

**PENGARUH INVIGORASI *MATRICONDITIONING* DAN  
*OSMOCONDITIONING* DALAM MENINGKATKAN VIABILITAS,  
VIGOR, PERTUMBUHAN DAN HASIL BENIH KEDELAI HITAM  
(*Glycine soja* (L.) Merrill) SIMPANAN**

**SKRIPSI**

Oleh

**Hafifah Marsuki AR  
134180061**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
YOGYAKARTA  
2023**

**PENGARUH INVIGORASI *MATRICONDITIONING* DAN  
*OSMOCONDITIONING* DALAM MENINGKATKAN VIABILITAS,  
VIGOR, PERTUMBUHAN DAN HASIL BENIH KEDELAI HITAM  
(*Glycine soja* (L.) Merrill) SIMPANAN**

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

**Oleh**

**Hafifah Marsuki AR  
134180061**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
YOGYAKARTA  
2023**

**Halaman Pengesahan**

Judul Penelitian : Pengaruh Invigorasi *Matriconditioning* dan *Osmoconditioning* dalam Meningkatkan Viabilitas, Vigor, Pertumbuhan dan Hasil Benih Kedelai Hitam (*Glycine Soja* (L.) Merril) Simpanan





Nama Mahasiswa : Hafifah Marsuki AR

NIM : 134180061

Program Studi : Agroteknologi

Diuji pada tanggal : 5 Januari 2023

Menyetujui

	Tanda Tangan	Tanggal
Ir. Ami Suryawati, M.P Pembimbing I		18-01-23
Dr. Bambang Supriyanta, SP., M.P Pembimbing II		24-01-23
Endah Wahyurini, SP., M.Si Penelaah I		1-02-23
Dr. Ir. OS Padmini, M.Si Penelaah II		27-01-23

Fakultas Pertanian  
UPN "Veteran" Yogyakarta  
Dekan

Dr. Ir. Budiarto, MP.

Tanggal: .....

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul “Pengaruh Invigorasi *Matriconditioning* dan *Osmoconditioning* dalam Meningkatkan Viabilitas, Vigor, Pertumbuhan dan Hasil Benih Kedelai Hitam (*Glycine Soja* (L.) Merrill) Simpanan” merupakan hasil penelitian saya dan tidak terdapat penelitian 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 tidak terbukti benar, maka saya sanggup menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 11 Januari 2023  
Yang membuat pernyataan,

Hafifah Marsuki AR  
NIM 134180061

**PENGARUH INVIGORASI *MATRICONDITIONING* DAN  
*OSMOCONDITIONING* DALAM MENINGKATKAN VIABILITAS,  
VIGOR, PERTUMBUHAN DAN HASIL BENIH KEDELAI HITAM  
(*Glycine soja* (L.) Merrill) SIMPANAN**

Oleh: Hafifah Marsuki AR

Dibimbing oleh: Ami Suryawati dan Bambang Supriyanta

**ABSTRAK**

Kedelai hitam (*Glycine soja* (L.) Merrill) merupakan tanaman semusim yang dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan kecap. Ketersediaan benih bermutu menjadi hal yang penting untuk kesinambungan produksi tanaman, namun selama masa penyimpanan benih akan mengalami kemunduran secara berangsur-angsur sehingga mampu menurunkan mutu benih. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perlakuan invigorasi yang terbaik terhadap viabilitas, vigor, pertumbuhan dan hasil benih Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L.) Merrill). Penelitian terdiri dari dua tahap percobaan yaitu di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta dan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, UPN “Veteran” Yogyakarta. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu perlakuan invigorasi benih meliputi 8 aras yaitu Kontrol atau tanpa perlakuan (A), Perendaman dengan aquades (B), *Matriconditioning*: arang sekam halus (C), serbuk gergaji (D), batu bata halus (E), *Osmoconditioning*: air kelapa muda (F), larutan PEG 6000 (G), dan larutan KNO<sub>3</sub> (H), setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) diuji lanjut dengan Uji Kontras Ortogonal. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan invigorasi *matriconditioning* serbuk gergaji dan arang sekam halus merupakan perlakuan invigorasi yang terbaik dibandingkan perlakuan lainnya dalam meningkatkan viabilitas, vigor, pertumbuhan, dan hasil kedelai hitam.

**Kata Kunci:** Kedelai Hitam, Invigorasi, *matriconditioning*, *osmoconditioning*

**THE EFFECT OF INVIGORATION OF *MATRICONDITIONING* AND  
*OSMOCONDITIONING* IN INCREASING VIABILITY, VIGOR,  
GROWTH AND RESULTS OF BLACK SOYBEAN  
(*Glycine soja* (L.) Merrill) AFTER STORAGE**

By: Hafifah Marsuki AR

Supervised by: Ami Suryawati and Bambang Supriyanta

**ABSTRACT**

Black soybean (*Glycine soja* (L.) Merrill) is an annual plant that is used as the main raw material for making soy sauce. The supply of quality seeds is important for the sustainability of crop production, but during the storage period the seeds will experience repeated setbacks so as to reduce quality. This study aims to obtain the best invigoration treatment on viability, vigor, growth and yield of Black Soybean (*Glycine soja* (L.) Merrill) seeds. The research consisted of two experimental stages, namely at the Seed Technology Laboratory of the Faculty of Agriculture UPN "Veteran" Yogyakarta and at the Experimental Garden of the Faculty of Agriculture, UPN "Veteran" Yogyakarta. The experiment used was a single factor Completely Randomized Design (CRD), namely treatment in seed invigoration including 8 types, namely Control or without treatment (A), Soaking with distilled water (B), Matriconditioning: fine husk charcoal (C), sawdust (D), fine bricks (E), Osmoconditioning: young coconut water (F), PEG 6000 solution (G), and KNO<sub>3</sub> solution (H), each treatment was repeated 3 times so that there were 24 experimental units. The data obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and further tested with the Orthogonal Contrast Test. The results showed that the invigoration treatment of matriconditioning sawdust and fine husk charcoal was the best invigoration treatment compared to other treatments in increasing viability, vigor, growth, and yield of black soybeans.

**Keywords:** Black Soybean, Invigorasi, matriconditioning, osmoconditioning

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dengan nama lengkap Hafifah Marsuki AR lahir di Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 25 April 2000. Saat menulis skripsi ini penulis berumur 22 tahun. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari Pasangan Bapak Marsuki dan Ibu Aisah. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SDN 1 Takkalasi pada tahun 2006. Menempuh pendidikan Sekolah Menengah Pertama di MTsN 1 Barru pada tahun 2012, dan menempuh Sekolah Menengah Atas di SMAN 6 Barru pada tahun 2015. Penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi negeri pada tahun 2018 di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Fakultas Pertanian, Jurusan Agroteknologi dengan minat pemuliaan tanaman. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Profesi di CV. Pendawa Multi Farm Yogyakarta pada bulan Ferbruari- Maret 2021.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Invigorasi *Matriconditioning* dan *Osmoconditioning* dalam Meningkatkan Viabilitas, Vigor, Pertumbuhan dan Hasil Benih Kedelai Hitam (*Glycine Soja* (L.) Merrit) Simpanan”. Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat menyelesaikan Program Studi Strata Satu (SI) pada Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta. Mengingat keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis, sehingga dalam pembuatan laporan 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. Ibu Ir. Ami Suryawati, M.P selaku Dosen Pembimbing I;
2. Bapak Dr. Bambang Supriyanta, SP.,M.P selaku Dosen Pembimbing II;
3. Ibu Endah Wahyurini, SP., M.Si selaku Dosen Penelaah I;
4. Ibu Dr. Ir. OS Padmini, M.Si selaku Dosen Penelaah II;
5. Bapak Alm. Ir. Lagiman M.Si atas arahan dan bimbingannya:

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada keluarga terutama orang tua saya yang tercinta yang selalu mendukung dan telah memberikan seluruh perhatian serta doanya, kepada bapak dan ibu Dosen Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta, serta teman-teman baik di Fakultas Pertanian dan sahabat saya yang telah memberikan bantuan kepada penulis. Penulis hanya dapat mendoakan mereka yang telah membantu dalam 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, 11 Januari 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
A. Tanaman Kedelai .....	6
B. Penyimpanan Benih .....	11
C. Viabilitas dan Vigor Benih .....	13
D. Invigorasi Benih.....	14
E. <i>Matriconditioning</i> dan <i>Osmoconditioning</i> .....	16
F. Kerangka Pemikiran .....	17
G. Hipotesis .....	21

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
A. Waktu dan Tempat.....	22
B. Bahan dan Alat Penelitian.....	22
C. Metode Penelitian .....	22
D. Pelaksanaan Penelitian.....	24
E. Variabel.....	30
F. Analisis Data.....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>52</b>
A. Kesimpulan .....	52
B. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Susunan Koefisien Kontras Ortogonal.....	34
Tabel 3.2. Analisis Sidik Ragam Uji lanjutan Kontras Ortogonal.....	35
Tabel 4.1. Analisis Kontras Ortogonal Daya Berkecambah Benih (%).....	38
Tabel 4.2. Analisis Kontras Ortogonal <i>First Count Germination</i> (%).....	38
Tabel 4.3. Analisis Kontras Ortogonal Kecepatan Tumbuh Benih.....	38
Tabel 4.4. Analisis Kontras Ortogonal Persentase Kecambah yang Hidup.....	39
Tabel 4.5.a. Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanamnan 2 MST .....	44
Tabel 4.5.b. Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanamnan 4 MST .....	44
Tabel 4.5.c. Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanamnan 6 MST .....	45
Tabel 4.6. Analisis Kontras Ortogonal Jumlah Polong Per tanaman.....	47
Tabel 4.7. Analisis Kontras Ortogonal Bobot Polong Per tanaman.....	47
Tabel 4.8. Analisis Kontras Ortogonal Bobot Biji Per tanaman .....	48
Tabel 4.9. Analisis Kontras Ortogonal Bobot 100 Biji.....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur biji kedelai .....	10
---	----

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Layout penelitian percobaan tahap 1 dan tahap 2 .....	62
Lampiran II	Susunan benih pada unit percobaan tahap 1 .....	63
Lampiran III	Tata letak tanaman percobaan tahap 2 di lapangan .....	64
Lampiran IV	Susunan tanaman perunit percobaan tahap 2.....	65
Lampiran V	Perhitungan Dosis Pupuk .....	66
Lampiran VI.	Deskripsi Tanaman Kedelai Hitam Varietas Detam-I.....	67
Lampiran VII	Contoh Perhitungan Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kontras Ortogonal.....	68
Lampiran VIII	Sidik Ragam Parameter <i>First Count Germination</i> Benih Kedelai Hitam .....	75
Lampiran IX	Sidik Ragam Parameter Kecepatan Tumbuh Benih Kedelai Hitam (%/etmal) .....	75
Lampiran X	Sidik Ragam Parameter Persentase Kecambah Hidup (%) .....	75
Lampiran XI	Sidik Ragam Parameter Tinggi Tanaman (g).....	75
Lampiran XII	Sidik Ragam Parameter Jumlah Polong Per tanaman (g) .....	76
Lampiran XIII	Sidik Ragam Parameter Bobot Polong Per tanaman (g).....	76
Lampiran XIV	Sidik Ragam Parameter Bobot Biji Per tanaman (g).....	76
Lampiran XV	Sidik Ragam Parameter Bobot 100 Biji (g) .....	77
Lampiran XVI	Hasil Rekapitulasi Uji Kontras Ortogonal Percobaan Tahap I.....	78
Lampiran XVII	Hasil Rekapitulasi Uji Kontras Ortogonal Percobaan Tahap II..	78
Lampiran XVIII	Pelaksanaan Penelitian.....	79

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Di Indonesia terdapat dua macam jenis kedelai, yaitu kedelai kuning dan kedelai hitam. Kedelai kuning banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan tempe dan tahu, sedangkan kedelai hitam banyak digunakan sebagai bahan baku utama dalam industri kecap karena mengandung antosianin yang tinggi. Menurut Mueller (2012), Kedelai hitam memiliki kandungan protein 40.4 g/100g dan antioksidan yakni antosianin dan isoflavon. Kandungan total polifenol (6.13 mg/g), flavonoid (2.19 mg/g) dan anthosianin (0.65 mg/g) lebih tinggi daripada kedelai kuning. Isoflavon merupakan antioksidan golongan flavonoid yang biasa terdapat pada kedelai dan memiliki efek bermanfaat pada penderita Diabetes Melitus dengan meningkatkan serum insulin dan komponen insulin pankreas. Kandungan isoflavon pada kedelai hitam juga mampu memacu produksi hormon prolaktin yang mampu meningkatkan produksi ASI (Prमितasari, 2017)

Penggunaan kedelai di Indonesia tidak hanya untuk bahan makanan atau konsumsi langsung, tetapi juga untuk kebutuhan benih/bibit dan Horeka (hotel, restoran, rumah makan, dan catering) dan industri besar sedang dan mikro kecil. Penggunaan kedelai di Indonesia tahun 2021 pada konsumsi langsung sebesar 13,16 ribu ton, untuk kebutuhan kedelai untuk Horeka (hotel, restoran dan rumah makan) sebesar 100,732 ribu ton sedangkan penggunaan kedelai untuk industri besar sedang dan mikro kecil mencapai 3,12 juta ton. Hal ini

disebabkan konsumsi kedelai untuk tahu, tempe yang cukup tinggi sehingga penggunaan kedelai khususnya untuk industri mikro kecil mengalami peningkatan, sementara produksi Kedelai di Indonesia tahun 2021 hanya sebesar 0,6 juta ton. (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2021). Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat, nilai impor kedelai ke Indonesia mencapai US\$ 1,48 miliar pada 2021. Nilai tersebut naik 47,77% dari tahun sebelumnya yang sebesar US\$ 1 miliar. Adapun, volume impor kedelai ke Tanah Air mencapai 2,48 juta ton pada 2021. Jumlah itu naik tipis 0,58% dibandingkan tahun sebelumnya yang sebanyak 2,47 juta ton. (Badan Pusat Statistik, 2022). Hal tersebut menunjukkan bahwa produksi kedelai dalam negeri belum mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri. Selain itu kualitas kedelai impor dianggap lebih baik dengan harga yang lebih murah dari kedelai lokal.

Rendahnya produktivitas tanaman salah satunya disebabkan oleh rendahnya mutu benih yang digunakan dan daya adaptasi pada lingkungan yang rendah terutama pada kondisi lingkungan suboptimal. Ketersediaan benih bermutu menjadi hal yang penting untuk kesinambungan produksi tanaman. Penggunaan benih bermutu rendah menyebabkan daya adaptasi tanaman di lapang menjadi berkurang, dan berakibat pada produksi tanaman yang rendah (Prabha dan Chauhan, 2014).

Kemunduran benih merupakan proses penurunan mutu secara berangsur-angsur dan kumulatif serta tidak dapat balik (*irreversible*) akibat perubahan fisiologis yang disebabkan oleh faktor dalam benih. Kemunduran benih mengakibatkan berbagai perubahan yang menimbulkan kerugian, diantaranya

penurunan persentase perkecambahan, penurunan vigor benih, degradasi membran sel dan hilangnya kendali terhadap permeabilitas membran, peningkatan kebocoran solut, berkurangnya kemampuan biosintesis dan respirasi, penurunan laju perkecambahan dan pertumbuhan, penurunan daya simpan, berkurangnya tingkat keseragaman, meningkatnya kepekaan terhadap kondisi cekaman lingkungan terutama pada stadia perkecambahan, dan berkurangnya potensi hasil (Jyoti dan Malik, 2013).

Gejala kemunduran pada benih dicirikan terjadinya perubahan morfologi seperti perubahan warna kulit benih menjadi lebih gelap dan terjadinya nekrosis kotiledon, perubahan ultrastruktural seperti: penggabungan lemak dan plasmalemma, ketidakmampuan benih untuk menahan metabolit seluler yang bocor ketika terjadi imbibisi, perubahan pada lemak yang dapat meningkatkan lipid peroksida sebagai penyebab terjadinya radikal bebas, kehilangan aktivitas enzim, dan respirasi (Copeland dan McDonald, 2001 *cit* Yudono, 2015).

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan kemunduran benih bermutu adalah perlakuan invigorasi pada benih. Invigorasi benih ialah perlakuan yang diberikan terhadap benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan kecambah. Beberapa perlakuan invigorasi benih juga digunakan untuk menyeragamkan pertumbuhan kecambah dan meningkatkan laju pertumbuhan kecambah. Teknik invigorasi benih yang sering digunakan yaitu *Osmoconditioning* (menggunakan larutan osmotik) dan *matricconditioning* (menggunakan media padat lembab). Menurut penelitian Sucahyono *et al.* (2013), Keberhasilan



perlakuan invigorasi dalam meningkatkan mutu benih tidak hanya sebatas pada viabilitas, tetapi juga pada vigor benih. Upaya *seed treatment* pada peningkatan produktivitas tanaman kedelai hitam sangat diperlukan untuk memperoleh produktivitas yang tinggi dengan hasil mutu benih yang tinggi pula.

### **B. Rumusan Masalah**

1. Apakah dengan melakukan teknik invigorasi benih kedelai hitam (*Glycine soja* (L.) Merrill) memiliki pengaruh baik dalam meningkatkan viabilitas, vigor, pertumbuhan dan hasil dibandingkan tanpa perlakuan?
2. Teknik *conditioning* manakah yang baik dalam meningkatkan viabilitas, vigor, pertumbuhan dan hasil Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L.) Merrill)?
3. Perlakuan invigorasi manakah yang memberikan viabilitas, vigor, pertumbuhan dan hasil benih Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L.) Merrill) yang terbaik?

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Membandingkan viabilitas, vigor, pertumbuhan dan hasil benih Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L.) Merrill) perlakuan kontrol dengan seluruh perlakuan invigorasi *matricconditioning* dan *osmoconditioning*.
2. Membandingkan teknik invigorasi *matricconditioning* dan *osmoconditioning* terhadap viabilitas, vigor, pertumbuhan dan hasil Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L.) Merrill).

