

**EVALUASI MUTU FISIOLOGIS LIMA VARIETAS KEDELAI (*Glycine
max* [L.] merr) YANG DIPRODUKSI SAAT EL NINO 2023 DAN
DISIMPAN PADA SUHU YANG BERBEDA**

(Tesis)

Oleh

**ELIZA FITRIA
NPM 2324011017**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

EVALUASI MUTU FISIOLOGIS LIMA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* [L.] merr) YANG DIPRODUKSI SAAT EL NINO 2023 DAN DISIMPAN PADA SUHU YANG BERBEDA

Oleh

ELIZA FITRIA

Perubahan iklim, khususnya fenomena El Nino tahun 2023, menyebabkan penurunan curah hujan dan peningkatan suhu udara yang berdampak pada mutu fisiologis benih kedelai. Perubahan iklim global seperti El Nino berdampak serius terhadap sektor pertanian, terutama produksi kedelai yang sangat sensitif terhadap kekurangan air. Salah satu tantangan utama dalam produksi kedelai di daerah tropis adalah kemunduran mutu benih selama penyimpanan. Oleh karena itu, pengelolaan penyimpanan benih dalam kondisi suhu dan kelembapan optimal menjadi sangat penting untuk menjaga mutu fisiologis benih hingga musim tanam. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi mutu fisiologis lima varietas benih kedelai (Dega 1, Detap 1, Dena 1, Deja 2, dan Grobogan) yang diproduksi saat anomali El Nino serta disimpan pada dua kondisi suhu ruang, yaitu suhu ruang (27–28°C) dan suhu dingin (15–16°C), selama empat bulan. Penelitian disusun menggunakan rancangan strip plot dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan tiga ulangan. Variabel yang diamati meliputi daya berkecambah, kecepatan berkecambah, kadar air, indeks vigor, bobot kering kecambah normal, daya hantar listrik (DHL), serta kandungan lemak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu simpan dan varietas berpengaruh terhadap mutu fisiologis benih. Penyimpanan pada suhu dingin cenderung mempertahankan viabilitas dan vigor lebih baik dibandingkan suhu ruang. Varietas Grobogan dan Dega 1 menunjukkan daya berkecambah tertinggi, sedangkan varietas Deja 2 dan Detap 1 mengalami penurunan mutu lebih cepat.

Kandungan lemak meningkat seiring lama penyimpanan, yang mempercepat kemunduran benih. Penelitian ini menegaskan bahwa pemilihan varietas adaptif serta penggunaan suhu penyimpanan yang sesuai sangat penting untuk menjaga mutu fisiologis benih kedelai, khususnya dalam menghadapi kondisi iklim ekstrem akibat El Nino.

Kata kunci: kedelai, El Nino, mutu fisiologis, penyimpanan benih

ABSTRACT

EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL QUALITY OF FIVE SOYBEAN (*Glycine max* [L.] Merr.) SEED VARIETIES UNDER DIFFERENT STORAGE TEMPERATURES FOLLOWING THE 2023 EL NIÑO WEATHER ANOMALY

By

Eliza Fitria

Climate change, particularly the El Nino phenomenon in 2023, resulted in decreased rainfall and increased air temperature, which affected the physiological quality of soybean seeds. Global climate anomalies such as El Nino have serious impacts on agriculture, especially soybean production, which is highly sensitive to water shortages. One of the main challenges in soybean production in tropical regions is the decline in seed quality during storage. Therefore, proper seed storage management under optimal temperature and humidity conditions is crucial to maintain seed physiological quality until the next planting season. This study aimed to evaluate the physiological quality of five soybean seed varieties (Dega 1, Detap 1, Dena 1, Deja 2, and Grobogan) produced during the El Nino anomaly and stored under two temperature conditions, namely room temperature (27–28°C) and cold storage (15–16°C), for four months. The experiment was arranged in a strip plot design within a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. The observed variables included germination percentage, germination rate, seed moisture content, vigor index, normal seedling dry weight, electrical conductivity (EC), and fat content. The results showed that both storage temperature and variety significantly affected the physiological quality of soybean seeds. Cold storage tended to maintain seed viability and vigor better than room temperature. The Grobogan and Dega 1 varieties exhibited the highest germination percentage, while Deja 2 and Detap 1 experienced faster deterioration.

Fat content increased with storage duration, which accelerated seed deterioration. This study highlights that selecting adaptive varieties and applying appropriate storage conditions are essential to maintain the physiological quality of soybean seeds, particularly under extreme climate conditions caused by El Nino.

Keywords: soybean, El Niño, physiological quality, seed storage

EVALUASI MUTU FISIOLOGIS LIMA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* [L.] merr) YANG DIPRODUKSI SAAT EL NINO 2023 DAN DISIMPAN PADA SUHU YANG BERBEDA

Oleh

Eliza Fitria

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PERTANIAN**

Pada

**Program Studi Magister Agronomi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Tesis

: **EVALUASI MUTU FISILOGIS LIMA
VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* [L.]
merr) YANG DIPRODUKSI SAAT EL NINO
2023 DAN DISIMPAN PADA SUHU YANG
BERBEDA**

Nama Mahasiswa

: **Eliza Fitria**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2324011017

Program Studi

: Magister Agronomi

Fakultas

: Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.

NIP.197208042005011002

Prof. Dr. Ir. Paul B. Timotiwi, M.S.

NIP 196209281987031001

Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP 196411181989021002

2. Ketua Program Studi Magister Agronomi

Prof. Dr. Ir. Paul B. Timotiwi, M.S.

NIP 196209281987031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.**

Azmi

Sekretaris

: **Prof. Dr. Ir. Paul B. Timotiwi, M.S.**

[Signature]

Anggota

: **Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**

[Signature]

Penguji 1

Bukan Pembimbing

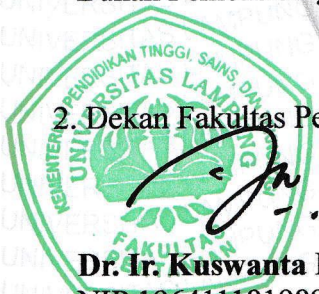
: **Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S.**

[Signature]

2. Dekan Fakultas Pertanian

Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

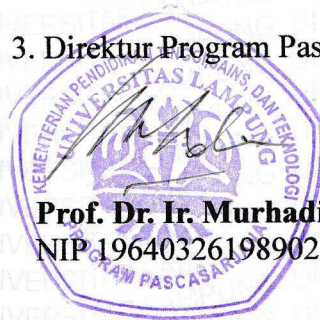
NIP 196411181989021002



3. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.

NIP 196403261989021001



Tanggal Lulus Ujian Tesis: 27 Agustus 2025

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

Tesis dengan judul ” **EVALUASI MUTU FISIOLOGIS LIMA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* [L.] merr) YANG DIPRODUKSI SAAT EL NINO 2023 DAN DISIMPAN PADA SUHU YANG BERBEDA**”

1. adalah hasil karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atas hasil karya orang lain dengan cara tidak sesuai dengan norma etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme. Semua hasil yang tertuang dalam tesis ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung.
2. Pembimbing penulis tesis ini berhak mempublikasikan sebagian atau seluruh tesis ini pada jurnal dengan mencantumkan nama saya sebagai salah satu penulisnya.
3. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terbukti ketidakbenaran maka saya bersedia menerima akibat sanksi yang diberikan kepada saya sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 6 Oktober 2025

Pembuat Pernyataan,



Eliza Fitria

NPM 2324011017

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada 23 Mei 1987 sebagai anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Zainal Abidin dan Ibu Heryanti. Jenjang pendidikan yang ditempuh penulis yaitu pendidikan sekolah Taman Kanak-Kanak (TK) Bhakti Ibu Bandar Lampung diselesaikan tahun 1993, pendidikan Sekolah Dasar di Sekolah Dasar Negeri 2 Labuhan Ratu diselesaikan tahun 1999. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri 4 Bandar Lampung diselesaikan tahun 2002, lalu menyelesaikan pendidikan Sekolah Lanjutan Tingkat Atas Negeri 12 Bandar Lampung tahun 2005.

Pada tahun 2005 penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui Seleksi Penerimaan Mahasiswa baru jalur Ujian Masuk UNILA dan menyelesaikan program S1 tersebut pada tahun 2011. Pada bulan Agustus 2023, penulis diterima sebagai mahasiswa Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Saat ini penulis bekerja sebagai Pengawas Benih Tanaman di UPTD Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung.

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu wata'ala*, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan tesis ini. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad *Shallallahu 'alaihi wassalam*.

