Umur Berbunga	Jumlah Polong	Bobot 100 Biji
			10 HST	20 HST	30 HST			
Kontrol	vs	Invigorasi	ns	ns	ns	ns	ns	
PEG-6000	vs	KNO ₃ , CaCl ₂ , NaCl						
KNO ₃	vs	CaCl ₂ , NaCl						
CaCl ₂	vs	NaCl						
PEG-6000 15%	vs	PEG-6000 20%						
KNO ₃ 1%	vs	KNO ₃ 3%						
CaCl ₂ 2%	vs	CaCl ₂ 3%						
NaCl 1%	vs	NaCl 2%						

Keterangan:

(*) = ada beda nyata, dan nyata lebih besar
(ns) = tidak ada beda nyata

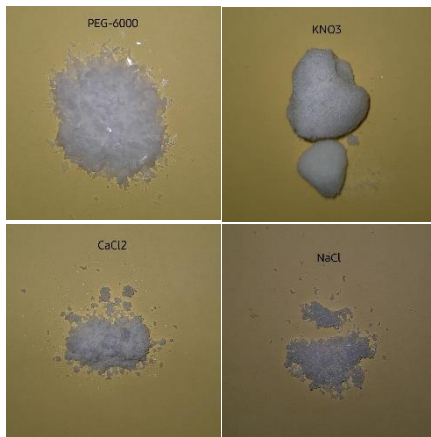
DHL = Daya Hantar Listrik

PTM = Potensi Tumbuh Maksimum

DB = Daya Berkecambah

IV = Indeks Vigor

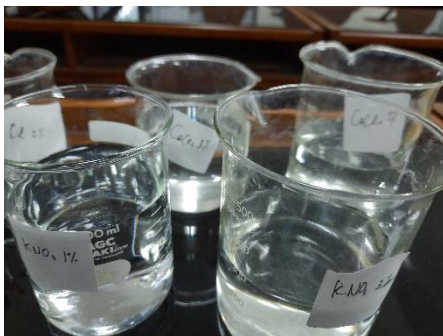
Lampiran XX. Pelaksanaan Penelitian



Gambar 2. Bahan
Osmoconditioning



Gambar 3. Menimbang
Bahan



Gambar 4. Pembuatan Larutan



Gambar 5. Perendaman Benih



Gambar 6. Letak Benih



Gambar 7. Pembuatan
UKDdp



Gambar 8. Uji Perkecambahan di Germinator



Gambar 9. Uji DHL



Gambar 10. Benih Abnormal



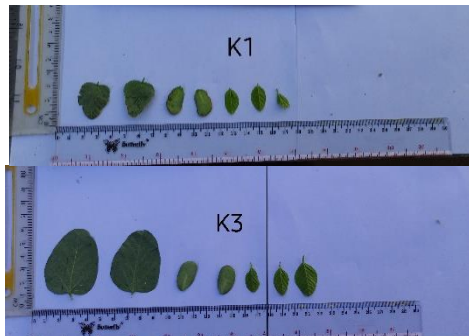
Gambar 11. Benih Normal



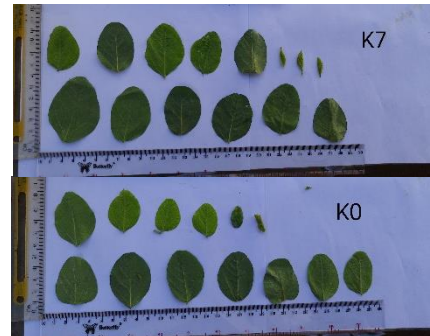
Gambar 12. Persiapan Media Tanam



Gambar 13. Penanaman



Gambar 14. Daun 10 HST



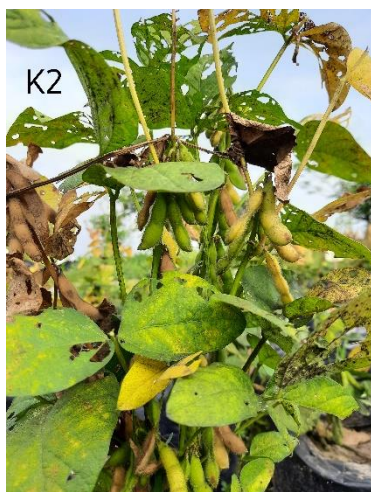
Gambar 15. Daun 20 HST



Gambar 16. Bunga Kedelai



Gambar 17. Penyemprotan Fungisida



Gambar 18. Polong Kedelai
K2 umur 79
HST



Gambar 19. Polong Kedelai
K8 umur 79
HST



Gambar 20. Pemanenan Polong Kedelai



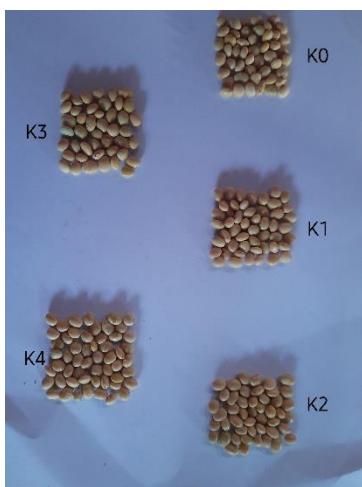
Gambar 21. Penjemuran Polong Kedelai



Gambar 22. Penimbangan Bobot 100 Biji



Gambar 23. Polong Kedelai Siap Panen umur 86 HST



Gambar 24. Biji Kedelai K0, K1, K2, K3, K4



Gambar 25. Biji Kedelai K5, K6, K7, K8