3. Mendapatkan perlakuan invigorasi yang terbaik terhadap viabilitas, vigor, pertumbuhan dan hasil benih Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L.) Merril).

#### **D. Manfaat Penelitian**

1. Penelitian ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat tani dalam mengatasi kemunduran benih kedelai hitam (*Glycine soja* (L.) Merril).
2. Sebagai bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tanaman Kedelai**

Tanaman kedelai hitam yang diduga berasal dari daratan Cina telah banyak diusahakan dan mempunyai nilai gizi yang tinggi sebagai bahan makanan, diantaranya kandungan protein bervariasi antara 37-41% dan kandungan lemak 11-12%. Kandungan glutamat pada kedelai hitam lebih tinggi dari pada kedelai kuning, sehingga rasa kacang kedelai hitam lebih gurih dan kaya akan protein nabati (Rukmana dan Yudirachman, 2013). Tanaman ini memiliki peranan yang sangat penting dalam budaya Asia baik sebagai makanan, minuman maupun sebagai obat. Khasiat yang memiliki kadar protein cukup tinggi, akan tetapi ukuran bijinya tergolong kecil (Fawwaz *et al.*, 2017).

Kedelai hitam diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermathophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Polypetales
Familia	: Leguminoceae
Sub Famili	: Papilionoideae
Genus	: Glycine
Species	: <i>Glycine soja</i> (L.) Merrill (Rukmana dan Yuniarsih., 1996)

Tanaman kedelai mampu tumbuh pada berbagai jenis tanah dengan syarat drainase dan aerasi tanah cukup baik serta ketersediaan air yang cukup selama masa pertumbuhan. Pada dasarnya kedelai menghendaki kondisi tanah yang tidak terlalu basah tetapi air tetap tersedia. Pertumbuhan tanaman kedelai yang baik yaitu daerah yang memiliki curah hujan antara 100-400 mm/bulan. Hasil kedelai akan optimum apabila berada pada kisaran curah hujan antara 100-200 mm/bulan. Tanaman kedelai dapat tumbuh pada temperatur 21-34°C dan untuk kondisi optimum yaitu pada temperatur 23-27 °C. Lama waktu penyinaran tanaman kedelai untuk tumbuh dengan baik apabila terkena sinar matahari penuh sejak 5.30 sampai jam 16.30 sekitar 10 jam/hari (Sumarmi, 2022). Pertumbuhan tanaman kedelai pada musim kemarau dengan suhu udara berkisar 20-30°C dianggap lebih optimal dengan kualitas biji yang dapat lebih baik dengan panjang penyinaran umumnya berkisar 11-12 jam/hari dan kelembapan udara yang optimal berkisar 75-90% (Adisarwanto, 2014).

Kedelai memiliki sistem perakaran yang terdiri dari dua macam, yaitu akar tunggang dan akar sekunder (serabut). Umumnya sistem perakaran terdiri dari akar lateral yang berkembang 10-15 cm diatas akar tunggang. Dalam berbagai kondisi, sistem perakaran terletak 15 cm di atas akar tunggang, tetap berfungsi mengabsorpsi dan mendukung kehidupan tanaman (Adie dan Krisnawati, 2013). Kedelai merupakan tanaman leguminosa yang mempunyai bintil akar. Hal tersebut menunjukkan adanya simbiosis antara akar tanaman dengan bakteri bintil akar yang menambat nitrogen bebas dari atmosfer (rongga udara tanah). Bakteri tersebut yaitu *Rhizobium* sp. (Priyono, 2012).

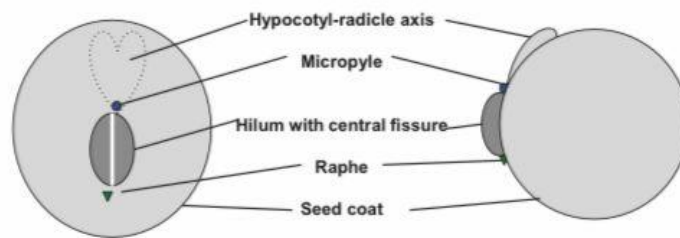
Tanaman kedelai dikenal dengan dua tipe pertumbuhan batang, yaitu determinit dan interdeminit. Ciri determinit apabila pada akhir fase generatif pada pucuk batang tanaman ditumbuhi polong, sedangkan tipe interdeminit pada pucuk batang tanaman masih terdapat daun yang tumbuh. Jumlah buku pada batang akan bertambah sesuai penambahan umur tanaman, tetapi pada kondisi normal jumlah buku berkisar 15-20 buku dengan jarak antar buku berkisar 2-9 cm. Batang kedelai ada yang bercabang dan ada pula yang tidak bercabang, bergantung dari karakteristik varietas, akan tetapi umumnya cabang tanaman kedelai berjumlah antar 1-5 cabang (Adisarwanto, 2014).

Daun kedelai terbagi menjadi empat tipe, yaitu kotiledon atau daun biji, dua helai daun primer sederhana, daun bertiga, dan profila. Bentuk daun kedelai adalah lancip, bulat, dan lonjong, serta terdapat perpaduan bentuk daun misalnya antara lonjong dan lancip. Sebagian besar bentuk daun kedelai yang ada di Indonesia adalah berbentuk lonjong dan hanya terdapat satu varietas (Argopuro) berdaun lancip (Adie dan Krisnawati, 2013).

Bunga kedelai termasuk sempurna karena pada setiap bunga memiliki alat reproduksi jantan dan betina. Penyerbukan bunga terjadi pada saat bunga masih tertutup sehingga kemungkinan penyerbukan silang sangat kecil, yaitu hanya 0,1% warna bunga kedelai ada yang ungu dan putih. Potensi jumlah bunga yang terbentuk bervariasi, tergantung dari varietas kedelai, tetapi umumnya berkisar antara 40-200 bunga per tanaman. Masa pertumbuhan tanaman kedelai sering mengalami kerontokan bunga. Hal ini masih dikategorikan wajar bila kerontokan yang terjadi pada kisaran 20 – 40% (Adisarwanto, 2014).

Bunga kedelai terdiri dari dua kelopak dan dua mahkota sehingga bunga ini seringkali disebut bunga kupu-kupu. Bunga kedelai akan muncul pada ketiak daun atau juga dapat muncul pada cabang tanaman yang terdapat daun (Suhartina *et al.*, 2012). Mahkota bunga kedelai berwarna putih, ungu muda, sampai ungu tua. Warna bunga biasanya dipengaruhi oleh warna biji yang terbentuk, tanaman kedelai hitam memiliki mahkota berwarna ungu tua. Bunga kedelai tersebar dibatang utama dari atas sampai ke bawah, juga terdapat di cabang dan anak cabang tanaman (Sumarmi, 2022)

Polong kedelai pertama kali muncul sekitar 10-14 hari setelah bunga pertama terbentuk. Warna polong yang baru tumbuh berwarna hijau dan selanjutnya akan berubah menjadi kuning atau coklat pada saat dipanen. Pembentukan dan pembesaran polong akan meningkat sejalan dengan bertambahnya umur dan jumlah bunga yang terbentuk. Jumlah polong yang terbentuk beragam, yakni 2-10 polong pada setiap kelompok bunga diketiak daunnya. Sementara itu, jumlah polong yang dapat dipanen berkisar 20-200. Warna polong masak dan ukuran biji antara posisi polong paling atas akan sama selama periode pengisian dan pemasakan polong optimal, yaitu antara 50-75 hari. 20 periode waktu tersebut dianggap optimal untuk proses pengisian biji dalam polong yang terletak di sekitar pucuk tanaman (Adisarwanto, 2014).



Gambar 2.1. Struktur biji kedelai  
(Sumber : Ohyama *et al.*, 2017)

Biji kedelai yang sudah matang terdiri dari testa atau kulit biji (*seed coat*) yang mengelilingi embrio. Kulit biji memiliki hilum, dan terdapat lubang kecil atau mikropil yang berada di ujung hilum serta ujung sumbu radikula hipokotil terletak tepat berada di bawah mikropil dan bagian ujung lainnya terdapat kalaza (*Raphe*) (Ohyama *et al.*, 2017). Struktur hilum diduga memiliki peran penting dalam mengatur metabolisme dan kelembaban embrio. Struktur hilum pada kedelai muda belum berkembang optimal (Agustina *et al.*, 2016).

Kedelai hitam memiliki kandungan protein 40.4 g/100g dan antioksidan yakni antosianin dan isoflavon. Kandungan total polifenol, flavonoid dan anthosianin yang lebih tinggi daripada kedelai kuning, yakni masing-masing 6.13 mg/g ; 2.19 mg/g ; 0.65 mg/g. Isoflavon merupakan antioksidan golongan flavonoid yang biasa terdapat pada kedelai dan memiliki efek bermanfaat pada penderita Diabetes Melitus dengan meningkatkan serum insulin dan komponen insulin pankreas (Mueller, 2012).

Kedelai hitam tergolong bahan pangan yang bersifat fungsional. keterkaitan antara kedelai hitam dengan kesehatan adalah adanya komponen isoflavon dan antosianin. Isoflavon terdapat pada kotiledon biji kedelai,

sedangkan antosianin terdapat pada kulit kedelai. Bersama dengan vitamin E dan  $\beta$ -karoten, isoflavon dan antosianin berkontribusi terhadap nilai aktivitas antioksidan (Nurrahman, 2015).

## **B. Penyimpanan Benih**

Penyimpanan benih merupakan salah satu penanganan pasca panen kedelai yang penting dari keseluruhan teknologi benih dalam memelihara kualitas atau mutu. Benih yang dalam penyimpanan akan mengalami deteriorasi atau kemunduran dari mutunya dengan tanda kualitas yang turun, viabilitas dan vigor rendah serta per tanaman yang jelek dan hasil yang menurun (Taini *et al.*, 2019). Tujuan dari penyimpanan benih ialah didaptkannya benih yang tersedia yang memiliki daya hidup tinggi pada kurun waktu tertentu hingga saat benih tersebut digunakan untuk penanaman, serta untuk menyediakan benih untuk musim tanam berikutnya atau pelestarian benih tanaman (Yuniarti dan Djaman 2015).

Deteriorasi atau kemunduran benih menjadi satu kendala pada penyimpanan dari suatu benih. Proses deteriorasi merupakan proses yang tidak dapat kembali, tidak bisa diberhentikan dan tidak bisa dihindari. Suatu benih memiliki daya simpan yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan serta genetik, sehingga benih yang lama disimpan maka akan mempengaruhi penurunan daya tumbuh benih. Suatu benih yang bervigor tinggi akan tahan dipenyimpanan (Triani, 2021).



Berdasarkan terminologi penanganan benih, benih dikelompokkan dalam dua kelompok utama berdasarkan potensi fisiologisnya, yaitu benih ortodoks dan rekalsitran. Benih ortodoks mempunyai kulit biji keras, ukuran biji biasanya kecil hingga sedang, kadar air biji segar sebelum masak fisiologis 15-30%, sedangkan saat masak fisiologis kadar air menurun hingga 6-10% (Ahmed dan Mohammed, 2014). Benih ortodoks ini memiliki sifat dormansi, yaitu keadaan dimana benih tidak dapat berkecambah walau sudah berada dalam kondisi lingkungan (kelembaban suhu dan cahaya) yang optimal (Hidayat *et al.*, 2017).

Menurut Walters *et al.* (2013), benih rekalsitran yaitu benih yang tidak dapat disimpan dalam waktu lama, tidak tahan atau mati jika disimpan pada suhu dingin, tidak tahan disimpan bila kadar airnya diturunkan sampai di bawah kadar air kritis, mudah berkecambah di penyimpanan, dan peka terhadap penurunan kadar air pada saat proses pembentukan benih dan juga saat terlepas dari tanaman. Kadar air yang aman untuk penyimpanan adalah sekitar 35%-40% (Rahardjo dan Hartati, 2010)

Benih kedelai meskipun tergolong kelompok ortodoks, dikenal sebagai benih berdaya simpan relatif pendek. Pada sistem penyimpanan terbuka, daya simpan benih kedelai dengan kadar air 11% hanya mencapai 3 bulan. Pada kondisi penyimpanan terkendali dengan suhu 18°C dan kelembaban nisbi 65% daya simpannya dapat mencapai 6–9 bulan (Wirawan dan Wahyuni, 2002 *cit* Hasbianto dan Yasin, 2014).

Sifat kemunduran benih dapat ditandai secara fisiologis dan biokimiawi. Penurunan indeks vigor dan daya kecambah merupakan indikasi fisiologis penurunan mutu benih. Sementara itu, indikasi secara biokimiawi adalah penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, dan peningkatan nilai konduktivitas (Tatipata *et al.*, 2004 *cit* Fatikhasari *et al.*, 2022)

### **C. Viabilitas dan Vigor Benih**

Viabilitas benih adalah kemampuan benih untuk berkecambah dan menghasilkan kecambah normal. Hal ini berkaitan dengan hidup atau tidaknya benih yang bergantung pada kemampuan benih untuk berkecambah dan memproduksi kecambah normal. Selain itu, viabilitas benih menunjukkan tingkat hidup benih, aktivitas metabolismenya, dan kemampuan enzim di dalam benih untuk mengkatalis reaksi metabolisme yang dibutuhkan untuk perkecambahan dan pertumbuhan benih (Dina *et al.*, 2006).

Benih dengan viabilitas yang tinggi memiliki daya simpan yang lebih lama. Sebaliknya benih yang telah menunjukkan penurunan viabilitas, daya simpannya menurun atau mengalami kemunduran mutu (Hasbianto, 2012). Faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas benih selama penyimpanan meliputi, faktor internal yaitu kadar air, sifat genetik, viabilitas awal dan faktor eksternal yaitu suhu dan kelembaban ruang simpan, kemasan, mikroorganisme, dan manusia (Paramita *et al.*, 2018).

Vigor benih adalah sifat-sifat benih yang menggambarkan performa lot benih pada kisaran kondisi lingkungan yang luas (ISTA, 2016). Vigor benih

merupakan konsep yang mencerminkan beberapa karakter penentu mutu benih dan potensi keseragaman tanaman di lapangan dengan rentang variabel lingkungan yang luas (Finch-Savage and Bassel, 2016 *cit* Astuti *et al.*, 2020). Vigor benih terbagi menjadi vigor kekuatan tumbuh dan vigor daya simpan. Vigor kekuatan tumbuh benih mencerminkan vigor benih apabila ditanam di lapang. Vigor daya simpan benih yang menunjukkan kemampuan benih berapa lama untuk dapat disimpan. Tolok ukur vigor kekuatan tumbuh benih yaitu kecepatan tumbuh benih dan keserempakan tumbuh benih (Widajati *et al.*, 2012).

Menurut Ilyas (2012), viabilitas benih lebih menunjukkan daya hidup benih, aktif secara metabolis dan memiliki enzim yang dapat mengkatalisis reaksi metabolis yang diperlukan dalam proses perkecambahan dan pertumbuhan kecambah, sedangkan vigor benih didefinisikan sebagai sifat-sifat benih yang menentukan potensi pemunculan kecambah yang cepat, seragam dan mampu menghasilkan kecambah normal pada kondisi lapangan yang bervariasi. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Manggung *et al.* (2014), viabilitas dan vigor benih kedelai telah mengalami penurunan setelah disimpan selama 6 bulan pada suhu kamar.

#### **D. Invigorasi Benih**

Invigorasi ialah suatu perlakuan fisik atau kimia untuk meningkatkan atau memperbaiki mutu benih yang telah mengalami kemunduran. Invigorasi yang umum digunakan adalah *osmoconditioning* dan *matricconditioning* (Ruliansyah,

2011). Invigorasi benih merupakan upaya perbaikan fisiologis dan biokimia yang berhubungan kecepatan, keserempakan berkecambah, perbaikan serta peningkatan kemampuan berkecambah benih. Invigorasi benih dilakukan untuk meningkatkan vigor benih yang rendah akibat penyimpanan (Saryoko, 2011)

Perlakuan invigorasi benih dapat meningkatkan aktivitas enzim amylase dan dehidrogenase serta memperbaiki integritas membrane. Enzim tersebut membantu memperbaiki organel sel penting yang mengalami kerusakan. Aktivitas enzim amylase dan dehidrogenase menunjukkan daya hidup benih (Ilyas, 2006). Beberapa perlakuan invigorasi benih juga digunakan untuk menyeragamkan pertumbuhan kecambah dan meningkatkan laju pertumbuhan kecambah (Arief dan Koes, 2010). Ilyas (2012) menambahkan invigorasi merupakan suatu proses yang dilakukan untuk meningkatkan vigor benih yang telah mengalami deteriorasi atau kemunduran.

Menurut Anwar *et al.* (2020), *priming* benih merupakan perlakuan sebelum terjadinya perkecambahan yang dapat meningkatkan kinerja perkecambahan benih pada lingkungan yang tidak mendukung atau berada dalam cekaman. *Priming* adalah kegiatan hidrasi secara perlahan sebelum benih dikecambahkan, bertujuan agar potensi air benih mencapai keseimbangan untuk mengaktifkan kegiatan metabolisme dalam benih (Rouhi *et al.*, 2011).

### E. *Matriconditioning* dan *Osmoconditioning*

*Matriconditioning* adalah perlakuan hidrasi terkontrol yang dikendalikan oleh media padat lembab dengan potensial matriks rendah dan potensial osmotik yang dapat diabaikan. Tujuan dari perlakuan *matriconditioning* adalah menyeimbangkan tekanan potensial air benih guna merangsang metabolisme benih agar siap berkecambah tetapi pemunculan radikula terhambat sehingga perubahan fisiologi, biokemis dan keserampakan pertumbuhan benih dapat dicapai sehingga cekaman lingkungan di lapangan dapat dikurangi (Leubner, 2006 *cit* Mariani, 2021). *Matriconditioning* menggunakan bahan padat lembab seperti Micro-Cel E, Vermikulit, abugosok dan serbuk gergaji (Ruliansyah, 2011).