Dengan cinta dan rasa syukur karya ini saya persembahkan untuk:

Kedua orang tua tercinta Bapak Zainal Abidin dan Ibu Heryanti, adikku Sherly Merina, S.H. yang selalu memberi semangat dan dukungannya.

Suami tersayang Achmad Hariza Z., S.IP, serta anak-anak terhebat Chyntia Almahira Putri Z., Akbar Hamizan Ahlaqiah Z., dan Sofhia Yasira Sezan yang selalu menjadi sumber motivasi saya. Terima kasih atas doa, motivasi, pengorbanan dan kasih sayang yang telah diberikan.

Sahabat-sahabat seperjuangan saya di Magister Agronomi 2023.

Rekan dan atasan di UPTD Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung atas pengertian dan kesempatan yang diberikan.

Almamater di Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul ” **EVALUASI MUTU FISIOLOGIS LIMA VARIETAS KEDELAI (*Glycine max* [L.] merr) YANG DIPRODUKSI SAAT EL NINO 2023 DAN DISIMPAN PADA SUHU YANG BERBEDA**”. Penulis menyadari bahwa tanpa pertolongan Allah SWT serta bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak di tengah keterbatasan kemampuan dan pengetahuan pribadi, maka penyusunan tesis ini tidak dapat berhasil dengan baik. Oleh karena itu Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmelia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., selaku Direktur Program Sarjana Universitas Lampung;
4. Prof. Dr. Ir. Paul B.T., M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Agronomi;
5. Dr. Ir. Agustiansyah, S.P., M.Si., selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan, saran, motivasi, dan nasihat yang telah diberikan selama penelitian hingga penulisan tesis ini selesai;
6. Prof. Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S., selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, saran, motivasi, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis.

7. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dosen pembimbing III atas bimbingan, saran, motivasi, dan nasihat yang telah diberikan kepada penulis;
8. Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan kepada penulis;
9. Keluarga tercinta, Alm. Ayah, Ibuk, Sherly, Ayah Mertua, Ibu Mertua, Adik-adik Ipar, Ibung Iyus, saudara sepupu yang senantiasa memberikan dukungan serta doa terbaiknya;
10. Keluarga tersayang, suamiku Achmad Hariza, anak-anakku Chyntia dan Akbar dan Sofhia yang senantiasa memberikan dukungan moril, waktu, dan doa terbaiknya selama proses studi;
11. Keluarga Magister Agronomi 2023 yang memberi motivasi, dukungan, dan persahabatan;
12. Semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian tesis ini. Semoga amal kebaikan seluruh pihak tersebut mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna, namun demikian besar harapan bahwa tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan.

Bandar Lampung, 6 Oktober 2025
Penulis,

Eliza Fitria

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	6
1.3 Kerangka Pemikiran	6
1.4 Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Kedelai.....	11
2.2 Pengaruh El Nino pada Pertanian.....	13
2.3 Mutu Fisiologis.....	14
2.4 Penyimpanan Benih.....	16
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	19
3.2 Bahan dan Alat	19
3.3 Metode Penelitian.....	20
3.4 Penyimpanan	21
3.5 Metode Pelaksanaan	22
3.5.1. Daya Berkecambah Benih (DB).	22
3.5.2 Kecepatan berkecambahan (Kct).	23
3.5.3 Kadar Air.	24
3.5.4 Indeks Vigor (IV).....	24

3.5.5 Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN)	25
3.5.6 Uji Lemak Total	26
3.5.7 Pengujian DHL	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Hasil.....	29
4.1.1 Daya Berkecambah	29
4.1.2 Kecepatan Berkecambahan (Kct).....	32
4.1.3 Kadar Air.....	37
4.1.4 Indeks Vigor (IV)	40
4.1.5 Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN)	44
4.1.6 Kandungan Lemak Total.....	48
4.1.7 Hasil Pengujian Daya Hantar Listrik (DHL)	50
4.2 Pembahasan	55
4.2.1 Penyimpanan dan Mutu Fisiologis.....	55
4.2.2 Respons Kedelai terhadap Suhu Simpan.....	60
V. SIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Simpulan.....	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar Mutu Benih Sesuai Kepmentan 966 tahun 2022	15
2. Rekapitulasi Analisis Ragam pada Variabel Daya Berkecambah	29
3. Pengaruh Varietas pada Penyimpanan 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 1 sampai 4 Bulan Penyimpanan terhadap Daya Berkecambah (%)	30
4. Pengaruh Suhu Penyimpanan Benih Kedelai terhadap Berkecambah (%) Bulan ke 1 dan Bulan ke 4	31
5. Rekapitulasi Analisis Ragam pada Variabel Kecepatan Berkecambahan.....	32
6. Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 1 Bulan Penyimpanan terhadap Kecepatan Berkecambah (%)	33
7. Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 2 Bulan Penyimpanan terhadap Kecepatan Berkecambah (%)	34
8. Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 3 Bulan Penyimpanan terhadap Kecepatan Berkecambah (%)	35
9. Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 4 Bulan Penyimpanan terhadap Kecepatan Berkecambah (%)	36
10. Rekapitulasi Analisis Ragam pada Variabel Kadar Air Benih Kedelai.....	37
11. Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Kadar Air (%) Bulan ke 1 sampai bulan ke 4	38
12. Pengaruh Varietas pada Penyimpanan 5 Varietas Benih Kedelai Bulan 1 sampai dengan ke 4 terhadap Kadar Air (%).....	39
13. Rekapitulasi Analisis Ragam pada Variabel Indeks Vigor Benih Kedelai	40

14.	Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 1 Bulan Penyimpanan terhadap Indeks Vigor (%)	41
15.	Pengaruh Varietas pada Penyimpanan 5 Varietas Benih Kedelai Bulan ke 2 dan ke 3 terhadap Indeks Vigor (%)	42
16.	Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 4 Bulan Penyimpanan terhadap Indeks Vigor (%)	43
17.	Rekapitulasi Analisis Ragam pada Variabel Bobot Kering Kecambah Normal Benih Kedelai	44
18.	Pengaruh Varietas pada Penyimpanan 5 Varietas Benih Kedelai Bulan ke 1 dan ke 4 terhadap Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN) (gram)	45
19.	Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 2 Bulan Penyimpanan terhadap Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN) (gram)	46
20.	Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 3 Bulan Penyimpanan terhadap Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN) (gram)	47
21.	Rekapitulasi Analisis Ragam pada Variabel Daya Hantar Listrik (DHL) Benih Kedelai	50
22.	Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 1 Bulan Penyimpanan terhadap Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S/cm}$)	51
23.	Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 2 Bulan Penyimpanan terhadap Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S/cm}$)	52
24.	Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 3 Bulan Penyimpanan terhadap Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S/cm}$)	54
25.	Pengaruh Suhu Penyimpanan pada 5 Varietas Benih Kedelai Pasca 4 Bulan Penyimpanan terhadap Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S/cm}$)	54
26.	Data Suhu dan Kelembapan Ruang Simpan Selama 4 Bulan	73
27.	Hasil Pengujian Asumsi Daya Berkecambah 1 Bulan Penyimpanan	73
28.	Hasil Analisis Ragam Daya Berkecambah 1 Bulan Penyimpanan	73
29.	Hasil Pengujian Asumsi Data Daya Berkecambah 2 Bulan Penyimpanan	73

30.	Hasil Analisis Ragam Daya Berkecambah 2 Bulan Penyimpanan.....	74
31.	Hasil Pengujian Asumsi Data Daya Berkecambah 3 Bulan Penyimpanan...	74
32.	Hasil Analisis Ragam Daya Berkecambah 3 Bulan Penyimpanan.....	74
33.	Hasil Pengujian Asumsi Data Daya Berkecambah 4 Bulan Penyimpanan...	74
34.	Hasil Analisis Ragam Daya Berkecambah 4 Bulan Penyimpanan.....	75
35.	Hasil Pengujian Asumsi Data Kecepatan Berkecambah 1 Bulan Penyimpanan.....	75
36.	Hasil Analisis Ragam Kecepatan Berkecambah 1 Bulan Penyimpanan	75
37.	Hasil Pengujian Asumsi Data Kecepatan Perkecambahan 2 Bulan Penyimpanan.....	76
38.	Hasil Analisis Ragam Kecepatan Perkecambahan 2 Bulan Penyimpanan ...	76
39.	Hasil Pengujian Asumsi Data Kecepatan Perkecambahan 3 Bulan Penyimpanan.....	76
40.	Hasil Analisis Ragam Kecepatan Perkecambahan 3 Bulan Penyimpanan ...	77
41.	Hasil Pengujian Asumsi Data Kecepatan Perkecambahan 4 Bulan Penyimpanan	77
42.	Hasil Analisis Ragam Kecepatan Perkecambahan 4 Bulan Penyimpanan ...	77
43.	Hasil Pengujian Asumsi Data Kadar Air 1 Bulan Penyimpanan	77
44.	Hasil Analisis Ragam Kadar Air 1 Bulan Penyimpanan	78
45.	Hasil Pengujian Asumsi Data Kadar Air 2 Bulan Penyimpanan	78
46.	Hasil Analisis Ragam Kadar Air 2 Bulan Penyimpanan	78
47.	Hasil Pengujian Asumsi Data Kadar Air 3 Bulan Penyimpanan	78
48.	Hasil Analisis Ragam Kadar Air 3 Bulan Penyimpanan	79
49.	Hasil Pengujian Asumsi Data Kadar Air 4 Bulan Penyimpanan	79
50.	Hasil Analisis Ragam Kadar Air 4 Bulan Penyimpanan	79
51.	Hasil Pengujian Asumsi Data Indeks Vigor 1 Bulan Penyimpanan	79