Menurut Baharudin *et al.* (2010) air yang masuk ke dalam benih secara perlahan-lahan akan memungkinkan fase aktivasi lebih lama sehingga pemunculan radikel (akar) dapat dicegah dan tidak menimbulkan kerusakan pada membran. Benih, air, dan bahan matrik merupakan tiga komponen utama untuk *matriconditioning*. Air yang digunakan untuk mengimbibisi dicampurkan secara merata ke benih dan bahan matrik, tetapi karena adanya bahan matrik air sebagian besar terikat di bahan matrik. Benih akan mengimbibisi air yang bercampur dengan bahan *matriconditioning* hingga terjadi titik keseimbangan. Potensial air dari sekitar bahan matrik ditentukan oleh sifat fisik dan sifat kimia bahan matrik (Tefa, 2018).

Berbagai penelitian yang sudah dilakukan yang membuktikan bahwa perlakuan *matriconditioning* dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih

lebih baik dibandingkan dengan perlakuan hidrasi lain. *Matriconditioning* terbukti berhasil memperbaiki viabilitas dan vigor benih kacang-kacangan dan sayur-sayuran. Hasil Penelitian Koes dan Arief (2011), perlakuan *matriconditioning* menggunakan abu sekam, serbuk gergaji dan jerami padi pada benih jagung yang telah disimpan selama 8 bulan memberikan daya kecambah yang lebih tinggi dibanding dengan tanpa pemberian *matriconditioning*.

*Osmoconditioning* adalah perlakuan hidrasi benih terkontrol dengan larutan berpotensi osmotik rendah, sedangkan potensial matriks dapat diabaikan selama periode tertentu dengan tertundanya perkecambahan (Ilyas, 2012). Menurut Erinnovita *et al.* (2008), larutan osmotik yang dapat digunakan untuk tujuan *osmoconditioning* adalah larutan polyethylene glycol atau larutan garam antara lain  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ , dan  $\text{KNO}_3$ . *Osmoconditioning* bertujuan untuk mempercepat perkecambahan, menyerempakkan perkecambahan, memperbaiki persentase kecambah normal, serta mengurangi penurunan metabolit benih. Teknologi *osmoconditioning* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti spesies tanaman, potensial air, lama perendaman, suhu, vigor dan lama penyimpanan (Soughir, 2012).

#### **F. Kerangka Pemikiran**

Kedelai hitam merupakan salah satu tanaman semusim di Indonesia yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pembuatan kecap. Indonesia yang merupakan daerah tropis menyebabkan sering terjadinya kemunduran

pada benih kedelai hitam dengan cepat selama masa penyimpanan sehingga mampu menurunkan mutu benih. Benih kedelai hitam termasuk benih orthodox yang cepat mengalami kemunduran terutama jika kondisi lingkungan simpan kurang menguntungkan (sub optimum). Hal ini disebabkan karena kandungan protein yang dimiliki relatif besar, mengakibatkan kadar air benih cepat meningkat. Protein yang bersifat higroskopis, menyebabkan benih mengabsorpsi air lebih banyak (Tatipata, 2008). Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan kemunduran benih bermutu adalah perlakuan invigorasi pada benih

Pada hasil penelitian yang telah dilakukan Hasan *et al.* (2018) pada perlakuan *matriconditioning* menggunakan serbuk arang sekam padi halus yang ditambahkan dengan 5 ml akuades dapat meningkatkan daya berkecambah (DB) dan dapat meningkatkan kecepatan perkecambahan (KP) benih terong ungu. Berdasarkan penelitian Sucahyono (2017) pada kedelai varietas Argomulyo menyatakan bahwa, perlakuan *matriconditioning* menggunakan arang sekam dengan perbandingan 10:6:7 lebih efektif meningkatkan vigor benih di lapang pada tinggi tanaman, bobot 100 biji, jumlah polong isi dan hasil biji per hektar.

Hasil Penelitian Darsan *et al.* (2018), menyatakan bahwa perlakuan benih menggunakan teknik *biomatriconditioning Serratia CMN175* + serbuk arang sekam pada varietas konawe dan *Bacillus CKD061* + serbuk arang sekam pada varietas Inpari 10 mampu meningkatkan viabilitas dan vigor benih dengan perbandingan benih : media : air = 2:1,5:1 (b/b/v) selama 48 jam. Hasil

penelitian Koes dan Arief (2011), menyatakan bahwa benih jagung yang diberi perlakuan bahan *matriconditioning* dengan perbandingan benih : media : air = 1 : 1,5 : 0,5 mempunyai nilai rata-rata viabilitas dan vigor yang lebih tinggi dibandingkan tanpa diberikan perlakuan *matriconditioning*.

Hasil penelitian Priyanto (2017), memperoleh bahan yang paling baik dalam meningkatkan viabilitas benih kedelai dengan perlakuan invigorasi *matriconditioning* berturut-turut yaitu vermikulit dan serbuk gergaji. *Matriconditioning* bahan serbuk gergaji lebih baik pada persentase dan kecepatan tumbuh benih. Berdasarkan penelitian Ruliansyah (2011), perlakuan serbuk gergaji telah mampu menghasilkan rerata daya berkecambah, keserempakan tumbuh, dan laju pertumbuhan kecambah tertinggi pada pencampuran benih kedelai dengan perbandingan benih : serbuk gergaji : air dengan perbandingan 2 : 5 : 7.

Hasil penelitian Arief *et al.* (2017), pada hasil pengujian viabilitas dan vigor menunjukkan bahwa perlakuan *matriconditioning* menggunakan batu bata merah + *Bacillus* sp. CKD061 memberikan hasil tertinggi pada variabel potensi tumbuh maksimum, kecepatan tumbuh, indeks kekuatan pada benih papaya. Sementara itu, hasil penelitian Udi *et al.* (2021), pada perlakuan media *matriconditioning* dengan menggunakan batu bata merah yang telah dihaluskan memberikan hasil terbaik pada variabel daya berkecambah, kecepatan tumbuh, tinggi kecambah dan panjang akar pada tanaman kedelai.

Menurut Nurmauli dan Nurmiaty (2010), larutan PEG (*Polyethylene glycol*) merupakan jenis larutan yang sering digunakan pada perlakuan



invigorasi *osmoconditioning*, ini dikarenakan sifatnya yang mudah larut dalam air. Jenis PEG yang biasa digunakan adalah PEG yang memiliki besar molekul 6000 atau 8000. Besarnya molekul yang dimiliki PEG tersebut, mencegah larutan memasuki jaringan dan embrio benih sehingga tidak meracuni benih. Selain itu, penggunaan PEG dalam jangka waktu yang panjang relatif aman bagi benih (Girolamo dan Barbanti, 2012). Perendaman benih dengan larutan PEG- 6000 lebih baik dibandingkan dengan menggunakan aquades (Sadeghi *et al.*, 2011).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Yuanasari *et al.* (2015) menunjukkan bahwa, perlakuan invigorasi *osmoconditioning* pada benih kedelai hitam menggunakan PEG-6000 15% selama 12 jam, secara efektif menghasilkan nilai keserempakan tumbuh dan panjang hipokotil yang paling optimal. Pada faktor tunggal invigorasi *osmoconditioning*, penggunaan larutan PEG-6000 5% menghasilkan nilai daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan bobot kering kecambah normal yang paling tinggi. Pada faktor tunggal lama perendaman, perendaman selama 12 jam, memberikan nilai daya berkecambah, indeks vigor dan panjang akar yang optimal.

Hasil penelitian Sukoco (2019), menunjukkan bahwa daya simpan benih kakao terbaik yaitu pada perlakuan konsentrasi PEG 30% periode simpan 7 hari. Soejadi dan Nugraha (2011), melaporkan benih padi dalam larutan  $\text{KNO}_3$  3% selama 2 hari nyata dalam meningkatkan daya berkecambah. Wahyuni *et al.* (2006), menyatakan bahwa perendaman  $\text{KNO}_3$  3% efektif dalam

memecahkan dormansi benih padi varietas Barit, Batanghari, Cikapundung, Kahayan, Lalan, Siak Raya, dan Winogo setelah 0 minggu setelah panen.

Menurut Noprianto (2015), air kelapa muda mempunyai kandungan sitokinin dan IAA yang berfungsi pada awal pengisian biji. Air kelapa muda juga mengandung air sebanyak 95%, protein 0,1 %, karbohidrat 4% dan abu 0,4%. Selain itu air kelapa juga mengandung sejumlah mineral antara lain kalium, natrium, kalsium, magnesium, besi, tembaga, fosfor dan sulfur. Maemunah *et al.* (2009) menjelaskan bahwa dengan adanya unsur itulah yang kemudian terjadi dalam benih yang diinvigorasi sehingga sisa cadangan makanan dalam benih lebih cepat dapat terpakai. Menurut Hasanuddin *et al.* (2016), menjelaskan bahwa penggunaan air kelapa muda 15% dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih cabai kadaluarsa.

## G. Hipotesis

1. Perlakuan invigorasi *matriconditioning* dan *osmoconditioning* mampu meningkatkan viabilitas, vigor, pertumbuhan dan hasil kedelai hitam (*Glycine soja* (L.) Merrill) dibandingkan tanpa perlakuan.
2. Invigorasi *matriconditioning* lebih baik meningkatkan viabilitas, vigor, pertumbuhan dan hasil kedelai hitam (*Glycine soja* (L.) Merrill) dibandingkan dengan perlakuan invigorasi *osmoconditioning*.
3. Invigorasi *matriconditioning* pada serbuk arang sekam mendapatkan perlakuan invigorasi yang terbaik dalam meningkatkan viabilitas, vigor, pertumbuhan dan hasil kedelai hitam (*Glycine soja* (L.) Merrill).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat**

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2022 - September 2022. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih UPN “Veteran” Yogyakarta dan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, UPN “Veteran” Yogyakarta, yang berlokasi di Wedomartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

#### **B. Bahan dan Alat Penelitian**

Bahan yang digunakan yaitu benih kedelai hitam varietas Detam-1 yang telah disimpan selama 10 bulan (Lampiran VI), arang sekam halus, batu bata halus, serbuk gergaji, aquades, air kelapa muda, larutan  $KNO_3$ , larutan PEG 6000, pupuk urea, pupuk KCl, pupuk SP-36, pupuk NPK majemuk (16:16:16) dan pestisida berbahan aktif *metomhyl*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, gelas ukur, kertas merang, wadah baki, timbangan analitik, kamera, label, plastik, handsprayer, polybag 30 cm x 30 cm, gembor, ember, gunting, sprayer, alat tulis menulis, dan alat perkecambahan benih.

#### **C. Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan meliputi dua tahap percobaan. Percobaan tahap pertama mengenai perlakuan invigorasi terhadap viabilitas

dan vigor benih di laboratorium. Percobaan tahap kedua mengenai pengaruh perlakuan invigorasi terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai hitam di lapangan. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yang meliputi 8 aras. Bentuk umum dari model linier aditif Rancangan Acak Lengkap (RAL) sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

$i$  = Banyak perlakuan dan  $j$  = Banyaknya ulangan

$Y_{ij}$  = Pengamatan pada perlakuan ke- $i$ , ulangan ke- $j$

$\mu$  = Rataan umum

$\tau_i$  = Pengaruh perlakuan ke- $i$

$\varepsilon_{ij}$  = Pengaruh acak pada perlakuan ke- $i$  ulangan ke- $j$  (Susilawati, 2015)

Perlakuan invigorasi benih yang meliputi 8 aras yaitu:

A = Kontrol atau tanpa perlakuan perendaman

B = Perendaman dengan aquades

C = *Matriconditioning* arang sekam halus

D = *Matriconditioning* serbuk gergaji

E = *Matriconditioning* batu bata halus

F = *Osmoconditioning* air kelapa muda 150 ml

G = *Osmoconditioning* larutan PEG 6000 15%

H = *Osmoconditioning* larutan KNO<sub>3</sub> 3%

Setiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Benih yang digunakan pada percobaan tahap pertama di

laboratorium sebanyak 25 benih setiap satuan percobaan, sedangkan percobaan tahap kedua di lapangan benih yang digunakan sebanyak 10 benih setiap satuan percobaan dengan 3 tanaman sampel. Total benih yang digunakan yaitu 840 benih.

#### **D. Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan dua tahap percobaan. Percobaan tahap pertama mengenai perlakuan invigorasi terhadap viabilitas dan vigor benih di laboratorium dan percobaan tahap kedua mengenai pengaruh perlakuan invigorasi terhadap pertumbuhan kedelai hitam di lapangan.

##### 1. Percobaan tahap pertama

###### a. Perendaman dengan aquades

Mempersiapkan benih kedelai hitam dan aquades. Benih kemudian direndam di wadah plastik yang telah diisi 1 liter aquades, setelah itu disimpan pada suhu ruang selama 24 jam.

###### b. *Matriconditioning*

###### 1) Arang sekam halus

Mempersiapkan benih kedelai hitam, bahan *matriconditioning* berupa arang sekam halus dan aquades. Perlakuan *matriconditioning* arang sekam dilakukan dengan mencampurkan benih, arang sekam halus, dan aquades dalam plastik dengan perbandingan benih : arang sekam halus : aquades

= 2 : 1,5 : 1 atau 200 gr benih, 150 gr arang sekam halus, dan 100 gr aquades.

2) Serbuk gergaji

Mempersiapkan benih kedelai hitam, bahan *matriconditioning* berupa serbuk gergaji dan aquades. Perlakuan *matriconditioning* serbuk gergaji dilakukan dengan mencampurkan benih, serbuk gergaji, dan aquades dalam wadah plastik dengan perbandingan benih : serbuk gergaji : aquades = 2 : 1,5 : 1 atau 200 gr benih, 150 gr serbuk gergaji, dan 100 gr aquades.

3) Batu bata halus

Mempersiapkan benih kedelai hitam, bahan *matriconditioning* berupa batu bata halus dan aquades. Perlakuan *matriconditioning* batu bata halus dilakukan dengan mencampurkan benih, batu bata halus, dan aquades dalam wadah plastik dengan perbandingan benih : batu bata halus: aquades = 2 : 1,5 : 1 atau 200 gr benih, 150 gr batu bata halus, dan 100 gr aquades.

Masing-masing perlakuan *matriconditioning* diaduk rata sehingga media melekat sempurna menyelimuti permukaan benih dan diinkubasikan pada suhu ruang selama 24 jam. Setelah perlakuan *matriconditioning* selesai dilakukan, maka benih dibersihkan dari sisa-sisa arang sekam halus, serbuk gergaji dan batu bata halus yang menempel pada benih.

c. *Osmoconditioning*

1) Air Kelapa Muda

Mempersiapkan benih kedelai hitam, air kelapa muda, dan aquades. Membuat larutan *osmoconditioning* dengan mencampurkan air kelapa muda yang telah disaring sebanyak 150 ml dan aquades sebanyak 850 ml sehingga diperoleh 1000 ml larutan *osmoconditioning*. Setelah itu memasukkan benih kedalam larutan *osmoconditionig* air kelapa muda dan disimpan pada suhu ruang selama 24 jam.

2) PEG-6000

Mempersiapkan benih kedelai hitam, PEG-6000, dan aquades. Membuat larutan *osmoconditioning* PEG-6000 dengan menimbang PEG-6000 sebesar 150 g dan dicampurkan kedalam aquades sebanyak 1000 ml sehingga diperoleh konsentrasi larutan PEG-6000 sebesar 15%. Setelah itu memasukkan benih kedalam larutan *osmoconditionig* PEG-6000 yang telah dibuat dan disimpan pada suhu ruang selama 24 jam.

3)  $\text{KNO}_3$

Mempersiapkan benih kedelai hitam,  $\text{KNO}_3$ , dan aquades. Membuat larutan *osmoconditioning*  $\text{KNO}_3$  dengan menimbang  $\text{KNO}_3$  sebesar 30 g dan dicampurkan kedalam aquades sebanyak 1000 ml sehingga diperoleh konsentrasi larutan  $\text{KNO}_3$  sebesar 3%. Setelah itu memasukkan benih

kedalam larutan *osmoconditionig*  $\text{KNO}_3$  yang telah dibuat dan disimpan pada suhu ruang selama 24 jam.

Benih kedelai hitam yang telah melalui serangkaian proses perlakuan invigorasi selanjutnya dikecambahkan. Metode yang digunakan dalam uji daya kecambah ini yaitu metode UKDdp (Uji kertas digulung didirikan dalam plastik). Benih dikecambahkan sebanyak 25 benih setiap unit percobaan kemudian dimasukkan kedalam alat perkecambahan benih.

## 2. Percobaan tahap kedua

### a. Persiapan media tanam

Media tanam yang digunakan berupa tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1. Media tanam tersebut diaduk sehingga tercampur rata dan dimasukkan kedalam polybag berdiameter 30 cm x 30 cm, kemudian melembabkan media tanam dengan melakukan penyiraman secukupnya. Setelah media tanam sudah siap, dilakukan penanaman benih kedelai hitam dengan membuat lubang tanam yang tidak terlalu dalam agar tidak menghambat pertumbuhan kecambah, kemudian memasukkan benih sebanyak 2 benih kedelai hitam/polybag yang telah melalui serangkaian proses perlakuan invigorasi.



b. Pemeliharaan tanaman

1) Penyiraman

Penyiraman dilakukan secukupnya pada pagi hari pukul 07.00-09.00 WIB. atau sore hari pukul 16.00-18.00 WIB dengan menjaga kelembabannya.

2) Penyiangan

Penyiangan dilakukan secara berkala agar tanaman tidak terganggu pertumbuhannya, penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh disekitar polybag pada pagi atau sore hari.

3) Pembubunan

Pembubunan dilakukan untuk menutup akar tanaman yang bermunculan diatas permukaan tanah karena adanya areasi dengan cara menutup akar tanaman yang timbul di atas permukaan tanah dengan menguruk/menimbun dari tanah disebelah kanan-kirinya agar sistem perakaran tanaman baik dan penyerapan nutrisi maksimal. Pembubunan dilakukan bersamaan dengan penyiangan secara berkala pada pagi atau sore hari.

4) Pemupukan

Pemupukan dasar dilakukan pada saat tanaman berumur 2 mst dengan menggunakan pupuk KCl dosis 100 kg/ha atau 0,71 g/polybag, dan pupuk SP-36 dosis 100 kg/ha atau 0,71 g/polybag. Pupuk urea diaplikasikan pada saat 2 mst dan 3 mst masing-masing

dengan dosis 25 kg/ha atau 0,18 g/polybag. Pemupukan susulan dilakukan pada saat awal pembentukan polong (R3) atau sekitar 5 MST dengan menggunakan pupuk majemuk (16:16:16) dosis 150 kg/ha atau 1,06 g/polybag. Pemupukan dilakukan dengan cara dikocor. Perhitungan kebutuhan pupuk tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Lampiran V.

#### 5) Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

Pengendalian OPT dilakukan pada saat tanaman berumur 10 hst, 25 hst, 40 hst, dan 55 hst. Pengendalian dilakukan secara manual dan juga dengan menggunakan insektisida Metromil berbahan aktif *Methomyl* 50 % dengan konsentrasi 2 g/l. Hama yang mengganggu tanaman kedelai hitam yang terdapat di lapangan diantaranya yaitu ulat penggulung daun (*Omiodes indicata*), lalat pucuk (*M. dolico stigma*), penggerek polong (*Etiella sp.*) dan kepik polong (*Riptortus linearis*).

#### 6) Panen

Kedelai hitam dipanen setelah batang berwarna kuning kecoklatan, daun sudah terlihat kuning dan berguguran, buahnya memiliki warna kuning kecoklatan dan polong telah tua. Kedelai hitam siap panen setelah 90 hari.

## E. Variabel

### 1. Percobaan pertama (Variabel viabilitas dan Vigor Benih)

#### a. Daya Kecambah Benih (%)

Daya kecambah benih dihitung berdasarkan persentase kecambah normal (KN) yang tumbuh pada masa pengujian. Pengujian daya kecambah dilakukan setelah benih dikecambahkan pada hari ke-5 dan 8 hst. Daya kecambah benih dihitung dengan rumus:

$$DB = \frac{\Sigma KN I + \Sigma KN II}{\Sigma \text{ Benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Keterangan

DB = Daya Berkecambah

KN = Kecambah Normal

Perhitungan daya kecambah dilakukan berdasarkan kriteria kecambah normal secara umum, yaitu kecambah yang memperlihatkan kemampuan berkembang terus hingga menjadi tanaman normal jika ditumbuhkan dalam kondisi yang optimum.

Menurut Sutopo (2010) dalam Amin *et al.* (2017) kriteria kecambah normal sebagai berikut:

- 1) Kecambah yang memiliki perkembangan sistem perakaran yang baik terutama akar primer dan untuk tanaman yang secara normal menghasilkan akar seminal maka akar ini tidak kurang dari dua.
- 2) Perkembangan hipokotil yang baik dan sempurna tanpa ada kerusakan pada jaringan-jaringannya.

- 3) Pertumbuhan plumula yang sempurna dengan daun hijau dan tumbuh baik, didalam atau muncul dari koleoptil atau pertumbuhan epikotil yang sempurna dengan kuncup yang normal.
- 4) Memiliki dua kotiledon untuk kecambah dari dikotil.

b. *First Count Germination* (%)

*First Count Germination* (FCG) dihitung berdasarkan jumlah kecambah normal pada pengamatan pertama atau hitungan pertama (*first count*) yaitu pada hari ke-5 dengan rumus:

$$FCG = \frac{\Sigma \text{Kecambah normal pengamatan I}}{\Sigma \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

c. Kecepatan Tumbuh Benih (%/etmal)

Kecepatan tumbuh benih dihitung berdasarkan jumlah persentase pertambahan kecambah normal. Setiap kali pengamatan, jumlah pesentase kecambah dibagi dengan etmal (24 jam).

$$KCT = \frac{X_1}{T_1} + \frac{X_2}{T_2} + \dots + \frac{X_n}{T_n} \times 100$$

Keterangan :

KCT = Kecepatan tumbuh (%/etmal)

X = Jumlah kecambah normal pada etmal ke-1,2,..n

T = waktu pengamatan pada etmal.

2. Percobaan Kedua (Variabel pertumbuhan dan hasil)

a. Persentase kecambah yang hidup (%)

Pengamatan Persentase kecambah yang hidup dilakukan dengan menghitung jumlah benih yang tumbuh. Pengamatan persentase

kecambah yang hidup dilakukan ketika tanaman berumur 7 HST.

Persentase kecambah yang hidup dihitung dengan rumus:

$$\text{PKH} : \frac{\text{Jumlah kecambah yang tumbuh}}{\text{Jumlah benih yang ditanam}} \times 100\%$$

b. Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh (cm) dengan menggunakan penggaris. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan 3 kali pengamatan yaitu pada 2 MST, 4 MST dan 6 MST. Pengamatan dilakukan dengan mengambil tanaman sampel setiap perlakuan kemudian dirata-ratakan.

c. Jumlah polong per tanaman

Jumlah polong per tanaman dihitung pada saat panen dengan menghitung jumlah polong pada tanaman sampel kemudian dirata-ratakan.

d. Bobot Polong Per tanaman (g)

Bobot polong per tanaman dihitung pada saat panen dengan menimbang banyaknya polong pada tanaman sampel kemudian dirata-ratakan. Biji ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik satuan gram.

e. Bobot biji per tanaman (g)

Bobot biji per tanaman dihitung dengan menimbang banyaknya biji dihasilkan pada tanaman sampel setelah dikeringkan terlebih dahulu dengan sinar matahari selama 3 hari hingga mencapai pada kadar air  $\leq 11\%$  kemudian dirata-ratakan.

f. Bobot 100 biji (g)

Penentuan bobot 100 biji dilakukan dengan mengambil tanaman sampel kemudian menimbang 100 biji kedelai yang sudah dikeringkan terlebih dahulu dengan sinar matahari selama 3 hari hingga mencapai pada kadar air  $\leq 11\%$ . Biji ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik satuan gram.

**F. Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) pada tingkat 5 %, untuk membandingkan antara perlakuan priming dilanjutkan dengan uji lanjut kontras orthogonal.

Tabel 3.1. Susunan Koefisien Kontras Ortogonal

Komponen	Koefisien Kontras Ortogonal untuk Invigorasi								$\Sigma C_i^2$
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	-7	1	1	1	1	1	1	1	56
2	0	-6	1	1	1	1	1	1	42
3	0	0	-1	-1	-1	1	1	1	6
4	0	0	-1	-1	2	0	0	0	6
5	0	0	-1	1	0	0	0	0	2
6	0	0	0	0	0	-2	1	1	6
7	0	0	0	0	0	0	-1	1	2
<b>Total Perlakuan</b>									

Keterangan:

Komponen 1 = A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)

Komponen 2 = B (Aquadres) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)

Komponen 3 = C,D,E (*Matricconditioning*) Vs F,G,H (*Osmoconditioning*)

Komponen 4 = C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)

Komponen 5 = C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)

Komponen 6 = F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO<sub>3</sub>)Komponen 7 = G (PEG 6000) Vs H (KNO<sub>3</sub>)C<sub>i</sub> = Koefisien kontras ke-i

Tabel 3.2. Analisis Sidik Ragam Uji lanjutan Kontras Ortogonal

Sumber Ragam	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F. Hitung	F. Tabel
<b>Perlakuan</b>	t-1	JKP	KTP	KTP/KTG	
Komponen 1	1	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$ <i>db</i>	$\frac{JKC_1}{KTG}$	
Komponen 2	1	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$ <i>db</i>	$\frac{JKC_2}{KTG}$	
Komponen 3	1	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$ <i>db</i>	$\frac{JKC_3}{KTG}$	
Komponen 4	1	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$ <i>db</i>	$\frac{JKC_4}{KTG}$	
Komponen 5	1	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$ <i>db</i>	$\frac{JKC_5}{KTG}$	
Komponen 6	1	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$ <i>db</i>	$\frac{JKC_6}{KTG}$	
Komponen 7	1	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$	$\frac{(\sum C_i Y_i)^2}{r \sum C_i^2}$ <i>db</i>	$\frac{JKC_7}{KTG}$	
<b>Galat</b>	t(r-1)	JKG	KTG		
<b>Total</b>	tr-1	JKT			

Keterangan:

t = Banyaknya perlakuan

r = Ulangan

C<sub>i</sub> = Koefisien kontras ke-iY<sub>i</sub> = Jumlah nilai pengamatan ke-i

JKP = Jumlah Kuadrat Perlakuan

KTP = Kuadrat Tengah Perlakuan

JKG = Jumlah Kudrat Galat

KTG = Kuadrat Tengah Galat



JKT = Jumlah Kuadrat Total

$$\text{JKC (Kontras)} = \frac{\sum C_i Y_i^2}{r \sum C_i^2}$$

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil sidik ragam dan uji lanjut menggunakan kontras ortogonal pada taraf 5% menunjukkan bahwa invigorasi *matriconditioning* dan *osmoconditioning* terdapat beda nyata terhadap parameter daya berkecambah, *first count germination*, persentase kecambah yang hidup tetapi tidak berpengaruh nyata pada kecepatan tumbuh benih, parameter tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, bobot polong per tanaman dan bobot biji per tanaman dan bobot 100 biji.

1. Daya Berkecambah (%), *First Count Germination* (%), Kecepatan Tumbuh Benih (%/etmal) dan Persentasi Benih yang Hidup (%)

Hasil sidik ragam rerata daya kecambah benih kedelai hitam dapat dilihat pada Lampiran VII, Lampiran VIII, Lampiran IX dan Lampiran X menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *matriconditioning* dan invigorasi *osmoconditioning* berpengaruh nyata terhadap parameter daya kecambah benih. Hasil analisis kontras ortogonal dan nilai rerata daya kecambah benih, *first count germination*, kecepatan tumbuh benih dan persentase benih yang hidup disajikan pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Tabel 4.1. Analisis Kontras Ortogonal Daya Berkecambah Benih (%)

Perlakuan	Daya Berkecambah (%)	
	Rerata Komponen	
A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)	76,00 Vs 46,48	n
B (Aquades) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)	33,33 Vs 48,67	n
C,D,E ( <i>Matriconditioning</i> ) Vs F,G,H ( <i>Osmoconditioning</i> )	67,56 Vs 29,78	n
C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)	82,00 Vs 38,67	n
C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)	78,67 Vs 85,33	tn
F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO <sub>3</sub> )	28,00 Vs 30,67	tn
G (PEG 6000) Vs H (KNO <sub>3</sub> )	44,00 Vs 17,33	n

Keterangan: (n) ada beda nyata, (tn) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

Tabel 4.2. Analisis Kontras Ortogonal *First Count Germination* (%)

Perlakuan	<i>First Count Germination</i> (%)	
	Rerata Komponen	
A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)	76,00 Vs 45,90	n
B (Aquades) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)	32,00 Vs 48,22	n
C,D,E ( <i>Matriconditioning</i> ) Vs F,G,H ( <i>Osmoconditioning</i> )	67,11 Vs 29,33	n
C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)	81,33 Vs 38,67	n
C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)	77,33 Vs 85,33	tn
F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO <sub>3</sub> )	26,67 Vs 30,67	tn
G (PEG 6000) Vs H (KNO <sub>3</sub> )	44,00 Vs 17,33	n

Keterangan: (n) ada beda nyata, (tn) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

Tabel 4.3. Analisis Kontras Ortogonal Kecepatan Tumbuh Benih (%/etmal)

Perlakuan	Kecepatan Tumbuh Benih (%/etmal)	
	Rerata Komponen	
A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)	8,35 Vs 8,27	tn
B (Aquades) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)	3,86 Vs 9,00	n
C,D,E ( <i>Matriconditioning</i> ) Vs F,G,H ( <i>Osmoconditioning</i> )	13,87 Vs 4,13	n
C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)	16,83 Vs 7,93	n
C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)	16,61 Vs 17,06	tn
F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO <sub>3</sub> )	3,69 Vs 4,36	tn
G (PEG 6000) Vs H (KNO <sub>3</sub> )	7,08 Vs 1,64	n

Keterangan: (n) ada beda nyata, (tn) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

Tabel 4.4. Analisis Kontras Ortogonal Persentase Kecambah yang Hidup (%)

Perlakuan	Persentase Kecambah Hidup (%)	
	Rerata Komponen	
A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)	93,33 Vs 68,57	n
B (Aquades) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)	46,67 Vs 72,22	n
C,D,E ( <i>Matriconditioning</i> ) Vs F,G,H ( <i>Osmoconditioning</i> )	91,11 Vs 53,33	n
C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)	95,00 Vs 83,33	n
C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)	93,33 Vs 96,67	tn
F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO <sub>3</sub> )	53,33 Vs 53,33	tn
G (PEG 6000) Vs H (KNO <sub>3</sub> )	73,33 Vs 33,33	n

Keterangan: (n) ada beda nyata, (tn) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil uji lanjut kontras ortogonal pada Variabel daya kecambah benih, *first count germination* dan persentase kecambah yang hidup yang disajikan pada Tabel 4.1, Tabel 4.2 dan Tabel 4.4 pada perlakuan A (kontrol) menunjukkan ada beda nyata dan memiliki rerata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan B, C, D, E, F, G dan H (invigorasi *matriconditioning* dan *osmoconditioning*), kecuali pada variabel kecepatan tumbuh benih yang disajikan pada Tabel 4.3 menunjukkan tidak berbeda nyata. Seharusnya perlakuan invigorasi memiliki perbandingan rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan kontrol (tanpa perlakuan), tetapi pada penelitian ini nilai rata-rata kontrol lebih tinggi. Hal ini dikarenakan terdapat perlakuan invigorasi yang memiliki nilai rata-rata yang paling rendah yaitu pada perlakuan *osmoconditioning* KNO<sub>3</sub>.

Selama *conditioning*, benih akan menyerap air tetapi radikula tidak muncul, dengan demikian proses metabolisme dalam benih berjalan secara optimal sehingga terjadi keserempakan perkecambahan serta mengurangi cekaman lingkungan yang kurang kondusif (Leubner, 2006 *cit* Sucahyono,

2013). Perlakuan invigorasi benih dapat meningkatkan aktivitas enzim amylase dan dehidrogenase serta memperbaiki integritas membrane. Enzim tersebut membantu memperbaiki organel sel penting yang mengalami kerusakan. Aktivitas enzim amylase dan dehidrogenase menunjukkan daya hidup benih. (Ilyas, 2006 *cit* Sucahyono, 2013). Beberapa jenis enzim yang erat kaitannya dengan perbaikan membran seperti ATPase, ACC sintetase dan isocitrate lyase meningkat selama perlakuan invigorasi. Perubahan komposisi lemak membran akibat aktivitas enzim tersebut menyebabkan meningkatnya integritas membran sehingga mengurangi kebocoran metabolik (Sutariati, 2001 *cit* Ruliansyah, 2011).

Daya berkecambah, *first count germination* dan kecepatan tumbuh benih pada percobaan pertama serta persentase kecambah yang hidup pada percobaan kedua yang disajikan pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa, pada perlakuan B (perendaman dengan aquades) nyata lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan C, D, E, F, G dan H (invigorasi *matriconditioning* dan *osmoconditioning*). Perendaman dengan aquades dapat memperbesar tekanan turgor yang mengakibatkan pecahnya kulit benih sehingga laju imbibisi pada benih tidak terkendali oleh membran sel. Membran sel yang menyerap air terlalu tinggi akan mengganggu aktivitas metabolisme pada benih, sehingga dapat menghambat proses perkecambahan (Nurmauli dan Nurmiaty, 2010).

Pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 perlakuan C, D dan E (invigorasi *matriconditioning*) nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan F,

G dan H (invigorasi *osmoconditioning*). Pada invigorasi *matricconditioning*, benih mengalami proses imbibisi yang lebih terkontrol sehingga air ataupun cairan masuk ke dalam benih berlangsung secara perlahan sampai terjadi keseimbangan. Imbibisi yang terkontrol ini memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk memulai perkecambahan seperti pemulihan integritas membran, karena benih yang telah mengalami deteriorasi, membrannya mengalami kerusakan. Kerusakan membran ini mengakibatkan kerusakan pada dinding sel sehingga terjadi kebocoran jika benih berimbibisi, hal ini tidak terjadi pada benih yang diberi perlakuan invigorasi *osmoconditioning* (Priyanto, 2017). Perlakuan invigorasi *osmoconditioning* tidak memiliki daya pegang air, air langsung masuk kebagian membran sehingga proses imbibisi berlangsung cepat, hal ini dapat menyebabkan rusaknya membran benih (Muslihin, 2011).