52.	Hasil Analisis Ragam Indeks Vigor 1 Bulan Penyimpanan.....	80
53.	Hasil Pengujian Asumsi Data Indeks Vigor 2 Bulan Penyimpanan	80
54.	Hasil Analisis Ragam Indeks Vigor 2 Bulan Penyimpanan.....	80
55.	Hasil Pengujian Asumsi Data Indeks Vigor 3 Bulan Penyimpanan	80
56.	Hasil Analisis Ragam Indeks Vigor 3 Bulan Penyimpanan.....	81
57.	Hasil Pengujian Asumsi Data Indeks Vigor 4 Bulan Penyimpanan	81
58.	Hasil Analisis Ragam Indeks Vigor 4 Bulan Penyimpanan.....	81
59.	Hasil Pengujian Asumsi Data Bobot Kecambah Normal Kering 1 Bulan Penyimpanan.....	82
60.	Hasil Analisis Ragam Bobot Kecambah Normal Kering 1 Bulan Penyimpanan.....	82
61.	Hasil Pengujian Asumsi Data Bobot Kecambah Normal Kering 2 Bulan Penyimpanan.....	82
62.	Hasil Analisis Ragam Bobot Kecambah Normal Kering 2 Bulan Penyimpanan.....	83
63.	Hasil Pengujian Asumsi Data Bobot Kecambah Normal Kering 3 Bulan Penyimpanan	83
64.	Hasil Analisis Ragam Bobot Kecambah Normal Kering 3 Bulan Penyimpanan.....	83
65.	Hasil Pengujian Asumsi Data Bobot Kecambah Normal Kering 4 Bulan Penyimpanan.....	84
66.	Hasil Analisis Ragam Bobot Kecambah Normal Kering 4 Bulan Penyimpanan.....	84
67.	Hasil Pengujian Asumsi Data Daya Hantar Listrik (DHL) Benih 1 Bulan Penyimpanan	84
68.	Hasil Analisis Ragam Daya Hantar Listrik (DHL) Benih 1 Bulan Penyimpanan.....	85
69.	Hasil Pengujian Asumsi Data Daya Hantar Listrik (DHL) Benih 2 Bulan Penyimpanan	85

70.	Hasil Analisis Ragam Daya Hantar Listrik (DHL) Benih 2 Bulan Penyimpanan.....	85
71.	Hasil Pengujian Asumsi Data Daya Hantar Listrik (DHL) Benih 3 Bulan Penyimpanan	86
72.	Hasil Analisis Ragam Daya Hantar Listrik (DHL) Benih 3 Bulan Penyimpanan.....	86
73.	Hasil Pengujian Asumsi Data Daya Hantar Listrik (DHL) Benih 4 Bulan Penyimpanan.....	86
74.	Hasil Analisis Ragam Daya Hantar Listrik (DHL) Benih 4 Bulan Penyimpanan.....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Kerangka Pemikiran Penelitian Penyimpanan Suhu ruang 5 Varietas Kedelai El Nino	9
2. Tata Letak	21
3. Kecepatan Berkecambah Benih Kedelai hari ke 3,5 dan 7	24
4. Pengukuran Daya Hantar Listrik (<i>conductivity meter</i>)	28
5. Grafik Kandungan Lemak Pasca 2 Bulan Penyimpanan di Suhu Penyimpanan yang berbeda terhadap Lima Varietas Kedelai	48
6. Grafik Kandungan Lemak Pasca 4 Bulan Penyimpanan di Suhu Penyimpanan yang berbeda terhadap Lima Varietas Kedelai	49

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

El Nino adalah fenomena iklim global yang ditandai oleh pemanasan suhu permukaan laut di Samudra Pasifik bagian tengah dan timur. Ini mempengaruhi pola cuaca di berbagai belahan dunia, termasuk Indonesia. Fenomena ini merupakan salah satu bentuk anomali iklim yang menyebabkan penurunan curah hujan di beberapa wilayah. Selain itu, fenomena ini juga mencerminkan tren pemanasan global yang menyebabkan penurunan curah hujan sebesar 7%–30% di Indonesia (Ramija *et al.*, 2021)

Fenomena El Nino berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Hal ini disebabkan oleh berkurangnya ketersediaan air yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh optimal. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa produksi kedelai cenderung menurun selama periode El Nino salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Christiana (2025) yang melaporkan bahwa kondisi pada tahun 2023, intensitas curah hujan cukup rendah yang dikarenakan adanya anomali El Nino. Kondisi tersebut berdampak pada penurunan produksi benih kedelai, yang hasilnya lebih rendah dibandingkan dengan potensi hasil deskripsi varietasnya. Periode El Nino yang panjang

menyebabkan wilayah terdampak mengalami musim kemarau yang lebih panjang. Musim kemarau menyebabkan tanaman mengalami cekaman air sehingga produksi kedelai yang dihasilkan pada kondisi tersebut cenderung menurun (Ruminta *et al.*, 2020).

Perubahan iklim global telah menjadi tantangan serius dalam sektor pertanian, El Nino menyebabkan anomali iklim berupa peningkatan suhu udara dan penurunan curah hujan, yang pada akhirnya berdampak pada musim kemarau yang lebih panjang dan intens di wilayah tropis seperti Indonesia. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada penurunan hasil panen kedelai, tetapi juga menurunkan mutu benih yang dihasilkan (Basal, 2017).

Tanaman kedelai yang ditanam selama periode El Niño umumnya menghadapi kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, seperti penurunan curah hujan dan peningkatan suhu udara. Kekeringan berkepanjangan akibat fenomena ini dapat mengganggu pertumbuhan vegetatif, pembungaan, serta pengisian polong, sehingga berdampak negatif pada hasil panen dan mutu fisiologis benih.

Ketersediaan air yang terbatas memicu stres abiotik yang mempercepat laju respirasi dan mengurangi efisiensi fotosintesis, sedangkan suhu tinggi dapat meningkatkan transpirasi dan memperburuk defisit air pada jaringan tanaman.

Menurut Nakano *et al.* (2015), ketika suhu meningkat, transpirasi naik, mengakibatkan penguapan dari daun lebih besar, kehilangan air berlangsung lebih cepat, tekanan uap air meningkat, dan kondisi kekurangan air pada tanaman semakin parah. Oleh karena itu, pengamatan terhadap kedelai yang ditanam pada kondisi El Nino penting dilakukan untuk menilai toleransi varietas terhadap

kekeringan, mempertahankan produktivitas, dan menjamin mutu benih yang dihasilkan.

Mutu benih kedelai mencakup tiga komponen utama, yaitu mutu fisiologis, mutu genetik, dan mutu fisik. Di antara ketiganya, mutu fisiologis sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, baik selama fase produksi maupun penyimpanan benih. Dalam konteks perubahan iklim global saat ini, anomali cuaca yang dipicu oleh fenomena El Nino menambah tekanan terhadap produksi benih kedelai. El Nino umumnya menyebabkan kekeringan berkepanjangan dan peningkatan suhu udara yang signifikan, dua faktor yang berdampak negatif terhadap proses pembentukan dan pengisian biji. Kondisi stres lingkungan ini mengakibatkan benih yang dihasilkan memiliki daya kecambah rendah, vigor lemah, serta kualitas fisiologis dan morfologis yang tidak optimal (Tavares *et al.*, 2022). Menurut Ku *et al.* (2013), menyatakan bahwa tanaman kedelai yang mengalami cekaman kemarau panjang cenderung menghasilkan benih bermutu rendah, ditandai dengan ukuran biji yang lebih kecil dan penurunan kandungan biokimia penting seperti protein dan lemak. Penurunan mutu ini menjadi hambatan dalam penyediaan benih unggul yang berkualitas tinggi untuk musim tanam berikutnya. Menurut Rahman *et al.* (2019), jika mutu fisiologis benih sudah rendah sejak awal, maka akan terjadi perubahan biokimia yang mempercepat kerusakan benih selama penyimpanan.