Pada perlakuan C dan D (*matricconditioning* arang sekam dan serbuk gergaji) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan E (*matricconditioning* batu bata halus) (Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi batu bata halus belum cukup memenuhi dalam meningkatkan daya berkecambah, *first count germination* dan kecepatan tumbuh benih kedelai hitam. Pada perlakuan batu bata halus, proses *matricconditioning*-nya tidak rata menyelimuti benih. Hal ini dikarenakan batu bata halus memiliki kemampuan mengalirkan air yang tinggi dan memiliki daya larut yang rendah sehingga apabila diberikan air berlebihan, maka media ini membentuk endapan dan tidak larut. Rata-rata hasil yang lebih

tinggi ditunjukkan pada media serbuk gergaji namun tidak berbeda nyata pada perlakuan arang sekam. Sejalan dengan penelitian Ruliansyah (2011), bahwa perlakuan serbuk gergaji telah mampu menghasilkan rerata daya berkecambah, keserempakan tumbuh, dan laju pertumbuhan kecambah tertinggi pada benih kedelai. Priyanto (2017), menambahkan bahwa serbuk gergaji menunjukkan pengaruh yang paling baik dalam meningkatkan presentasi kecambah kedelai yang telah mengalami deteriorasi.

Pada perlakuan C (*matriconditioning* arang sekam) nyata lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan D (*matriconditioning* serbuk gergaji) (Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4). Terdapat perbedaan kemampuan memegang air antara serbuk gergaji dengan arang sekam yang dipengaruhi oleh sifat fisik permukaan media. Serbuk gergaji memiliki sifat yang paling mudah menyerap air dan memiliki kemampuan memegang air yang tinggi dibandingkan dengan arang sekam. Perbedaan hasil perkecambahan antara perlakuan abu sekam dan serbuk gergaji sebagai media *matriconditioning* karena arang sekam mengandung silikat yang dapat mengikis kulit benih sehingga menyebabkan kerusakan pada kulit saat pencampuran abu, air, dan benih dilakukan (Ilyas *et al.*, 1994 *cit* Priyanto, 2017). Hal tersebut menyebabkan rusaknya kulit benih sehingga berpengaruh pada proses perkecambahan sehingga memberikan hasil persentase kecambah lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan serbuk gergaji.

Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pada perlakuan F (*osmoconditioning* air kelapa muda) nyata lebih rendah

dibandingkan dengan perlakuan G dan H (*osmoconditioning* PEG 6000 dan  $\text{KNO}_3$ ). Air kelapa mempunyai kandungan hormon seperti sitokinin dan IAA yang berfungsi pada pengisian biji, namun pada penelitian ini air kelapa belum efektif dalam meningkatkan daya berkecambah, *first count germination*, kecepatan tumbuh benih dan potensi tumbuh benih. Hal ini diduga benih tidak mampu menyerap hormon pada saat berlangsungnya imbibisi karena telah mengalami kebocoran pada benih.

Pada perlakuan G (*osmoconditioning* PEG 6000) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan H (*osmoconditioning*  $\text{KNO}_3$ ). Hal ini dikarenakan penggunaan larutan PEG 6000 untuk invigorasi *osmoconditioning* benih dapat membatasi jumlah air yang diabsorpsi oleh benih. Penggunaan larutan PEG 6000 dalam invigorasi benih menyebabkan terjadinya penyerapan air yang mengaktifkan sel-sel yang bersifat embrionik di dalam biji, sehingga penyerapan air dapat mempercepat perkecambahan (Ai dan Ballo, 2010).

Penggunaan  $\text{KNO}_3$  pada penelitian ini tidak efektif dalam meningkatkan daya berkecambah, *first count germination*, kecepatan tumbuh benih dan potensi tumbuh benih. Menurut Ilyas (1994) *cit* Priyanto (2017) penggunaan larutan garam untuk media priming dapat pula menimbulkan efek keracunan terhadap benih. Tipisnya kulit benih kedelai juga dapat menyebabkan embrio mengalami keracunan karena larutan garam yang memiliki tingkat tekanan osmotik tinggi dapat menerobos masuk hingga ke embrio dan menghambat pertumbuhan embrio atau embrio tidak mampu tumbuh. Kadar oksigen yang rendah pada  $\text{KNO}_3$  dan NaCl pada benih yang



mengalami deteriorasi akan menyebabkan rendahnya laju respirasi sehingga benih gagal untuk berkecambah.

## 2. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil sidik ragam variabel tinggi tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Lampiran XI menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *matriconditioning* dan invigorasi *osmoconditioning* tidak berpengaruh nyata terhadap variabel tinggi tanaman. Hasil analisis kontras ortogonal dan rerata tinggi tanaman kedelai hitam disajikan pada Tabel 4.5.a – 4.5.c.

Tabel 4.5.a. Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanaman 2 MST (cm)

Perlakuan	Tinggi Tanaman 2 MST (cm)		
	Rerata Komponen		
A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)	12,17	Vs 11,23	tn
B (Aquades) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)	11,50	Vs 11,19	tn
C,D,E ( <i>Matriconditioning</i> ) Vs F,G,H ( <i>Osmoconditioning</i> )	12,46	Vs 9,91	n
C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)	12,39	Vs 12,28	tn
C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)	12,72	Vs 12,39	tn
F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO <sub>3</sub> )	12,06	Vs 8,83	n
G (PEG 6000) Vs H (KNO <sub>3</sub> )	12,56	Vs 5,11	n

Keterangan: (n) ada beda nyata, (tn) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

Tabel 4.5.b. Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanaman 4 MST (cm)

Perlakuan	Tinggi Tanaman 4 MST (cm)		
	Rerata Komponen		
A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)	19,06	Vs 17,17	tn
B (Aquades) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)	17,56	Vs 17,10	tn
C,D,E ( <i>Matriconditioning</i> ) Vs F,G,H ( <i>Osmoconditioning</i> )	19,37	Vs 14,83	n
C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)	19,44	Vs 19,22	tn
C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)	19,44	Vs 19,44	tn
F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO <sub>3</sub> )	17,28	Vs 13,61	n
G (PEG 6000) Vs H (KNO <sub>3</sub> )	19,06	Vs 8,17	n

Keterangan: (n) ada beda nyata, (tn) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

Tabel 4.5.c. Analisis Kontras Ortogonal Tinggi Tanaman 6 MST (cm)

Perlakuan	Tinggi Tanaman 6 MST (cm)		
	Rerata Komponen		
A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)	28,94	Vs 26,09	tn
B (Aquades) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)	26,28	Vs 26,06	tn
C,D,E ( <i>Matricconditioning</i> ) Vs F,G,H ( <i>Osmoconditioning</i> )	29,09	Vs 23,03	n
C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)	30,11	Vs 27,06	tn
C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)	28,89	Vs 31,33	tn
F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO <sub>3</sub> )	28,94	Vs 20,08	n
G (PEG 6000) Vs H (KNO <sub>3</sub> )	28,49	Vs 11,67	n

Keterangan: (n) ada beda nyata, (tn) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil sidik ragam variabel tinggi tanaman kedelai hitam pada umur 2 MST, 4 MST dan 6 MST (Tabel 4.5.a, Tabel 4.5 dan b 4.5.c) menunjukkan perlakuan A (kontrol) tidak ada beda nyata dengan perlakuan B, C, D, E, F, G dan H (invigorasi *matricconditioning* dan *osmoconditioning*). Invigorasi menggunakan teknik *matricconditioning* berbeda nyata dan memiliki nilai tinggi tanaman rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan *osmoconditioning* (C, D, E Vs F, G, H). Pertumbuhan tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal, tetapi juga faktor eksternal. Faktor internal yang dimaksud yaitu karakter genetik dan daya tumbuh yang dimiliki oleh benih, sedangkan faktor eksternal merupakan faktor lingkungan yang dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi, konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara, radiasi sinar matahari, pH, temperatur dan pergerakan angin di lingkungan tersebut (Puspitaningtyas *et al.*, 2018).

Berdasarkan rata-rata hasil analisis daya berkecambah, *first count germination*, kecepatan tumbuh dan potensi tumbuh yang disajikan pada Tabel 4.1, Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 menunjukkan hasil perlakuan invigorasi

*matriconditioning* lebih baik dibandingkan dengan perlakuan *osmoconditioning*. Sejalan dengan pertumbuhan tanaman di lapangan terutama pada tinggi tanaman yang disajikan pada Tabel 4.5.a, Tabel 4.5 dan b 4.5.c menunjukkan bahwa benih yang memiliki vigor dan viabilitas yang tinggi maka tanaman memiliki daya tumbuh yang baik sehingga tanaman yang dihasilkan cenderung lebih tahan terhadap keadaan lingkungan yang sub optimum.

Rendahnya rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan *osmoconditioning* diduga karena pada saat perendaman benih menyebabkan keracunan sehingga terjadinya kemunduran pada benih sebelum benih ditanam di lapangan. Menurut Patriyawaty dan Rahmianna (2014) *cit* Rosita *et al.* (2022) mengatakan bahwa benih dengan daya tumbuh yang baik ( $\geq 80\%$ ) apabila dilakukan perendaman memungkinkan terjadinya efek kemunduran pada benih. Kemunduran benih karena perlakuan perendaman dipicu oleh banyaknya elektrolit yang lepas selama perendaman dan menyebabkan menurunnya integritas membran sel. Hal ini menyebabkan perfoma benih pada saat di lapangan kurang baik. Rosita *et al.* (2022) menambahkan bahwa ketika benih telah berkecambah dan cadangan makanan dari kotiledon telah habis maka asupan selanjutnya bergantung kepada ketersediaan hara serta iklim dimana tanaman tersebut tumbuh.

3. Jumlah Polong Per tanaman, Bobot Polong Per tanaman (g) dan Bobot Biji Per tanaman (g)

Hasil sidik ragam parameter jumlah polong per tanaman kedelai hitam dapat dilihat pada Lampiran XII, Lampiran XIII dan Lampiran XIV menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *matriconditioning* dan invigorasi *osmoconditioning* tidak berpengaruh nyata terhadap variabel jumlah polong per tanaman. Hasil analisis kontras ortogonal dan rerata jumlah polong per tanaman kedelai hitam disajikan pada Tabel 4.6, Tabel 4.7 dan Tabel 4.8.

Tabel 4.6. Analisis Kontras Ortogonal Jumlah Polong Per tanaman

Perlakuan	Jumlah Polong Per tanaman	
	Rerata Komponen	
A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)	44,56 Vs 45,24	tn
B (Aquades) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)	52,22 Vs 44,07	tn
C,D,E ( <i>Matriconditioning</i> ) Vs F,G,H ( <i>Osmoconditioning</i> )	50,33 Vs 37,81	n
C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)	51,83 Vs 47,33	tn
C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)	48,00 Vs 55,67	tn
F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO <sub>3</sub> )	46,44 Vs 33,50	tn
G (PEG 6000) Vs H (KNO <sub>3</sub> )	47,22 Vs 19,78	n

Keterangan: (n) ada beda nyata, (tn) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

Tabel 4.7. Analisis Kontras Ortogonal Bobot Polong Per tanaman (g)

Perlakuan	Bobot Polong Per tanaman (g)	
	Rerata Komponen	
A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)	41,07 Vs 37,98	tn
B (Aquades) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)	46,72 Vs 36,52	tn
C,D,E ( <i>Matriconditioning</i> ) Vs F,G,H ( <i>Osmoconditioning</i> )	42,84 Vs 30,20	n
C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)	44,94 Vs 38,65	tn
C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)	38,31 Vs 51,58	tn
F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO <sub>3</sub> )	37,51 Vs 26,54	tn
G (PEG 6000) Vs H (KNO <sub>3</sub> )	39,68 Vs 13,41	n

Keterangan: (n) ada beda nyata, (tn) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

Tabel 4.8. Analisis Kontras Ortogonal Bobot Biji Per tanaman (g)

Perlakuan	Bobot Biji Per tanaman (g)		
	Rerata Komponen		
A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)	12,67 Vs 13,56	tn	
B (Aquades) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)	13,38 Vs 13,59	tn	
C,D,E ( <i>Matricconditioning</i> ) Vs F,G,H ( <i>Osmoconditioning</i> )	16,50 Vs 10,67	n	
C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)	17,04 Vs 15,42	tn	
C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)	14,51 Vs 19,57	tn	
F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO <sub>3</sub> )	12,95 Vs 9,53	tn	
G (PEG 6000) Vs H (KNO <sub>3</sub> )	14,05 Vs 5,01	n	

Keterangan: (n) ada beda nyata, (tn) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

Pada variabel jumlah polong per tanaman dapat dilihat hasil sidik ragam pada Tabel 4.6, bobot polong per tanaman (Tabel 4.7), dan bobot biji per tanaman (Tabel 4.8) menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antara perlakuan A (kontrol) dengan perlakuan B, C, D, E, F, G, H (invigorasi *matricconditioning* dan *osmoconditioning*). Invigorasi menggunakan teknik *matricconditioning* (C, D, dan F) memiliki jumlah polong rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan *osmoconditioning* (F, G, dan H). Hal ini sejalan dengan nilai tinggi tanaman yang dihasilkan pada benih yang diberi perlakuan *matricconditioning* dengan rata-rata yang tinggi dibanding *osmoconditioning*.

Penelitian yang dilakukan Ernita dan Mairizki (2019) menyatakan bahwa, benih yang bervigor akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman di lapangan, dan akan menghasikan tanaman yang bervigor juga yang memiliki daya adaptasi yang luas terhadap lingkungan yang menekan, sehingga produksi tanaman akan meningkat. Hal ini memungkinkan benih mengoptimalkan faktor internalnya untuk tumbuh. Pertumbuhan

tanaman dan luas daun tanaman sejalan dengan pertumbuhan generatif tanaman. Daun tanaman sebagai organ fotosintesis sangat berpengaruh pada fotosintat. Fotosintat berupa gula reduksi digunakan sebagai sumber energi untuk tubuh tanaman (akar, batang, daun) serta diakumulasikan dalam buah, biji atau organ penimbun yang lain (Rudi, 2012 *cit* Kartina *et al.*, 2020).

Menurut Yudiwanti dan Sutina (2014) *cit* Herdina (2019), jumlah polong total serta jumlah biji per polong adalah karakter yang dipengaruhi oleh genetik sedangkan karakter bobot dipengaruhi oleh interaksi antara genetik dan lingkungan. Ernita dan Mairizki (2019) menambahkan jumlah polong berisi erat hubungan dengan faktor internal dari tanaman kedelai itu sendiri. Semakin banyak jumlah polong yang diperoleh suatu tanaman, maka akan berpengaruh juga terhadap berat polong sehingga parameter ini berkorelasi positif dengan jumlah polong per tanaman. Menurut Munawar (2010), indikator berisi penuh atau tidaknya buah dan biji dilakukan dengan pengamatan bentuk buah dan biji. Bentuk buah dan biji yang padat berisi merupakan hasil dari penimbunan asimilat dari daun ke buah dan biji. Pemenuhan hara dapat menyebabkan buah dan biji tanaman akan memiliki bentuk padat dan berisi sehingga bobot biji dan buah akan tinggi.

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.

Pembentukan jaringan tanaman membutuhkan unsur hara yang cukup, dan seimbang sehingga pertumbuhan tanaman dapat optimal yang akan menghasilkan produksi yang optimal juga, terutama pada waktu pembentukan buah, dan peningkatan berat buah. Unsur hara menjadi energi untuk menstimulus peningkatan pertumbuhan dan perkembangan serta hasil produksi tanaman. Karakter bobot juga dipengaruhi oleh interaksi antara genetik dan lingkungan ada tidaknya hama seperti hama penghisap polong dan ulat polong.

#### 4. Bobot 100 Biji (g)

Hasil sidik ragam variabel bobot 100 biji dapat dilihat pada Lampiran XV menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi *matriconditioning* dan invigorasi *osmoconditioning* tidak berpengaruh nyata terhadap variabel bobot 100 biji. Hasil analisis kontras ortogonal dan rerata bobot 100 biji kedelai hitam disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Analisis Kontras Ortogonal Bobot 100 Biji (g)

Perlakuan	Bobot 100 Biji (g)		
	Rerata Komponen		
A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)	16,12 Vs 16,61	tn	
B (Aquades) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)	15,90 Vs 16,73	tn	
C,D,E ( <i>Matriconditioning</i> ) Vs F,G,H ( <i>Osmoconditioning</i> )	16,49 Vs 16,98	tn	
C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)	16,21 Vs 17,05	tn	
C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)	15,65 Vs 16,78	tn	
F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO <sub>3</sub> )	16,83 Vs 17,05	tn	
G (PEG 6000) Vs H (KNO <sub>3</sub> )	18,21 Vs 15,90	n	

Keterangan: (n) ada beda nyata, (tn) tidak ada beda nyata berdasarkan pada uji kontras ortogonal pada taraf 5%.

Variabel bobot 100 biji pada Tabel 9 menunjukkan pada perlakuan perlakuan A (kontrol) tidak ada beda nyata dengan perlakuan B, C, D, E, F, G, H (invigorasi *matriconditioning* dan *osmoconditioning*). Hal ini menunjukkan

bahwa perlakuan invigorasi tidak berpengaruh terhadap bobot 100 biji. Menurut hasil penelitian Sumadi dan Nurmala (2019), vigor benih dan perlakuan invigorasi tidak berpengaruh nyata terhadap komponen hasil dan indeks panen dan hanya berpengaruh pada fase perkecambahan. Percobaan Sumadi *et al.* (2015) pada tanaman kedelai, pengaruh pelapisan benih hanya sampai fase vegetatif awal, sedangkan pertumbuhan selanjutnya bergantung pada pasokan nutrisi.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, perlakuan invigorasi benih belum mampu meningkatkan bobot 100 biji tanaman kedelai hitam. Pada peningkatan bobot 100 biji diduga terjadi karena faktor genetik dari benih itu sendiri. Prayoga *et al.* (2016) berpendapat bahwa tinggi rendahnya berat 100 biji sangat dipengaruhi oleh genetik dan bergantung dari banyak atau sedikitnya bahan kering yang ditumpuk ke dalam biji.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

1. Perlakuan kontrol (tanpa invigorasi percobaan tahap I dan II) menghasilkan variabel daya berkecambah, *first count germination* dan persentase kecambah hidup lebih baik dibandingkan dengan perlakuan invigorasi.
2. Perlakuan invigorasi *matriconditioning* percobaan tahap I dan II nyata lebih baik dalam meningkatkan viabilitas, vigor, pertumbuhan, dan hasil kedelai hitam dibandingkan dengan perlakuan invigorasi *osmoconditioning* kecuali pada variabel bobot 100 biji.
3. Perlakuan invigorasi *matriconditioning* serbuk gergaji dan arang sekam halus nyata lebih baik pada variabel daya berkecambah, *first count germination*, kecepatan tumbuh benih, dan potensi kecambah hidup dibandingkan batu bata halus.