Benih kedelai merupakan benih bertipe ortodoks, yang artinya dapat disimpan dalam kadar air rendah, namun tetap memiliki keterbatasan umur simpan karena kandungan lemak dan protein yang tinggi. Kandungan tersebut membuat benih

kedelai lebih rentan terhadap kerusakan fisiologis selama penyimpanan, terutama jika disimpan dalam kondisi lingkungan yang kurang ideal. Salah satu faktor yang sangat menentukan viabilitas benih setelah disimpan adalah suhu ruang simpannya. Penyimpanan pada suhu tinggi dapat mempercepat laju respirasi dan degradasi metabolik dalam benih, terutama pada benih berkadar lemak tinggi seperti kedelai, sehingga mempercepat penurunan mutu fisiologis (Noviana *et al.*, 2017).

Penyimpanan benih bertujuan untuk mempertahankan viabilitas hingga musim tanam berikutnya. Oleh karena itu, informasi mengenai daya simpan benih kedelai sangat diperlukan oleh pengguna, baik produsen benih maupun petani, agar mutu benih dapat dijaga dari waktu panen hingga distribusi. Teknologi penyimpanan yang tepat seperti penggunaan suhu ruang yang sesuai dapat menekan laju kemunduran benih. Menurut Purwanti (2004), penyimpanan pada suhu dingin (18–23°C) dapat memperpanjang umur simpan benih karena memperlambat laju respirasi. Sementara itu, Ghassemi *et al.* (2010) menyatakan bahwa suhu dan kelembapan merupakan faktor utama yang memengaruhi kecepatan kemunduran benih di ruang penyimpanan terbuka. Izzati (2024) juga menambahkan bahwa kadar air benih cenderung meningkat selama penyimpanan, yang dapat menurunkan mutu benih lebih lanjut.

Suhu dan kelembapan merupakan dua faktor lingkungan yang paling krusial dalam menentukan keberhasilan penyimpanan benih kedelai. Selain itu, varietas kedelai juga memegang peranan penting dalam daya simpan benih. Beberapa varietas menunjukkan ketahanan yang lebih baik terhadap kondisi penyimpanan

tertentu, yang dipengaruhi oleh struktur fisik dan kandungan kimia dari biji tersebut. Kandungan protein dan minyak dalam biji kedelai dapat memengaruhi tingkat ketahanan terhadap degradasi selama masa simpan. Studi dari Wulandari (2022), menerangkan bahwa Varietas Anjasmoro disimpan pada beberapa kondisi lingkungan, termasuk suhu ruang, suhu dingin serta dengan tingkat kelembapan yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa varietas ini mempertahankan viabilitas yang cukup tinggi selama enam bulan pertama saat disimpan pada suhu dingin dan kelembapan rendah. Sebaliknya, Varietas Grobogan yang juga ikut dalam studi, menunjukkan penurunan mutu yang lebih cepat ketika disimpan di suhu ruang dengan kelembapan tinggi.

Untuk mengatasi tantangan ini, pemerintah bersama lembaga penelitian mendorong pengembangan varietas kedelai yang adaptif terhadap kondisi iklim ekstrem, terutama yang tetap mampu menghasilkan benih bermutu tinggi meskipun dalam cekaman lingkungan. Sejumlah varietas unggul yang telah dikembangkan dan disebarluaskan ke masyarakat antara lain Anjasmoro, Grobogan, Gepak Kuning, Dega 1, Detap 1, Devon 1, Dena 1 dan Demas 1 (Balitkabi, 2005). Varietas-varietas ini diharapkan dapat menjadi solusi adaptif terhadap perubahan iklim, khususnya dalam menghadapi dampak negative El Nino terhadap mutu benih kedelai.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana mutu fisiologis benih kedelai yang dipengaruhi oleh anomali iklim El Nino dan perbedaan suhu ruang penyimpanan. Penelitian ini akan menggunakan lima varietas kedelai, yaitu Detap 1, Dega, Dena 1, Deja 2, dan Grobogan. Hasil

penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi varietas dengan mutu benih terbaik serta teknologi penyimpanan yang efektif, sebagai dasar pertimbangan dalam produksi benih kedelai di masa mendatang, khususnya dalam menghadapi kondisi iklim ekstrem.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui mutu fisiologis benih lima varietas kedelai yang di produksi saat anomali El Nino selama periode penyimpanan.
2. Mengetahui respons lima varietas benih kedelai pada penyimpanan suhu ruang yang berbeda selama empat bulan.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara lima varietas benih kedelai dan suhu ruang penyimpanan yang berbeda terhadap mutu fisiologis.

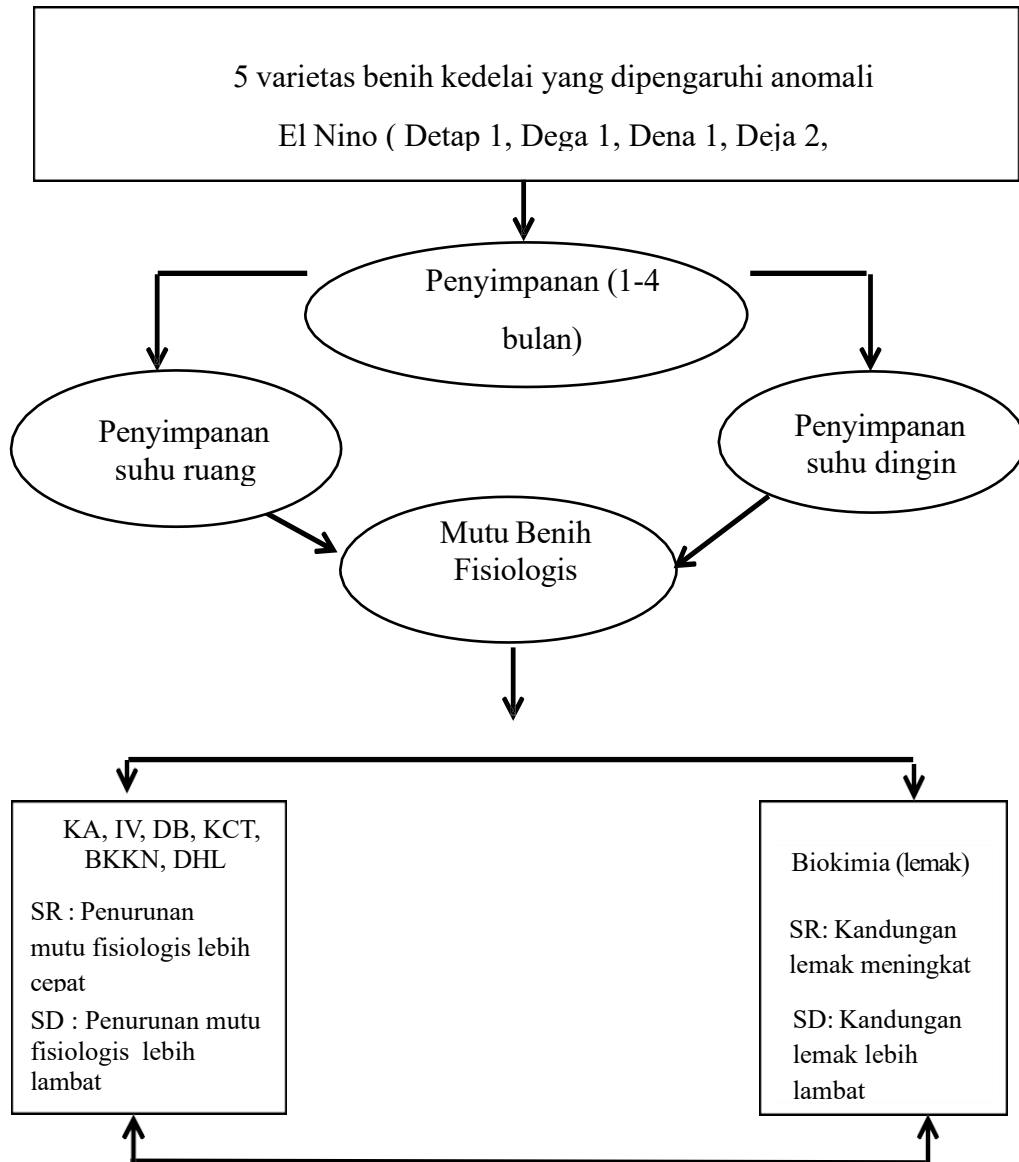
1.3 Kerangka Pemikiran

El Nino merupakan fenomena alam yang memepengaruhi sektor pertanian. Beberapa dampak akibat El Nino seperti kekeringan, gangguan musim tanam, penurunan kualitas tanaman, dan ketidakstabilan pasar. Anomali El Nino cenderung berdampak negatif pada produksi pangan. Peristiwa El Nino biasanya diikuti dengan penurunan curah hujan dan peningkatan suhu udara. Dari fenomena El Nino peneliti ingin mengetahui dampak dari beberapa karakteristik kedelai (Detap 1, Dega 1, Dena 1, Deja 2 dan Grobogan) akibat anomali El Nino yang disimpan dapat ditanam kembali untuk periode selanjutnya.

Kedelai hasil produksi pada kondisi anomali El Nino disimpan pada suhu ruang yang berbeda untuk mengetahui responsnya selama penyimpanan. Salah satu masalah utama dalam penyediaan benih bermutu adalah penyimpanan yang kurang tepat. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbandingan antara penyimpanan benih kedelai pada suhu ruang dan suhu dingin untuk mengetahui pengaruhnya terhadap viabilitas dan vigor benih selama masa simpan. Suhu penyimpanan merupakan faktor eksternal penting yang dapat dikendalikan untuk memperpanjang daya simpan sekaligus mempertahankan mutu fisiologis benih. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan pada suhu dingin lebih efektif dalam menjaga viabilitas dibandingkan suhu ruang. Putri *et al.* (2018) melaporkan bahwa benih kedelai yang disimpan pada suhu rendah (18 °C) mampu mempertahankan viabilitas > 80% hingga 6 bulan, sedangkan pada suhu ruang (30 °C) viabilitasnya menurun drastis.

Selain suhu, kelembapan juga berperan penting dalam menentukan keberhasilan penyimpanan. Benih yang disimpan pada kelembapan rendah mengalami penurunan viabilitas yang lebih lambat dibandingkan pada kelembapan tinggi. Kondisi ini sejalan dengan pernyataan Danapriatna (2007) bahwa suhu rendah dan kelembapan rendah merupakan kondisi ideal untuk penyimpanan benih kedelai. Sebaliknya, kelembapan tinggi menyebabkan benih menyerap uap air dari udara karena sifatnya yang higroskopis, sehingga mutu fisiologisnya menurun. Kelayakan benih dapat dievaluasi melalui pengujian mutu dengan parameter utama berupa kadar air, daya berkecambah, dan kemurnian (ISTA, 2021).

Penelitian ini menggunakan lima varietas kedelai yang diproduksi selama fenomena El Nino. Evaluasi mutu fisiologis benih dilakukan dengan mengukur beberapa variabel, yaitu daya berkecambah, indeks vigor, kadar air, kecepatan berkecambah, bobot kering kecambah normal, daya hantar listrik, dan kandungan lemak. Data yang diperoleh diharapkan dapat memberikan informasi mengenai mutu fisiologis benih kedelai hasil anomali cuaca El Nino selama penyimpanan pada suhu ruang yang berbeda. Alur pemikiran penelitian disajikan pada diagram kerangka pemikiran (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram Kerangka Pemikiran Penelitian Penyimpanan Suhu ruang Varietas Kedelai El Nino.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah dan kerangka pemikiran di atas maka dapat diambil beberapa hipotesis berikut yang menjadi landasan dari tesis ini yaitu :

1. Terdapat benih varietas kedelai hasil anomali El Nino yang memiliki mutu fisiologis terbaik selama penyimpanan
2. Mutu benih kedelai dari varietas yang dihasilkan pada kondisi anomali El Nino lebih baik apabila disimpan pada suhu rendah dibandingkan pada suhu ruang.
3. Terdapat pengaruh interaksi antara varietas benih kedelai dan suhu ruang penyimpanan terhadap mutu fisiologis benih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai

Kedelai (*Glycine max* L. Merr.) merupakan tanaman leguminosa yang berasal dari Asia Timur dan termasuk dalam famili Fabaceae. Tanaman ini merupakan salah satu sumber utama protein nabati dan minyak nabati yang penting bagi manusia maupun hewan ternak (Hartati, 2018). Kedelai banyak dibudidayakan di daerah tropis dan subtropis serta berperan penting dalam ketahanan pangan dan perekonomian petani kecil. Bijinya mengandung sekitar 35–40% protein, 18–22% lemak, dan 26–30% karbohidrat (Astawan & Wresdiyati, 2004). Selain itu, kedelai juga mengandung senyawa bioaktif seperti isoflavon (genistein dan daidzein), yang memiliki manfaat sebagai antioksidan, antikanker, dan penyeimbang hormon estrogen dalam tubuh (Messina, 2016).

Tanaman kedelai (*Glycine max* [L.] Merril) merupakan tanaman pangan berupa semak yang tumbuh tegak. Kedelai jenis liar *Glycine ururiensis*, merupakan kedelai yang menurunkan berbagai kedelai yang dikenal sekarang kedelai (*Glycine max* [L.] Merril). Kedelai termasuk famili *Leguminosae*, subfamili *Papilionoideae*. Benih kedelai memiliki tipe perkecambahan epigeal yaitu pada

saat berkecambah kotiledon akan terangkat ke atas dan dari kotiledon akan keluar calon daun. Benih kedelai terdiri dari embrio, kotiledon dan kulit benih.

Berdasarkan United States Department of Agriculture (2023) klasifikasi tanaman kedelai adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Subkingdom : Tracheobionta
 Super Divisi : Spermatophyta
 Divisi : Magnoliophyta
 Kelas : Magnoliopsida
 Sub Kelas : Rosidae
 Ordo : Fabales
 Famili : Fabaceae
 Genus : Glycine
 Spesies : *Glycine max* (L.) Merril

Morfologi Tanaman Kedelai (Adie dan Krisnawati, 2007):

- Jenis tanaman: Tegak, semusim.
- Tinggi: 40–90 cm.
- Cabang: Tumbuh bercabang.
- Daun: Terdiri dari daun tunggal dan daun majemuk bertiga (trifoliolate).
- Bunga: Warna putih atau ungu.
- Permukaan daun dan polong: Memiliki bulu, namun tidak terlalu padat.
- Umur tanaman: 72–90 hari hingga panen.

Biji kedelai termasuk kategori biji ortodoks, yaitu biji yang dapat dikeringkan hingga kadar air rendah tanpa mengalami kerusakan sehingga memiliki daya simpan yang lebih lama. Kedelai memiliki dua keping biji (dikotil) dengan bentuk umumnya bulat lonjong, meskipun terdapat kultivar yang berbiji agak pipih atau bundar. Ukuran biji bervariasi tergantung pada kultivar. Biji kedelai tidak memiliki jaringan endosperm, melainkan embrio yang terletak di antara kedua keping biji (Natasha, 2019).

Di dalam polong terdapat biji yang berjumlah dua sampai tiga biji dengan ukuran bervariasi, mulai dari kecil (7–9 g/biji), sedang (10–13 g/biji), dan besar (> 13 g/biji). Anjasmoro dirilis pada tahun 2001 dan menghasilkan 2,25 ton/ha, dengan ukuran biji besar (16 g/100 biji), dan umur panen 80–82 hari. Devon 1 dilepas tahun 2015, mempunyai potensi hasil 3,09 ton/ha, ukuran biji tergolong besar serta tahan terhadap penyakit karat daun, agak tahan hama pengisap polong, dan peka terhadap hama ulat grayak (BSIP, 2024).

2.2 Pengaruh El Nino pada Pertanian

El Nino secara ilmiah diartikan sebagai fenomena global dari sistem interaksi laut dan atmosfer yang ditandai dengan meningkatnya suhu muka laut atau SST (Sea Surface Temperature) di sekitar Samudra Pasifik bagian tengah dan timur sepanjang equator dari nilai rata-ratanya (Aldrian, 2002; Aldrian dan Susanto, 2003; Meyers *et al.*, 2007). Fenomena ini merupakan salah satu akibat dari anomali iklim yang menyebabkan penurunan jumlah curah hujan di beberapa wilayah. Suhu rata-rata global meningkat sebesar 0,18 °C hingga 0,74 °C selama

100 tahun dari 1906 hingga 2005, menunjukkan dampak pemanasan global terhadap peningkatan suhu Bumi.