#### B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai pembaruan komposisi bahan invigorasi *Matriconditioning* dan konsentrasi larutan *osmoconditioning* yang dapat meningkatkan viabilitas, vigor, pertumbuhan, dan hasil kedelai hitam (*Glycine soja* (L.) Merrill).

## DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. M. dan A. Krisnawati. 2013. *Biologi Tanaman Kedelai*. Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Malang.
- \_\_\_\_\_. 2015. Seleksi Populasi F5 Kedelai Berdasarkan Karakter Agronomis. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(3): 434-437.
- Adisarwanto, T. dan R. Wudianto. 2008. *Meningkatkan Hasil Panen Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Adisarwanto. 2005. *Kedelai*. Swadaya. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2014. *Budidaya Kedelai Tropika*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2014. *Kedelai Tropika Produktivitas 3 ton/ha*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Agustina, L. and M.S. Muntini. 2016. Karakterisasi Varietas Kedelai Berbasis Impedansi dan Hubungannya dengan Daya Tumbuh Benih. *JFA (Jurnal Fisika dan Aplikasinya)*. 12(1):10-13.
- Ahmed, A. S., and S. M. Mohammed. 2014. Effect of Storage Types on Seed Moisture Content and Germination of Acacia Senegal, Acacia Mellifera and Acacia Laeta. *Jour. of Nat. Resour. & Environ. Stu*, 6456(6), 36-41
- Ai, N. S. dan M. Ballo. 2010. The Role of Water during Seed Germination. *Jurnal Ilmiah Sains*. 10(2): 190-195.
- Amin, A., B. R. Juanda, dan M. Zaini. 2017. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam ZPT Auksin terhadap Viabilitas Benih Semangka (*Citrus lunatus*) Kadalua. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*. 4(1): 45-57.
- Anwar, A., X. Yu, and Y. Li. 2020. Seed Priming as a Promising Technique to Improve Growth, Chlorophyll, Photosynthesis and Nutrient Contents in Cucumber Seedlings. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 48(1):116–127.
- Arief, N., S. Ginting dan G. A. K. Sutariati. 2017. Viabilitas dan Vigor Benih Pepaya (*Carica papaya* L.) pada Berbagai Perlakuan Invigorasi. *Penelitian Agronomi*. 5(2): 31 – 40.

- Arief, R. dan F. Koes. 2010. Invigorasi benih. *Prosiding Pekan Serealia Nasional*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Sulawesi Selatan.
- Astuti, F., C. Budiman, dan S. Ilyas. 2020. Pengembangan Metode Uji Cepat Vigor Benih Kedelai dengan Pemunculan Radikula. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 48(2):135-141.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Statistik Indonesia*. 14(3):660 ISSN: 0126-2912
- Baharudin, S. L., M. R. Suhartanto, dan A. Purwantara. 2010. Pengaruh Lama Penyimpanan dan Perlakuan Benih terhadap Peningkatan Vigor Benih Kakao Hibrida. *Jurnal Pengkajian Pengembangan Teknologi Pertanian*. 13(1), 73-84.
- Balitkabi. 2016. Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918-2016. <https://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2016/09/kedelai.pdf>. [Diakses 11 Mei 2022]
- Danapriatna. 2012. *Pengaruh Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kedelai*. Bekasi, Jawa Barat.
- Darsan, S., G. A. K. Sutariati, dan S. Mamma. 2018. Peningkatan Viabilitas dan Vigor Benih Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) dengan Teknik Biomatrixconditioning. *Jurnal Agroekoteknologi*, 10(1).
- Dina, M. E. Hartati, Tukiman, dan Ismiatun. 2006. Pengujian Vigor Benih: Telaah Prospek Penerapannya di Indonesia. *Jurnal Agronomi* vol. 4(4): 13-20.
- El-Abady, M. I., S. E. Seadh and M. H. Ismael. 2014. Effect of Seed Osmopriming on Soybean Seed Quality during Storage. *World Research Journal of Agronomy*. 3(2):89-95
- Erinnovita, M. Sari, dan D. Guntoro. 2008. Invigorasi Benih untuk Memperbaiki Perkecambahan Kacang Panjang (*Vigna unguiculata* Hask. ssp. sesquipedalis) pada Cekaman Salinitas. *Bul. Agron.* 36:214-220.
- Ernita, E., dan F. Mairizki. 2019. Penggunaan Polietilen Glikol sebagai Teknik Invigorasi untuk Memperbaiki Viabilitas, Vigor, dan Produksi Benih Kedelai. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 16(1), 8-18.
- Fatikhasari, Z., I.Q. Lailaty, D. Sartika, dan M. A. Ubaidi, 2022. Viabilitas dan Vigor Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.), Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek), dan Jagung (*Zea mays* L.) pada Temperatur dan Tekanan Osmotik Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(1):7-17.

- Fawwaz, M., D. S. Muliadi, dan A. Muflihunna. 2017. Kedelai Hitam (*Glycine soja*) Terhidrolisis sebagai Sumber Flanovoid Total. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. 4(1):194-198.
- Di Girolamo, G., dan Barbanti, L. 2012. Treatment Conditions and Biochemical Processes Influencing Seed Priming Effectiveness. *Italian Journal of Agronomy*, 7(2), e25-e25.
- Handayani, S. 2010. Kualitas Batu Bata Merah dengan Penambahan Serbuk Gergaji. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*. 1(12): 41-50.
- Hasan, A., Y. Abdullah, dan Y. A. Duka. 2018. Pengaruh Berbagai Jenis Media *Matriconditioning* terhadap Perkecambahan Benih Terong Ungu. *Jurnal Biotropikal Sains*, 15(1):9-16.
- Hasanuddin, V. Maulidia, dan Syamsuddin. 2016. Perlakuan Biopriming Kombinasi Air Kelapa Muda dan *Trichoderma* terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Cabai Kadaluarsa (*Capsicum annum* L.). Fakultas Pertanian: Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh. *J. Agrotek Lestari* 2(2)
- Hasbianto, A., dan M. Yasin. 2014. Simulasi Vigor Daya Simpan Benih Kedelai Menggunakan Model Sistem Dinamik. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kalimantan Selatan. *Buletin Palawija* 27: 52–64
- Herdina, P. dan W. Sri. 2019. Pengaruh Perendaman Benih terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah. *Prosiding Semnas Pertanian*.
- Hidayat, R. S. T., dan M. Marjani. 2017. Teknik Pematihan Dormansi untuk Meningkatkan Daya Berkecambah Dua Aksesori Benih Yute (*Corchorus olitorius* L.). *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*. 9(2):73–81.
- Ilyas, S. 2012. *Ilmu dan Teknologi Benih: Teori dan Hasil-Hasil Penelitian*. IPB Press. Bogor. Hlm 138.
- ISTA. 2016. *International Rules of Seed Testing*. ISTA, Zurich
- Jyoti dan C. P. Malik. 2013. Seed Deterioration: a review. *Int. J. LifeSc. Bt & Pharm. Res.* 2(3): 374-385.
- Kartina, K., W. Karlina dan M. Mardhiana. 2020. Pengaruh Ekstraksi Benih Mentimun dengan Sodium Hipoklorit (NaOCl) dan Teknik Pengeringan Benih terhadap Pertumbuhan Vegetatif Mentimun (*Cucumis sativus*). *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 163-171.

- Koes, F. dan R. Arief. 2011. Pengaruh Perlakuan *Matriconditioning* terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Jagung. *Seminar Nasional Serealia*. Hlm 548-555.
- Krisdiana, R. 2014. Penyebaran Varietas Unggul Kedelai dan Dampaknya Terhadap Ekonomi Perdesaan. *J. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 33 (1): 61-69.
- Lakitan, B. 2004. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan Raja Granfind Persada*. Jakarta.
- Maemunah, E. Adelina dan I.Y Daniel. 2009. Vigor Benih (*Theobroma kakao* L.) pada Berbagai Lama Penyimpanan dan Invigorasi. Jurusan Budidaya Pertanian, Universitas Tadulako, Sulawesi Tengah. *Jurnal Agroland*. 16(3):206-212.
- Manggung, R. E. R., S. Ilyas dan Y. Bakhtiar. 2014. Evaluasi Daya Simpan Benih Kedelai yang Diberi Perlakuan Pelapisan Benih dengan Cendawan Mikoriza Arbuskula. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*. 42(2): 103-109
- Mariani dan A. A. Wahditiya. 2021. Pengaruh Perlakuan *Matriconditioning* Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Agrotan*, 7(1):55-67.
- Mueller. 2012. Soy Intake and Risk of Type 2 Diabetes Mellitus In Chinese Singaporeans. Soy Intake and Risk of Type 2 Diabetes. *Eur J Nutr*; 51(8):40-1022
- Munawar, A. 2010. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. IPB Press. Bogor
- Muslihin, K. 2011. *Deteriorasi benih*. Universitas Winayamukti. Bandung.
- Noprianto. 2015. *Penampilan Dua Varietas Padi (Oriza sativa L.) dengan Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Alami pada Lahan Sawah Tercekam Ion Fero*. Fakultas Pertanian, Universitas Tamansiswa. Padang.
- Nurmauli dan Y. Nurmiaty. 2010. Studi Metode Invigorasi pada Viabilitas Dua Lot Benih Kedelai yang Telah Disimpan Selama Sembilan Bulan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 15(1):20-24
- Nurrahman. 2015. Evaluasi Komposisi Zat Gizi dan Senyawa Antioksidan Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Universitas Muhammadiyah Semarang.

- Ohyama, T., N. Ohtake, K. Sueyoshi, Y. Ono, K. Tsutsumi, M. Ueno, S. Tanabata, T. Seto, dan Takahashi, Y. 2017. Amino Acid Metabolism and Transport in Soybean Plants. *Amino Acid-New Insights and Roles in Plant and Animal*. 171-196.
- Pramitasari, R., A. S. , J. dan D. P. , Vivitri. 2017. Pengembangan Minuman Kedelai Hitam untuk Ibu Menyusui. *Jurnal Ilmu Pangan Dan Hasil Pertanian*, 1(1): 1-10
- Paramita, K. E., T. K. Suharsi, dan M. Surahman, 2018. Optimasi Pengujian Daya Berkecambah dan Faktor yang Mempengaruhi Viabilitas dan Vigor Benih Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dalam Penyimpanan. *Buletin Agrohorti*, 6(2):221-230.
- Prayoga, M, K., R. Meddy dan W. Nolahdi. 2016. Penampilan 15 Genotipe Kedelai Hitam (*Glycine soja* (L.) Merr) pada Per Tanaman Tumpangsari 2:1 dengan Jagung. *Jurnal Agrikultura* 27(2): 89-93
- Prabha, D and J. S. Chauhan. 2014. Physiological Seed Enhancement Techniques. *Popular Kheti*. 2(1):162- 163.
- Prijono, S. 2012. *Instruksi Kerja Laboratorium Biologi Tanah*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Priyanto, Y. A. 2017. Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max.* (L.) Merril) dengan Perlakuan Invigorasi *Matriconditioning* dan *Osmoconditioning*. *Jurnal Hexagro*, 1(1):292637.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2021. *Buletin Konsumsi Pangan* 6(3):40-42.
- Puspitaningtyas, I, S. Anwar dan K. Karno. 2018. Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn.) dengan Invigorasi Menggunakan Zat Pengatur Tumbuh pada Periode Simpan yang Berbeda. *Journal of Agro Complex*; 2(2): 148-154.
- Rachma, T. N. S., D. Damanhuri dan D. Saptadi. 2018. Viabilitas dan Vigor Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Beberapa Jenis Media Invigorasi. *PLANTROPICA: Journal of Agricultural Science*, 1(2):72-80
- Rahardjo, P. dan D. F. S. Hartatri. 2010. Penggunaan Acrylic Acid Sodium Polymer dalam Upaya Mempertahankan Viabilitas Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Pelita Perkebunan*. 26(2):83-93
- Rosita, A., D. Sugiono dan E. Azizah. 2022. Invigorasi Benih Timun Apel (*Cucumis melo* L.) Dengan Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh Naa

(Naphtaleine Acetic Acid) dan Ekstrak Tauge Selama Periode Pembibitan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(10), 64-72.

Rouhi, H.R., A. A. Surki, F.Sharif-Zadeh, R. T. Afshari, M.A. Aboutalebian, dan G. Ahmadvand. 2011. Study of Different Priming Treatments on Germination Traits of Soybean Seed Lots. *Notulae Sci Biol.*, 3(1): 101–108.

Rukmana, R. dan H. Yudirachman. 2013. *Bertanam Kedelai Hitam*. Andi Publisher. Yogyakarta.

Rukmana, R. dan Yuniarsih. 1996. *Kedelai Budidaya dan Pasca Panen*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Ruliansyah, A. 2011. *Peningkatan Performansi Benih Kacangan dengan Perlakuan Invigorasi*. Universitas Tanjungpura. Pontianak.

Sadeghi, H., F. L. Khazaei, Yari dan S. Sheidaei. 2011. Effect of Seed Osmopriming on Seed Germination Behavior and Vigor of Soybean (*Glycine max L.*). *Journal of Agricultural and Biological Science*. 6(1):39-43.

Saryoko. 2011. *Sistem Penyediaan Benih dan Teknologi Invigorasi untuk Mendukung Ketersediaan Benih Kedelai di Provinsi Banten*. (Tesis). Institut Pertanian Bogor.

Sari, N. N. K., dan I. Wijaya. 2022. Invigorasi *Osmoconditioning* terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kedelai Varietas Biosoy 1 Dengan Masa Simpan Lebih Dari 6 (Enam) Bulan. *National Multidisciplinary Sciences*, 1(2), 292-301.

Sediyama, C. A., M. S. Reis, C. S. Sediyama, M. A. Dias, T. Sediyama, D. C. Fernandes and S. Dias. 2012. Physiological Quality of Soybean Seed Cultivars by *Osmoconditioning*. *Comunicata Sie*. 3(2):90-97

Soejadi, U. S., dan R, Nugraha. 2001. Evaluasi Mutu Benih Beberapa Genotipe Padi Selama Penyimpanan. *Jurnal Pertanian Penelitian Tanaman Pangan*, 20(3), 17-23.

Soughir, M., E. M. Aymen, dan H. Cherif. 2012. Effect of NaCl Priming Duration and Concentration on Germination Behavior of Fenugreek. *Albanian Journal of Agriculture and Science*. 11(2):193-198.

Sucahyono, D. 2013. Invigorasi benih kedelai. *Bul Palawija*, 25-2013:18-25

\_\_\_\_\_. 2014. Teknologi Penyimpanan dan Invigorasi Benih Kedelai. *Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Malang

- \_\_\_\_\_. 2017. Pengaruh Komposisi dan Bahan Matrikondisioning terhadap Vigor dan Pertumbuhan Benih Kedelai. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Malang
- Sucahyono, D., M. Sari, M. Surahman dan S. Ilyas. 2013. Pengaruh Perlakuan Invigorasi pada Benih Kedelai Hitam (*Glycine soja*) terhadap Vigor Benih, Pertumbuhan Tanaman, dan Hasil. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*.
- Suhartina, T. Purwantoro, Abdullah, dan N. Novita. 2012. *Panduan Reguing Tanaman dan Pemeriksaan Benih Kedelai*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang.
- Sukoco, R. 2019. *Pemberian Polyethylene Glycol (PEG) dan KNO<sub>3</sub> pada Berbagai Konsentrasi pada Benih Kakao (Theobroma cacao L.) untuk Meningkatkan Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit*.
- Sumadi, P. Suryatmana dan D. Sobardini. 2015. Respons Benih Kedelai Terdeteriorasi terhadap Aplikasi Pelapisan Benih. *Prosiding Seminar nasional hasil penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbiumbian*. Balitkabi. Malang
- Sumarmi. 2022. *Potensi Pengembangan Kedelai di Indonesia*. Inara Publisher. Malang
- Suryani, H. 2018. *Respon Perendaman Benih Kopi Arabika (Coffea arabika) dalam Air Kelapa Muda Setelah di Simpan Satu Tahun terhadap Pertumbuhan Bibit*. (Doctoral dissertation). Universitas Muhammadiyah Jember.
- Susilawati, M. 2015. *Perancangan Percobaan*. Universitas Udayana.
- Taini, Z. Fauziyyah, R. Suhartanto, dan A. Zamzami. 2019. Pemanfaatan Alat Pengusangan Cepat Menggunakan Etanol untuk Pendugaan Vigor Daya Simpan Benih Jagung (*Zea mays L.*). *Buletin Agrohorti* 7(2): 37-230.
- Tatipata, A. 2008. Pengaruh Kadar Air Awal, Kemasan dan Lama Simpan terhadap Protein Membran dalam Mitokondria Benih Kedelai. *Buletin Agronomi*. 36(1): 8-16.
- Tefa, A. 2018. Perlakuan Invigorasi pada Benih Padi di Kelompok Tani Pelita Desa Noepesu. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Indonesia *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 1(1):1-10.
- Triani, N., 2021. Pengaruh Penyimpanan Benih terhadap Daya Berkecambah Benih Leci (*Litchi chinensis*, Sonn.). G-Tech: *Jurnal Teknologi Terapan*. 5(1):346-352.