Pergeseran pola curah hujan telah banyak diamati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa La-Nina dan El-Nino menyebabkan perubahan pola curah hujan antara tahun 2005 dan 2014 (Salwa *et al.*, 2016). Perubahan iklim dapat memiliki dampak yang baik atau buruk tergantung pada karakteristik sumber daya lahan yang digunakan untuk tanaman pangan. Misalnya, musim kemarau panjang akibat fenomena El Nino berdampak negatif pada lahan sawah irigasi dan tadah hujan karena pada karakteristik lahan tersebut resiko kekeringan meningkat, yang mengakibatkan penurunan luas panen dan produktivitas. Menurut Laimeheriwa (2012), selain berdampak pada produksi dan produktivitas, perubahan iklim juga akan berdampak pada musim tanam.

2.3 Mutu Fisiologis

Mutu benih tanaman dipengaruhi pada saat benih diproduksi di lapang dan proses penyimpanan benih setelah dipanen. Benih yang bermutu tinggi memiliki kualitas fisik yang seragam (ukuran seragam, kadar air yang tepat, bebas dari kotoran), kualitas genetis (kemurnian spesies yang tinggi), kualitas fisiologis (daya berkecambah dan vigor), dan kualitas saniter (kesehatan benih). Jadi, penggunaan benih kedelai yang berkualitas tinggi dapat meningkatkan produksi kedelai. Menurut Ningsih *et al.* (2018), kualitas benih dapat diukur melalui kesehatan benih, fisik, fisiologis, dan genetiknya. Mutu fisiologis benih mencakup viabilitas

daya berkecambah) dan nilai vigor (kecepatan perkecambahan, keserempakan, dan daya simpan benih).

Mutu benih terdiri dari tiga yaitu mutu fisik, mutu fisiologis, mutu genetik. Benih dengan kualitas fisik yang baik dapat diidentifikasi dengan ukuran yang bernas, seragam, cerah, dan bersih. Viabilitas dan vigor, seperti daya kecambah, kecepatan tumbuh, juga dapat dinilai dari mutu fisiologis benih. Terdapat standar mutu benih di laboratorium pada kedelai sesuai Kepmentan 966 tahun 2022 :

Tabel 1. Standar Mutu Benih sesuai Kepmentan 966 tahun 2022

Parameter pengujian	Satuan	Kelas Benih			
		BS	BD	BP/BP1/ BP2	BR/BR1/BR2/ BR3/BR4
Kadar air (maksimal)	%	11,0	11,0	11,0	11,0
Benih murni(minimal)	%	99,0	98,0	98,0	97,0
Kotoran benih(maksimal)	%	1,0	2,0	2,0	3,0
Benih tanaman lain/biji Gulma(maksimal)	%	0,0	0,1	0,2	0,3
Daya berkecambah(minimal)	%	80	80	70	65

Menurut ISTA (2021), terdapat metode pengujian yang sesuai karakter mutu benih. Adapun prosedur dalam pengujian mutu benih diantaranya, pengujian daya berkecambah, analisis kemurnian, pengujian vigor benih dan pengujian tetrazolium.

2.4 Penyimpanan Benih

Penyediaan benih kedelai bermutu di Indonesia saat ini masih mengalami kendala yaitu kemunduran benih kedelai yang berlangsung cepat selama penyimpanan. Kedelai merupakan benih ortodoks sehingga diperlukan penyimpanan benih dalam kondisi optimal untuk menjaga mutu benih (ISTA, 2021). Kemunduran benih secara cepat disebabkan oleh tingginya kandungan protein dan kondisi lingkungan tropis dengan kelembapan yang tinggi. Menurut Terryana *et al.* (2015), benih kedelai bermutu sering menghadapi masalah rendahnya daya simpan akibat suhu dan kelembapan ruang simpan yang tidak sesuai, sehingga benih cepat mengalami penurunan viabilitas dan vigor selama masa penyimpanan.

Penyimpanan bertujuan untuk menjaga ketersediaan benih untuk stok bahan tanam musim berikutnya. Karena sektor pertanian semakin berkembang, penyimpanan benih diharapkan dapat mempertahankan viabilitas benih penyimpanan yang tepat. Periode simpan benih dimulai sejak tanaman masak fisiologis. Pada saat itu mutu benih dalam kondisi maksimum. Tujuan penyimpanan adalah mempertahankan viabilitas maksimum benih tersebut selama mungkin atau memperpanjang stadium II (Penyimpanan) pada konsep Steinbaurer-Sadjad. Fungsi penyimpanan benih adalah menciptakan kondisi sedemikian rupa sehingga faktor-faktor yang menyebabkan penurunan mutu benih dapat dikendalikan. Menurut Sucahyono (2013), faktor-faktor yang memengaruhi viabilitas benih kedelai selama penyimpanan dapat dibagi menjadi dua kategori besar, yaitu faktor internal dan eksternal.

1. Faktor Internal

a. Sifat Genetik dan Komposisi Benih

Benih kedelai dengan kandungan lemak tinggi dan karbohidrat rendah lebih cepat menurun viabilitasnya. Hal ini disebabkan lemak lebih mudah mengalami oksidasi dibanding karbohidrat. Selain itu, benih berukuran besar juga lebih cepat menurun kualitasnya dibanding benih kecil hingga sedang karena nisbah luas permukaan terhadap volume lebih rendah.

b. Kondisi Fisik Benih

Kualitas kulit benih dan kadar air awal sangat memengaruhi umur simpan. Benih dengan kulit rusak atau retak lebih mudah terinfeksi mikroba dan kehilangan viabilitas.

2. Faktor Eksternal

a. Kadar Air Awal

Kadar air ideal untuk penyimpanan benih kedelai adalah $<11\%$. Kadar air di atas 12% dapat meningkatkan respirasi dan aktivitas mikroorganisme, yang mempercepat penurunan viabilitas (Tatipata, 2008).

b. Bahan Kemasan

Kemasan dengan porositas tinggi (misalnya karung goni) memungkinkan masuknya uap air, yang mempercepat kerusakan benih. Sebaliknya, kemasan kedap udara seperti plastik vakum atau aluminium foil menjaga kestabilan kadar air benih selama penyimpanan (Sucahyono, 2013).

c. Kotoran Benih dan Biji Pecah

Kotoran atau biji pecah dalam kemasan dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme, menghasilkan panas dan senyawa toksik yang berbahaya bagi embrio benih.

d. Suhu dan Kelembapan Ruang Simpan

Suhu rendah dan kelembapan rendah sangat ideal untuk menyimpan benih kedelai. Kelembapan tinggi menyebabkan benih menyerap uap air dari udara (karena sifatnya yang higroskopis), sehingga memicu penurunan mutu fisiologis (Danapriatna, 2007).

e. Faktor Biotik dan Abiotik

Faktor biotik meliputi hama gudang, cendawan, dan bakteri. Faktor abiotik mencakup suhu, kelembapan, dan komposisi gas di dalam ruang penyimpanan. Kombinasi keduanya harus dikendalikan untuk mempertahankan mutu benih selama penyimpa

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada waktu bulan Januari sampai dengan Juni 2024. Tempat pelaksanaan penelitian berada di Laboratorium Benih Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Laboratorium BPSB TPH Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih kedelai dari lima varietas berbeda yaitu Grobogan, Deja 2, Dega 1, Detap 1, Dena 1. Benih yang digunakan pada penelitian ini berasal dari hasil panen kedelai petani Gadingrejo Utara, Kabupaten Pringsewu dengan letak geografis $104^{\circ}45'25''$ – $105^{\circ}8'42''$ BT dan $5^{\circ}8'10''$ – $5^{\circ}34'27''$ LS dan ketinggian tempat 99,97 mdpl yang ditanam pada saat iklim El Nino dan baru dipanen pada bulan Desember 2023 dan Januari 2024.

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi conductivity meter, plastik vakum, timbangan analitik, box tupperware plastik, gelas ukur, pipet ukur, beker glass 100 ml dan 250 ml, labu ukur, cawan petri, kamera, oven, vacuum sealer, hand sprayer, tisu, plastik wrapping, aluminium foil, alat tulis, rak kayu untuk meletakkan

perlakuan, corong, ruang AC, alat pengukur kadar air tidak langsung (*moisture tester*), Aquades, pinset benih, kertas CD, germinator tipe IPB 73 2A/2B, alat tulis, plastik sampel dan buku pengamatan.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan yang disusun dalam rancangan percobaan strip plot dalam RAKL (Rancangan Acak Kelompok Lengkap) dengan 3 ulangan 2 faktor. Petak utama yaitu pengaruh suhu simpan (S), yang terdiri dari 2 taraf yaitu suhu ruang 27-28 °C (SR) dan suhu dingin 15-16 °C (SD). Anak petak yaitu Varietas (V) yang terdiri 5 taraf yaitu V1 = Dega 1, V2 = Detap 1, V3 = Dena 1 , V4 = Deja 2 dan, V5= Grobogan. Data hasil pengamatan dilakukan uji asumsi analisis ragam dilanjutkan uji homogenitas ragam menggunakan uji bartlett, normalitas data dengan shapiro-wilk dan terakhir pengujian aditivitas data. Apabila pengujian asumsi analisis ragam terpenuhi, maka data dianalisis ragamnya lebih lanjut (pengujian analisis ragam/Anara) dan apabila ditemukan perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan pengujian pemisahan nilai tengah menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf α 5%.

I		II		III	
SD	SR	SD	SR	SD	SR
V1	V1	V1	V1	V3	V3
V2	V2	V2	V2	V5	V5
V3	V3	V3	V3	V1	V1
V5	V5	V5	V5	V4	V4
V4	V4	V4	V4	V2	V2

Keterangan:

I	: Ulangan 1	V1	: Varietas Dega 1
II	: Ulangan 2	V2	: Varietas Detap 1
III	: Ulangan 3	V3	: Varietas Dena 1
SR	: Suhu ruang	V4	: Varietas Deja2
SD	: Suhu dingin	V5	: Varietas Grobogan

Gambar 2. Tata Letak

3.4 Penyimpanan

Benih kedelai sebanyak 300 gram/satuan percobaan dimasukkan ke dalam plastik vacum, selanjutnya kantong plastik ditutup rapat dengan menggunakan vacum sealer dan disimpan selama 4 bulan didalam suhu ruang dan suhu dingin. Setiap satu bulan sekali dilakukan pembongkaran untuk pengamatan mutu benih yaitu kadar air benih, indeks vigor, kecepatan berkecambah, daya berkecambah, BKKN (Bobot Kering Kecambah Normal), DHL (Daya Hantar Listrik). Untuk pengujian lemak total dilakukan pasca penyimpanan bulan ke 2 dan ke 4.

3.5 Metode Pelaksanaan

Pengujian kandungan lemak benih dilakukan 2 tahap yaitu tahap awal penyimpanan selama 2 bulan setelah panen dan pada penyimpanan 4 bulan. Selanjutnya benih yang didapat dari hasil pertanaman dengan kadar air 8-12% disiapkan untuk pengujian viabilitas benih. Persiapan pengujian dilakukan dengan membersihkan benih secara manual lalu benih disortir dari kotoran benih dan benih yang rusak. Pengujian benih mulai dilakukan pada awal Januari 2024 dan Juni 2024. Pengujian dilakukan secara berurutan meliputi, kadar air, kecepatan berkecambah, indeks vigor, daya berkecambah, bobot kering kecambah normal, daya hantar listrik dan pengujian kandungan lemak pada bulan ke 2 dan ke 4.

3.5.1 Daya Berkecambah Benih (DB).

Daya berkecambah benih merupakan persentase banyaknya benih berkecambah dalam suatu satuan uji perkecambahan benih. Pengujian daya kecambah benih dilakukan pada awal sebelum benih ditanam. Cara kerja uji daya berkecambah dengan menggunakan UKDdp (uji kertas digulung dalam plastik). Benih ditanam di atas kertas steel sebanyak 50 butir diulang delapan kali, selanjutnya diletakkan dalam germinator. Kemudian menghitung jumlah benih yang berkecambah normal pada first count yaitu pada 5 HST dan second count yaitu 7 HST.

$$\text{Daya berkecambah (\%)} = \frac{\sum \text{KN first count} + \sum \text{KN second count}}{n} \times 100\%$$

Keterangan: DB = daya berkecambah (%)

KN = kecambah Normal

n = Jumlah benih yang ditanam pada media perkecambahan

3.5.2 Kecepatan berkecambahan (Kct).

Benih kedelai diuji kecepatan berkecambah benih dengan menanam 50 butir diulang 4 kali setiap ulangan dimasukkan ke dalam plastik selanjutnya benih disimpan di dalam alat pengecambahan benih (germinator tipe IPB 73 2A/2B).

Pengujian kecepatan berkecambah benih dengan menghitung berdasarkan jumlah pertambahan kecambah normal setiap hari. Kemudian diamati dan dihitung waktu pengamatan ke-i, presentase kecambah normal setiap pengamatan dan waktu akhir pengamatan (hari ke-7) (ISTA, 2021).

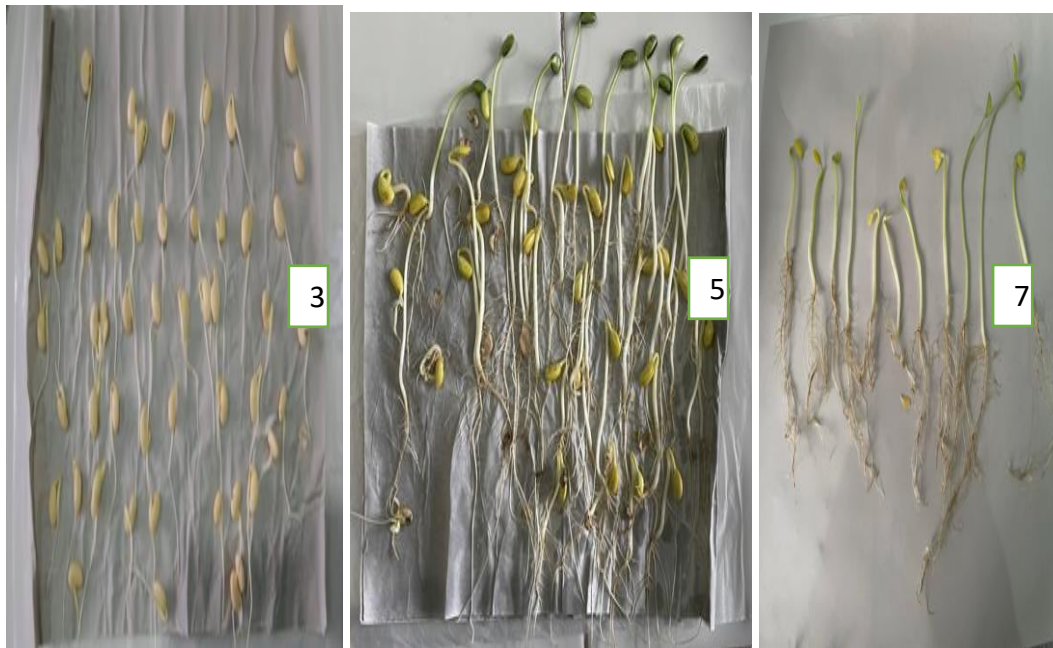
$$KcT = \sum_0^{tn} \frac{N}{T}$$

Keterangan :

T = waktu pengamatan ke-i

N = Persentase KN setiap Waktu Pengamatan

tn = Waktu akhir pengamatan (hari ke-7)



Gambar 3. Kecepatan Berkecambah Benih Kedelai hari ke 3, 5 dan 7

3.5.3 Kadar Air.

Pengukuran kadar air benih dilakukan setiap bulan selama penyimpanan dilaksanakan. Pengukuran kadar air benih dilakukan menggunakan alat Moisture Tester tipe GMK-303RS dengan cara memasukkan 100 butir benih kedelai ke dalam alat, kemudian tuas pada alat diputar ke arah bawah, benih tergerus dan ditekan tombol measure sehingga nilai kadar air pada benih dapat dilihat pada layar display.

3.5.4 Indeks Vigor (IV).

Indeks vigor adalah persentase kecambah normal pada hitungan pertama pengamatan dilakukan yang juga merupakan indikator untuk mengetahui

kecepatan dan keseragaman perkecambahan. Benih kedelai diuji indeks vigor dengan metode Uji Kertas digulung dengan plastik (UKDdp) pada germinator standar suhu 25 ± 2 °C. Cara penggulungan adalah dengan meletakkan lembaran substrat (3-4 lembar) yang telah dibasahi di atas plastik transparan untuk setiap satuan percobaan. Tabur benih menggunakan pinset sebanyak 50 butir benih di atas lembaran substrat dalam satu deretan pada $1/3$ kali lebar substrat. Jarak barisan benih tidak saling berdekatan. Tutuplah substrat yang telah disebar, dengan substrat lain yang telah dibasahi (3-4 lembar), kemudian digulung dari sisi kiri ke kanan atau sebaliknya dan diberi label sesuai konsentrasi perlakuan. Letakkan substrat yang telah digulung dengan cara didirikan untuk pengecambahan benih. Pengamatan indeks vigor dilakukan terhadap jumlah kecambah normal pada hitungan pertama (first count) yaitu pada 5 HST dengan rumus :

$$\text{Indeks Vigor (\%)} = \frac{\sum \text{KN first count}}{n} \times 100\%$$

Keterangan :

IV = indeks vigor

n = Jumlah benih yang ditanam pada media perkecambahan.