- Udi, Y. M., S. A. Walingkas, dan A. M. Lumingkewas. 2021. Pengaruh *Matriconditioning* terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kedelai yang Disimpan di Ruang Terbuka. In *Cococs*. Universitas Sam Ratulangi. Manado
- USDA (United States Department of Agriculture). 2016. <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=glma4>. [Diakses 24 Desember 2021].
- Wahyuni S, S.Triny, Kadir, dan US Nugraha. 2006. Hasil dan Mutu Benih Padi Gogo Pada Lingkungan Tumbuh Berbeda. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 25 (1):30-37.
- Walters, C., P. Berjak, N. Pammenter, K. Kennedy, dan P. Raven. 2013. Preservation of Recalcitrant Seeds. *Science*. 339(612):915-916.
- Widajati E, E. Murniati, E. R. Palupi, T. Kartika, M. R. Suhartanto, dan A. Qadir. 2012. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. Bogor: IPB Press. 173 hlm.
- Wijayati, R. Y., S. Purwati, dan M. M. Adie. 2014. Hubungan Hasil dan Komponen Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) populasi F5. *Vegetalika*. 3 (4): 88-97.
- Yuanasari, B. S., N. Kendarini dan D. Saptadi. 2015. Peningkatan Viabilitas Benih Kedelai Hitam (*Glycine max* (L.) Merr) Melalui Invigorasi *Osmoconditioning*. *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(6):518-527
- Yudono, P. 2015. *Perbenihan Tanaman Dasar Ilmu, Teknologi dan Pengelolaan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Yuniarti, N dan D. F. Djaman. 2015. Teknik Pematahan Dormansi untuk Mempercepat Perkecambahan Benih Kourbaril (*Hymenaea courbaril*). *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(6):1433-1437.
- Zakaria, F.R., D.P.R. Firdaus, dan N.D. Yuliana. 2016. Konsumsi Tahu Kedelai Hitam untuk Memperbaiki Nilai Sgot/Sgtp dan Aktivitas Antioksidan Plasma Penderita Diabetes Tipe 2. *Pangan*. 25 (2): 95-104.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1. Layout penelitian percobaan tahap 1 dan tahap 2**

B(3)	G(3)	E(2)
H(2)	G(2)	B(1)
A(3)	H(3)	A(1)
C(3)	D(2)	B(2)
C(1)	H(1)	F(2)
F(3)	A(2)	E(3)
D(3)	E(1)	F(1)
C(2)	D(1)	G(1)

Keterangan:

A = Kontrol atau tanpa perlakuan

B = Perendaman dengan aquades

C = *Matriconditioning* arang sekam halus

D = *Matriconditioning* serbuk gergaji

E = *Matriconditioning* batu bata halus

F = *Osmoconditioning* air kelapa muda

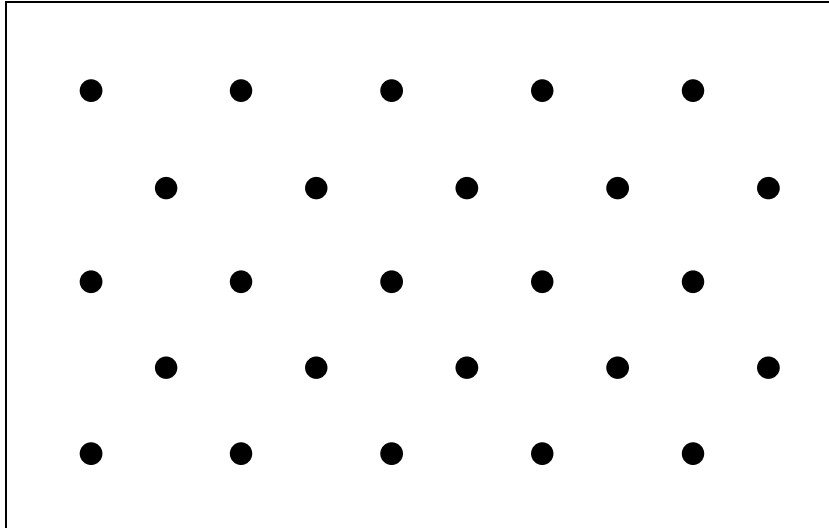
G = *Osmoconditioning* larutan PEG 6000

H = *Osmoconditioning* larutan KNO<sub>3</sub>

(1) = Ulangan pertama

(2) = Ulangan kedua

(3) = Ulangan ketiga

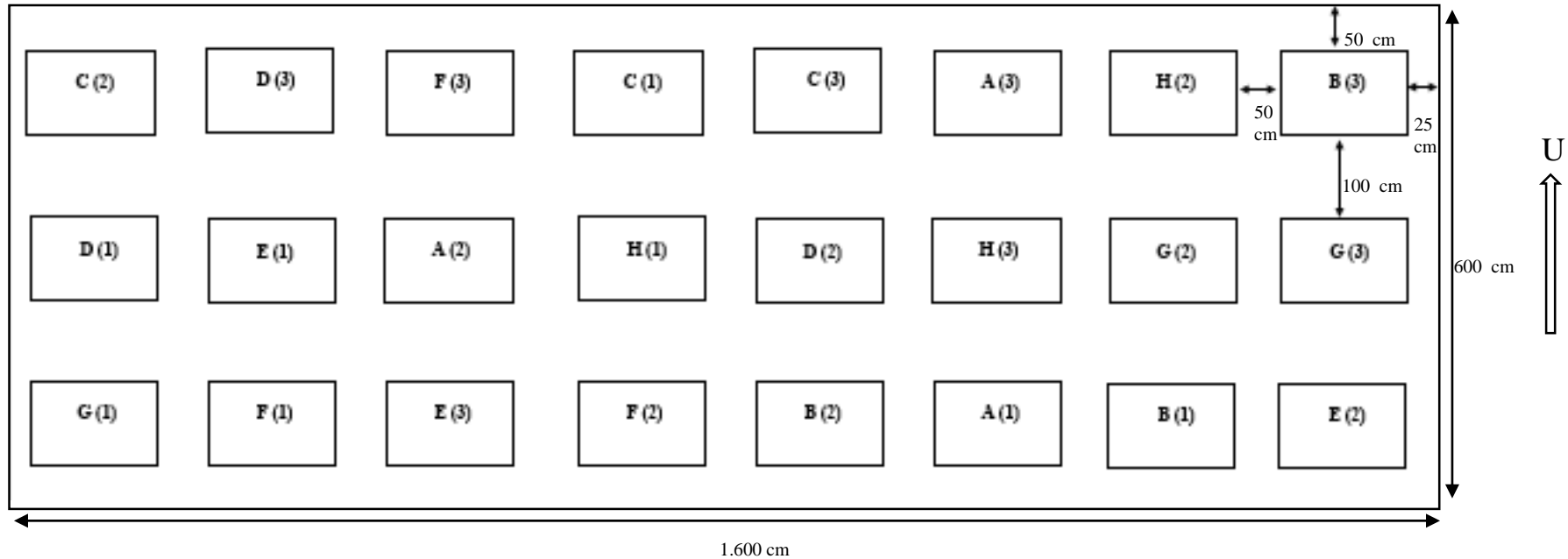
**Lampiran II. Susunan benih pada unit percobaan tahap 1**

Keterangan:

● = Benih kedelai hitam

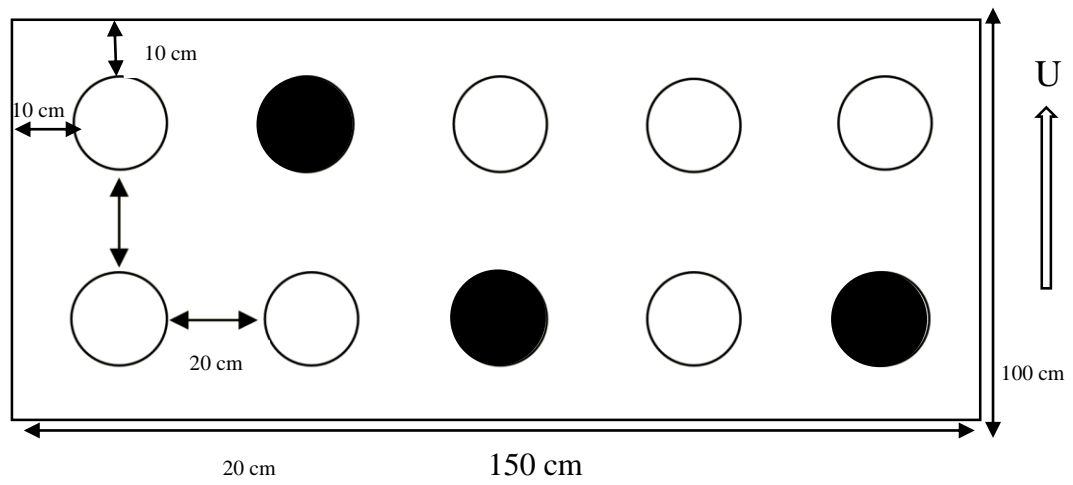
□ = Kertas merang

### Lampiran III. Tata letak tanaman percobaan tahap 2 di lapangan



Keterangan:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| A = Kontrol atau tanpa perlakuan                     | (1) = Ulangan pertama |
| B = Perendaman dengan aquades                        | (2) = Ulangan kedua   |
| C = <i>Matriconditioning</i> arang sekam halus       | (3) = Ulangan ketiga  |
| D = <i>Matriconditioning</i> serbuk gergaji          |                       |
| E = <i>Matriconditioning</i> batu bata halus         |                       |
| F = <i>Osmoconditioning</i> air kelapa muda          |                       |
| G = <i>Osmoconditioning</i> larutan PEG 6000         |                       |
| H = <i>Osmoconditioning</i> larutan KNO <sub>3</sub> |                       |

**Lampiran IV. Susunan tanaman per unit percobaan tahap 2**

Keterangan:

- = Tanaman kedelai
- = Tanaman sampel

### Lampiran V. Perhitungan Dosis Pupuk

$$\begin{aligned} \text{Ukuran polybag} &= 30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \\ \text{Volume 1 ha} &= 10.000 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 3.000 \text{ m}^3 \\ \text{Volume polybag} &= \pi \times r^2 \times t \\ &= 3,14 \times (0,15)^2 \times 0,3 \\ &= 0,021195 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

1. Kebutuhan pupuk Urea 25 kg/ha = 25.000 g

$$\begin{aligned} \text{Dosis per polybag} &= \frac{\text{volume polybag}}{\text{volume 1 ha}} \times \text{kebutuhan pupuk 1 ha} \\ &= \frac{0,021195 \text{ m}^3}{3.000 \text{ m}^3} \times 25.000 \text{ g} \\ &= 0,18 \text{ g/polybag} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan pupuk KCl 100 kg/ha = 100.000 g

$$\begin{aligned} \text{Dosis per polybag} &= \frac{\text{volume polybag}}{\text{volume 1 ha}} \times \text{kebutuhan pupuk 1 ha} \\ &= \frac{0,021195 \text{ m}^3}{3.000 \text{ m}^3} \times 100.000 \text{ g} \\ &= 0,71 \text{ g/polybag} \end{aligned}$$

3. Kebutuhan pupuk SP-36 100 kg/ ha = 100.000 g

$$\begin{aligned} \text{Dosis per polybag} &= \frac{\text{volume polybag}}{\text{volume 1 ha}} \times \text{kebutuhan pupuk 1 ha} \\ &= \frac{0,021195 \text{ m}^3}{3.000 \text{ m}^3} \times 100.000 \text{ g} \\ &= 0,71 \text{ g/polybag} \end{aligned}$$

4. Kebutuhan pupuk NPK (16:16:16) 150 kg/ha = 150.000 g

$$\begin{aligned} \text{Dosis per polybag} &= \frac{\text{volume polybag}}{\text{volume 1 ha}} \times \text{kebutuhan pupuk 1 ha} \\ &= \frac{0,021195 \text{ m}^3}{3.000 \text{ m}^3} \times 150.000 \text{ g} \\ &= 1,06 \text{ g/polybag} \end{aligned}$$

Kebutuhan pupuk metode pengocoran

$$\text{Volume gembor} = 10 \text{ liter}$$

$$\text{Kebutuhan per tanaman} = 250 \text{ ml}$$

$$\text{Kebutuhan dalam 1 liter} = 4 \text{ tanaman}$$

1. Pupuk urea =  $40 \times 0,18 = 7,2 \text{ g}$
2. Pupuk KCl =  $40 \times 0,71 = 28,4 \text{ g}$
3. Pupuk SP-36 =  $40 \times 0,71 = 28,4 \text{ g}$
4. Pupuk NPK 16 =  $40 \times 1,06 = 42,4 \text{ g}$

Jadi, kebutuhan pupuk yang dilarutkan dalam 10 liter air disiramkan untuk 40 tanaman (250ml/tanaman atau 1 liter untuk 4 tanaman).

### **Lampiran VI. Deskripsi Tanaman Kedelai Hitam Varietas Detam-I**

Komoditas	: Kedelai
Dilepas tahun	: 2008
Nomor galur	: 9837/K-D-8-185
Asal	: Seleksi persilangan galur introduksi 9837 dengan Kawi
Tipe tumbuh	: Determinit
Warna hipokotil	: Ungu
Warna epikotil	: Hijau
Warna bunga	: Ungu
Warna daun	: Hijau tua
Warna bulu	: Coklat muda
Warna kulit polong	: Coklat tua
Warna kulit biji	: Hitam
Warna hilum	: Putih
Warna kotiledon	: Kuning
Bentuk daun	: Agak bulat
Bentuk biji	: Agak bulat
Kecerahan kulit biji	: Mengkilap
Umur bunga (hari)	: 35
Umur masak (hari)	: 84
Tinggi tanaman (cm)	: 58
Berat 100 biji (g)	: 14,84
Potensi hasil (t/ha)	: 3,45
Hasil biji (t/ha)	: 2,51
Kandungan nutrisi Protein (% bk)	: 45,36
Lemak (% bk)	: 33,06
Ketahanan thd ulat grayak	: Peka
Pengisap polong	: Agak tahan
Kekeringan	: Peka
Pemulia	: M. Muchlish Adie, Gatut Wahyu AS, Suyamto, Arifin

(Sumber: Balitkabi, 2016)



**Lampiran VII. Contoh Perhitungan Analisis Sidik Ragam dan Uji Lanjut Kontras Ortogonal.**

**a. Daya Berkecambah Benih Kedelai Hitam (%)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
<b>A</b>	68	76	84	228	76,00
<b>B</b>	40	24	36	100	33,33
<b>C</b>	72	84	80	236	78,67
<b>D</b>	80	88	88	256	85,33
<b>E</b>	36	32	48	116	38,67
<b>F</b>	12	48	24	84	28,00
<b>G</b>	40	44	48	132	44,00
<b>H</b>	20	20	12	52	17,33
<b>Total</b>	368	416	420	1204	401,33
<b>Rerata</b>	46	52	52,5	150,5	50,17

Drajat Bebas (db)

- a. db Perlakuan =  $n-1 = 8-1 = 7$   
 b. db Galat =  $n(r-1) = 8(3-1) = 16$   
 c. db Total =  $(nr-1) = (8 \times 3 - 1) = 23$

$$\begin{aligned} \text{Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\sum \sum Y_{ij})^2}{nr} \\ &= \frac{1204^2}{24} \\ &= 60.400,667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= \sum_{i=1}^8 \sum_{r=r}^3 Y_{ij}^2 - \text{FK} \\ &= (68^2 + 40^2 + 72^2 + \dots + 24^2 + 48^2 + 12^2) - 60.400,667 \\ &= 15487,333 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= \frac{\sum Y_i^2}{r} - \text{FK} \\ &= 228^2 + 100^2 + 236^2 + \dots + 52^2 - 60.400,667 \\ &= \frac{51.984 + 10.000 + 55.696 + \dots + 17.424 + 2.704}{3} - 60.400,667 \\ &= 17.618,667 - 60.400,667 \\ &= 14218 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 15487,333 - 14218 \\
 &= 1269,333 \\
 \text{KT Perlakuan} &= \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} \\
 &= \frac{14218}{7} \\
 &= 2031,14286 \\
 \text{KT Galat} &= \frac{\text{JK Galat}}{\text{db Galat}} \\
 &= \frac{1269,333}{16} \\
 &= 79,3333333 \\
 \text{F Hitung} &= \frac{\text{KTP}}{\text{KTG}} \\
 &= \frac{2031,14286}{79,3333333} \\
 &= 25,602641
 \end{aligned}$$

**Tabel Anova Daya Berkecambah Benih (%)**

Sidik Ragam (SR)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F hitung	F tabel 5%	Ket
Perlakuan	7	14218	2031,14286	25,602641	2,67	n
Galat	16	1269,333	79,333333			
Total	23	15487,333				

Keterangan: (n) ada beda nyata dengan  $F \text{ Hitung} > F \text{ Tabel}$

(tn) tidak ada beda nyata dengan  $F \text{ Hitung} < F \text{ Tabel}$

**Tabel Uji Lanjut Kontras Ortogonal**

Yi	228	100	236	256	116	84	132	52	
Komponen	Koefisien Kontras Ortogonal								$\Sigma C_i^2$
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	-7	1	1	1	1	1	1	1	56
2	0	-6	1	1	1	1	1	1	42
3	0	0	-1	-1	-1	1	1	1	6
4	0	0	-1	-1	2	0	0	0	6
5	0	0	-1	1	0	0	0	0	2
6	0	0	0	0	0	-2	1	1	6
7	0	0	0	0	0	0	-1	1	2

Keterangan :

Komponen 1 = A (Kontrol) Vs B,C,D,E,F,G,H (Invigorasi)

Komponen 2 = B (Aquadres) Vs C,D,E,F,G,H (Invigorasi Matriks, Osmo)

Komponen 3 = C,D,E (*Matriconditioning*) Vs F,G,H (*Osmoconditioning*)

Komponen 4 = C,D (Arang sekam, Serbuk gergaji) Vs E (Bata Merah)

Komponen 5 = C (Arang sekam) Vs D (Serbuk gergaji)

Komponen 6 = F (Air kelapa muda) Vs G,H (PEG 6000, KNO<sub>3</sub>)

Komponen 7 = G (PEG 6000) Vs H (KNO<sub>3</sub>)

C<sub>i</sub> = Koefisien kontras ke-i

**Perhitungan Jumlah Koefisien Kontras ( $\Sigma C_i^2$ )**

Komponen 1 =  $(-7)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 = 56$

Komponen 2 =  $(-6)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 = 42$

Komponen 3 =  $(-1)^2 + (-1)^2 + (-1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 = 6$

Komponen 4 =  $(-1)^2 + (-1)^2 + (2)^2 = 6$

Komponen 5 =  $(-1)^2 + (1)^2 = 2$

Komponen 6 =  $(-2)^2 + (1)^2 + (1)^2 = 6$

Komponen 7 =  $(-1)^2 + (1)^2 = 2$

### Perhitungan Jumlah Kuadrat Komponen

$$JK_i = \frac{(\sum_{i=0}^n CiYi)^2}{(\sum Ci^2)}$$

1. JKK<sub>1</sub>

$$\begin{aligned} & \frac{\{(-7 \times 228) + (1 \times 100) + (1 \times 236) + (1 \times 256) + (1 \times 116) + (1 \times 84) + (1 \times 132) + (1 \times 52)\}^2}{3 \times \sum c^2} \\ &= \frac{[(-1596) + (100) + (236) + (256) + (116) + (84) + (132) + (52)]^2}{3 \times \{(-7)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2 + (1)^2\}} \\ &= 2.288,1 \end{aligned}$$

2. JKK<sub>2</sub>

$$\begin{aligned} & \frac{\{(0) + (-6 \times 100) + (1 \times 236) + (1 \times 256) + (1 \times 116) + (1 \times 84) + (1 \times 132) + (1 \times 52)\}^2}{3 \times \sum c^2} \\ &= \frac{[(0) + (-600) + (236) + (256) + (116) + (84) + (132) + (52)]^2}{3 \times 42} \\ &= 604,571 \end{aligned}$$

3. JKK<sub>3</sub>

$$\begin{aligned} & \frac{\{(0) + (0) + (-1 \times 236) + (-1 \times 256) + (-1 \times 116) + (1 \times 84) + (1 \times 132) + (1 \times 52)\}^2}{3 \times \sum c^2} \\ &= \frac{[(0) + (0) + (-236) + (-256) + (-116) + (84) + (132) + (52)]^2}{3 \times 6} \\ &= 6.422,22 \end{aligned}$$

4. JKK<sub>4</sub>

$$\begin{aligned} & \frac{\{(0) + (0) + (-1 \times 236) + (-1 \times 256) + (2 \times 116) + (0) + (0) + (0)\}^2}{3 \times \sum c^2} \\ &= \frac{[(0) + (0) + (-236) + (-256) + (232) + (0) + (0) + (0)]^2}{3 \times 6} \\ &= 3755,56 \end{aligned}$$

5. JKK<sub>5</sub>

$$\begin{aligned} & \frac{\{(0) + (0) + (-1 \times 236) + (1 \times 256) + (0) + (0) + (0)\}^2}{3 \times \sum c^2} \\ &= \frac{[(0) + (0) + (-236) + (256) + (0) + (0) + (0)]^2}{3 \times 2} \\ &= 66,6667 \end{aligned}$$

6. JKK<sub>6</sub>

$$\frac{\{(0) + (0) + (0) + (0) + (0) + (-2 \times 84) + (1 \times 132) + (1 \times 52)\}^2}{3 \times \sum c^2}$$

$$= \frac{[(0) + (0) + (0) + (0) + (0) + (-168) + (132) + (52)]^2}{3 \times 6}$$

$$= 14,2222$$

7. JKK<sub>6</sub>

$$\frac{[(0) + (0) + (0) + (0) + (0) + (0) + (-1 \times 132) + (-1 \times 52)]^2}{3 \times \sum c^2}$$

$$= \frac{[(0) + (0) + (0) + (0) + (0) + (0) + (-132) + (52)]^2}{3 \times 2}$$

$$= 13,4454$$

### Perhitungan Kuadrat Tengah

$$\text{Kuadrat Tengah perlakuan} = \frac{\text{JK Perlakuan}}{\text{db Perlakuan}} = \frac{14.218}{7} = 2.031,143$$

$$\text{Kuadrat Tengah Galat} = \frac{\text{JK Galat}}{\text{db Galat}}$$

$$= \frac{1.269,22}{16}$$

$$= 79,333$$

$$\text{Kuadrat Tengah K}_1 = \frac{2.288,095}{1}$$

$$= 2.288,095$$

$$\text{Kuadrat Tengah K}_2 = \frac{604,571}{1}$$

$$= 604,571$$

$$\text{Kuadrat Tengah K}_3 = \frac{6.422,222}{1}$$

$$= 6.422,222$$

$$\text{Kuadrat Tengah K}_4 = \frac{3.755,556}{1}$$

$$= 3.755,556$$

$$\text{Kuadrat Tengah K}_5 = \frac{66,667}{1}$$

$$= 66,667$$

$$\text{Kuadrat Tengah K}_6 = \frac{14,222}{1}$$

$$= 14,222$$

$$\text{Kuadrat Tengah K}_7 = \frac{1.066,667}{1}$$

$$= 1.006,667$$

### **Perhitungan F Hitung**

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

$$= \frac{2.031,143}{79,333}$$

$$= 25,603$$

$$\text{F hitung } K_1 = \frac{2.288,095}{79,333}$$

$$= 28,842$$

$$\text{F hitung } K_2 = \frac{604,571}{79,333}$$

$$= 7,621$$

$$\text{F hitung } K_3 = \frac{6.422,222}{79,333}$$

$$= 80,952$$

$$\text{F hitung } K_4 = \frac{3.755,556}{79,333}$$

$$= 47,339$$

$$\text{F hitung } K_5 = \frac{66,667}{79,333}$$

$$= 0,840$$

$$\text{F hitung } K_6 = \frac{14,222}{79,333}$$

$$= 0,179$$

$$\text{F hitung } K_7 = \frac{1.066,667}{79,333}$$

$$= 13,445$$

**Tabel Analisis kontras ortogonal satu faktor taraf 5 % parameter Daya Berkecambah (%)**

Sidik Ragam	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat	F. Hitung	F. Tabel	Ket
Perlakuan	7	14218	2031,143	25,603	2,66	n
A Vs B, C, D, E, F, G, H	1	2288,095	2288,095	28,842	4,49	n
B Vs C, D, E, F, G, H	1	604,571	604,571	7,621	4,49	n
C, D, E Vs F, G, H	1	6422,222	6422,222	80,952	4,49	n
C, D Vs E	1	3755,556	3755,556	47,339	4,49	n
C Vs D	1	66,667	66,667	0,840	4,49	tn
F Vs G, H	1	14,222	14,222	0,179	4,49	tn
G Vs H	1	1066,667	1066,667	13,445	4,49	n
Galat	16	1269,333	79,333			
Total	23	15487,333				

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

*(tn) tidak ada beda nyata dengan F Hitung < F Tabel*

**Lampiran VIII Sidik Ragam Parameter *First Count Germination* Benih Kedelai Hitam (%)**

Tabel Anova

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>DB</i>	<i>KT</i>	<i>F.Hit</i>	<i>F.Tab</i>	<i>Ket.</i>
Perlakuan	14312	7	2044,571	29,48901	2,657197	n
Galat	1109,333	16	69,33333			
Total	15421,33	23				

Keterangan n : berpengaruh nyata

**Lampiran IX Sidik Ragam Parameter Kecepatan Tumbuh Benih Kedelai Hitam (%/etmal)**

Tabel Anova

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>DB</i>	<i>KT</i>	<i>F.Hit</i>	<i>F.Tab</i>	<i>Ket</i>
Perlakuan	698,1954	7	99,7422	37,52117	2,657197	n
Galat	42,53267	16	2,658292			
Total	740,7281	23				

Keterangan n : berpengaruh nyata

**Lampiran X Sidik Ragam Parameter Persentase Kecambah Hidup (%)**

Tabel Anova

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>DB</i>	<i>KT</i>	<i>F.Hit</i>	<i>F.Tab</i>	<i>Ket</i>
Perlakuan	12400	7	1771,428571	38,64935065	2,657197	n
Galat	73,33	16	45,83333333			
Total	13133,33	23				

Keterangan n : berpengaruh nyata

**Lampiran XI Sidik Ragam Parameter Tinggi Tanaman (cm)**

Tabel Anova tinggi tanaman 2 MST

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>DB</i>	<i>KT</i>	<i>F.Hit</i>	<i>F.Tab</i>	<i>Ket.</i>
Perlakuan	136,162	7	19,45172	21,46396643	2,6572	n
Galat	14,5	16	0,90625			
Total	150,662	23				

Keterangan n : berpengaruh nyata



Tabel Anova Tinggi Tanaman 4 MST

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>DB</i>	<i>KT</i>	<i>F.Hit</i>	<i>F.Tab</i>	<i>Ket</i>
Perlakuan	307,3657	7	43,90939	10,84244478	2,657197	n
Galat	64,7963	16	4,049769			
Total	372,162	23				

Keterangan n : berpengaruh nyata

Tabel Anova Tinggi Tanaman 6 MST

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>DB</i>	<i>KT</i>	<i>F.Hit</i>	<i>F.Tab</i>	<i>Ket</i>
Perlakuan	796,02	7	113,7171	8,666731	2,657197	n
Galat	209,9378	16	13,12111			
Total	1005,958	23				

Keterangan n : berpengaruh nyata

**Lampiran XII Sidik Ragam Parameter Jumlah Polong Per tanaman**

Tabel Anova

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>DB</i>	<i>KT</i>	<i>F.Hit</i>	<i>F.Tab</i>	<i>Ket</i>
Perlakuan	2470,736	7	352,9623	3,778552666	2,657197	n
Galat	1494,593	16	93,412037			
Total	3965,329	23				

Keterangan n : berpengaruh nyata

**Lampiran XIII Sidik Ragam Parameter Bobot Polong Per tanaman (g)**

Tabel Anova

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>DB</i>	<i>KT</i>	<i>F.Hit</i>	<i>F.Tab</i>	<i>Ket</i>
Perlakuan	2631,669	7	375,9528	4,953961953	2,657197	n
Galat	1214,229	16	75,88931			
Total	3845,898	23				

Keterangan n : berpengaruh nyata

**Lampiran XIV Sidik Ragam Parameter Bobot Biji Per tanaman (g)**

Tabel Anova

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>DB</i>	<i>KT</i>	<i>F.Hit</i>	<i>F.Tab</i>	<i>Ket</i>
Perlakuan	344,9837	7	49,28338	2,6869984	2,657197	n
Galat	293,4628	16	18,34143			
Total	638,4465	23				

Keterangan n : berpengaruh nyata

**Lampiran XV Sidik Ragam Parameter Bobot 100 Biji (g)**

Tabel Anova

<i>SK</i>	<i>JK</i>	<i>DB</i>	<i>KT</i>	<i>F.Hit</i>	<i>F.Tab</i>	<i>Ket</i>
Perlakuan	14,90493	7	2,129276	2,002682	2,657197	tn
Galat	17,0114	16	1,063213			
Total	31,91633	23				

Keterangan tn : tidak berpengaruh nyata

### Lampiran XVI Hasil Rekapitulasi Uji Kontras Ortogonal Percobaan Tahap I

Perbandingan			DB		FCG		KCT	
Kontrol	Vs	Invigorasi	n		n		tn	
Aquades	Vs	Invigorasi Matriks, Osmo		n		n		n
Matriconditioning	Vs	Osmoconditioning	n		n		n	
Arang Sekam, Serbuk Gergaji	Vs	Bata Merah	n		n		n	
Arang Sekam	Vs	Serbuk Gergaji	tn		tn		tn	
Air Kelapa	Vs	PEG 6000, KNO <sub>3</sub>	tn		tn		tn	
PEG 6000	Vs	KNO <sub>3</sub>	n		n		n	

### Lampiran XVII Hasil Rekapitulasi Uji Kontras Ortogonal Percobaan Tahap II

Perbandingan			PKH		Tinggi Tanaman			Jumlah Polong Per Tanaman	Bobot Polong Per Tanaman	Bobot Biji Per tanaman	Bobot 100 Biji
					2 MST	4 MST	5 MST				
Kontrol	Vs	Invigorasi	n		tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Aquades	Vs	Invigorasi Matriks, Osmo		n	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Matriconditioning	Vs	Osmoconditioning	n		n	n	n	n	n	n	tn
Arang Sekam, Serbuk Gergaji	Vs	Bata Merah	n		tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Arang Sekam	Vs	Serbuk Gergaji	tn		tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Air Kelapa	Vs	PEG 6000, KNO <sub>3</sub>	tn		n	n	n	tn	tn	tn	tn
PEG 6000	Vs	KNO <sub>3</sub>	n		n	n	n	n	n	n	n

*Keterangan:*

*(n) : ada beda nyata dan nyata lebih besar*

*(tn) : tidak ada beda nyata*

*DB : Daya Berkecambah*

*FCG : First Count Germination*

*KCT: Kecepatan Tumbuh Benih*

*PKH : Persentase Kecambah Hidup*

## Lampiran XVIII. Pelaksanaan Penelitian



Gambar 1 Bahan *Matriconditioning*



Gambar 2 Bahan *Osmoconditioning*



Gambar 3 Penimbangan Bahan



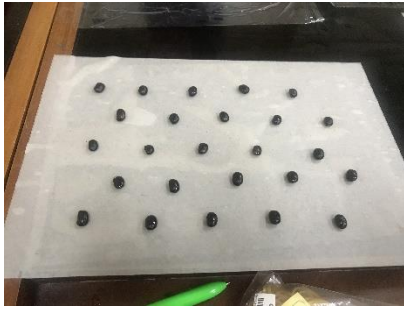
Gambar 4 Pengukuran Larutan *Osmoconditioning*



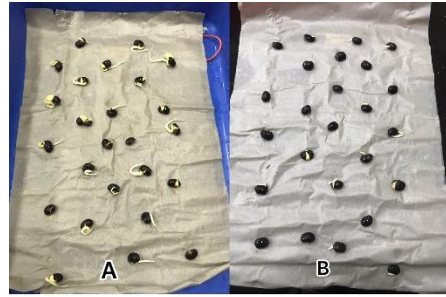
Gambar 5 Pencampuran Media Matriks dan Osmo



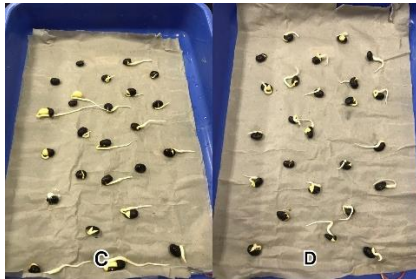
Gambar 6 Perlakuan invigorasi Benih



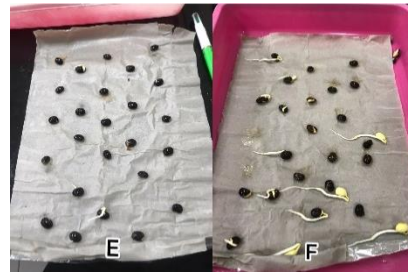
Gambar 7 Peletakan Benih



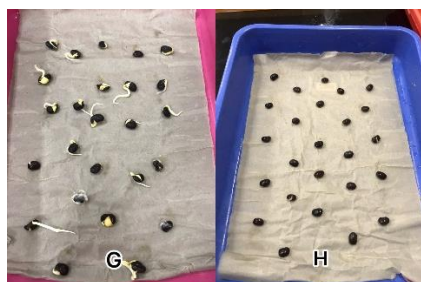
Gambar 8 Kecambah Benih  
A=Kontrol, B=Aquades



Gambar 9 Kecambah Benih C= Arang  
sekam halus, D=Serbuk Gergaji



Gambar 10 Kecambah Benih E= Bata  
merah halus, F= Air kelapa muda



Gambar 11 Kecambah Benih G= PEG  
6000, H=  $\text{KNO}_3$



Gambar 12 Peletakan polibag di  
lapangan





Gambar 13 Pemeliharaan Tanaman



Gambar 14 Pengukuran Tinggi Tanaman



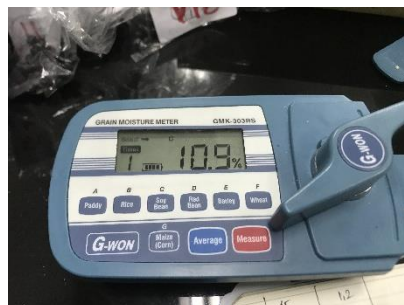
Gambar 15 Bunga Kedelai Hitam



Gambar 16 Polong Kedelai Siap Panen



Gambar 17 Kunjungan Penelitian



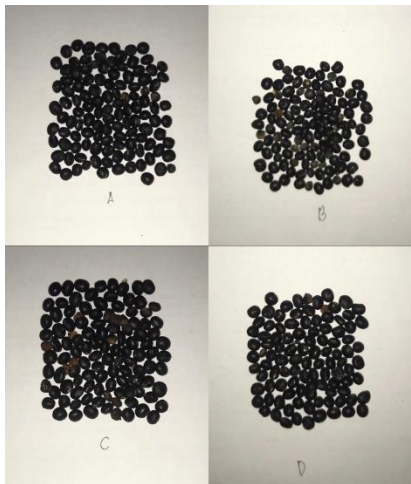
Gambar 18 Pengukuran Kadar Air Benih



Gambar 19 Penimbangan Bobot Polong dan Benih Per tanaman



Gambar 20 Penimbangan Bobot 100 Biji



Gambar 21 Biji Kedelai A, B, C, D



Gambar 22 Biji Kedelai E, F, G, H