3.5.5 Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN)

Bobot kering kecambah normal diperoleh dengan menimbang kecambah normal pada 7 HST yang telah dikeringkan di dalam oven bersuhu 80°C selama 3 x 24 jam.

3.5.6 Uji Lemak Total

Pengujian ini untuk mengetahui kandungan lemak pada benih sebelum tanam yang telah disimpan selama 2 dan 4 bulan. Pengujian lemak ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Lampung. Caranya siapkan HCl 3N, tambahkan 250 ml HCl pekat 37% dalam 500 ml aquades dalam labu 1000 ml dan diencerkan. Giling sampel hingga ukuran 0,75 – 1 mm. Selanjutnya, timbang 3 gr sampel (wo) masukkan kedalam labu bundar. Tambahkan 150 ml HCl 3N, letakkan labu kedalam hidrolisis asam, didihkan selama 1 jam. Lalu diangkat tambahkan 100 ml aquades dingin. Residu disaring menggunakan kertas saring (ditimbang), dan dibilas air hangat (50-60°C) sebanyak 5 kali dengan volume 50 ml. Residu dalam kertas saring dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60°C selama semalaman (16-18 jam) dan dinginkan dalam desikator.

Timbang hasil oven, pindahkan residu dalam kertas saring baru yang telah diketahui beratnya, timbang residu dalam kertas saring (w1), lipat dan ikat yang kuat dan letakkan dalam tabung ekstraksi. Masukkan 70 ml dietil ether dan sedikit batu didih dalam labu soklet, kemudian rangkai alat (ekstraksi). Residu di ekstraksi menggunakan pelarut dietil ether mendidih selama 1 jam (3 kali proses ekstraksi). Letakkan residu dan kedalam lemari asam agar pelarut yang tersisa menguap kemudian dikeringkan dalam oven suhu 60°C selama semalam, dinginkan di desikator. Residu ditimbang (w2) (BSN, 2006). Kadar lemak dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$kadar\ lemak\% (\frac{w}{w}) = \frac{W1 - W2}{W0} * 100$$

Keterangan:

W₀ : berat sampel awal

W₁ : berat sampel hasil hidrolisis

W₂ : berat sampel hasil sokletasi

3.5.7 Pengujian DHL

Pengujian DHL merupakan pengujian secara fisik yang dilakukan untuk dapat menggambarkan tingkat kebocoran membran sel. Benih diuji DHL (daya hantar listrik) dengan cara benih sampel sebanyak 100 butir dimasukkan ke dalam 250 ml air destilasi, direndam selama 24 jam. Lalu air rendaman benih tersebut diukur nilai konduktivitasnya dengan alat Conductivity meter (satuan $\mu\text{S}/\text{cm}$) (ISTA, 2021). Daya hantar listrik dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Konduktivitas benih } (\mu\text{S}/\text{cm}) = \frac{\text{konduktivitas larutan setelah perendaman}}{\text{Jumlah benih yang direndam}}$$



Gambar 4. Pengukuran Daya Hantar Listrik (*conductivity meter*).

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Varietas Grobogan dan Dega 1 cenderung memiliki mutu fisiologis terbaik selama penyimpanan berdasarkan hasil daya berkecambah, kadar air, bobot kering kecambah normal, indeks vigor, dan daya hantar listrik.
2. Mutu benih kedelai yang disimpan pada suhu rendah lebih baik dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu ruang pada semua varietas yang dihasilkan selama anomali El Nino.
3. Terdapat pengaruh interaksi yang signifikan antara varietas kedelai dan suhu ruang penyimpanan terhadap mutu fisiologis benih yang ditunjukkan pada variabel kecepatan berkecambah dan daya hantar listrik. Setiap varietas menunjukkan respons yang berbeda terhadap suhu penyimpanan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian ini peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Penggunaan mikroskop elektron dan pengujian yang lebih beragam sebagai aspek tambahan untuk mengetahui bentuk struktur dan perubahan biokimia (protein dan asam lemak) dalam benih sebagai respons hasil penyimpanan
2. Diperlukan penelitian lanjutan terhadap mutu genetik dan mutu fisik untuk mengetahui respons penyimpanan di suhu ruang yang berbeda terhadap benih kedelai hasil anomali El Nino.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M., dan A. Krisnawati. 2017. *Biologi Tanaman Kedelai*. Balai Penelitian Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian: 45–73.
- Aldrian, E. 2002. Spatial Patterns Of ENSO Impact On Indonesian Rainfall. *Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca*, 3(1), 5-15.
- Aldrian, E., dan Susanto R.D. 2003. Identification of Three Dominant Rainfall Regions within Indonesia and Their Relationship to Sea Surface Temperature. *International Journal of Climatology*, 23(12): 1435–1452.
- Astawan, M., & Wresdiyati, T. (2004). *Kedelai: Kandungan Gizi, Manfaat, dan Prospeknya*. Jakarta: Penerbit PT Penebar Swadaya.
- Azharini, R., O.C.P. Pradana, dan A. Wahyuni. 2020. Umur simpan benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) varietas Anjasmoro pada kondisi ruang simpan berbeda. *Jurnal Planta Simbiosa*, 2(2).
- Balitkabi. 2005. *Deskripsi Varietas Unggul Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian*. Malang.
- Badan Standarisasi Intrument Pertanian. 2024. *Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918 – 2022*. Balai Pengujian Standar Instrumen Tanaman Aneka Kacang Pusat Standardisasi Instrumen Tanaman Pangan Badan Standardisasi Instrumen Pertanian:1-163.
- Basal, O. 2017. Impact of Drought Stress on Soybean (*Glycine max* L.) Seed Quality: A review. *Agronomy*, 10(6): 798.
- Christiana, P. 2025. Pertumbuhan dan Produksi Delapan Varietas Kedelai (*Glycine max* [L.] Merril) Yang Ditanam pada Saat Anomali Cuaca El Nino 2023 (Tesis). Universitas Lampung.
- Danapriatna, N. 2007. Pengaruh Penyimpanan terhadap Viabilitas Benih Kedelai. *Paradigma: Jurnal Ilmu Pengetahuan, Agama dan Budaya*, 8(1): 178–187.

- Erivan, Y. 2018. Pengaruh Hidrasi-Dehidrasi terhadap Mutu Fisiologis Benih dan Mutu Biokimia Kecambah Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Varietas Argomulyo dan Dena 1. *Skripsi*. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Ghassemi, K.G., Bakhshy, J., Raey, Y., dan Hossainzadeh, M.A. 2010. Seed Vigor and Field Performance of Winter Oilseed Rape (*Brassica napus* L.) Cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38(1): 146–150.
- Hartati, S. 2018. Potensi dan Strategi Peningkatan Produksi Kedelai Nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*, 37(1): 15–22.
- Setiono, H.N. 2021. Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine Max* (L) Merrill) Varietas Anjasmoro. *Jurnal Sains Agro*, 7(2): 66–76.
- International Seed Testing Association. 2021. *International Rules for Seed Testing 2021*. Bassersdorf, Switzerland: ISTA.
- Izzati, A.N. 2024. Evaluasi Teknik Penyimpanan Kacang Kedelai Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Kacang Kedelai Produksi Dalam Negeri. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1(1): 11–26.
- Justice, O. dan L. Bass. 2002. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. PT. Raja Grafindo. Jakarta.
- Kementan. 2022. Varietas Anjasmoro, si Kedelai Berbiji Besar. <https://pustaka.setjen.pertanian.go.id/index-berita/varietas-anjasmoro-si-kedelai-biji-besar>, 13 Maret 2022.
- Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 966/TP.010/C/04/2022 tentang Petunjuk Teknis Sertifikasi Benih Tanaman.
- Kauth, P.J., P.D. Biber. 2014. Moisture Content, Temperature, and Relative Humidity Influence Seed Storage and Subsequent Survival and Germination of Vallisneria Americana Seeds. *Journal of Aquatic Botany*, 120, 297–303.
- Khairani, M., Rozen, N., dan Swasti, E. 2022. Uji Daya Hantar Listrik Untuk Benih Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Pertanian Agros*, 24(1): 496–504.
- Kolo, E., and A. Tefa. 2016. Pengaruh Kondisi Simpan terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). *Savana Cendana* 1(03). doi: 10.32938/sc.v1i03.57.
- Ku, Y. S., Au-Yeung, W. K., Yung, Y. L., Li, M. W., Wen, C. Q., Liu, X., & Lam, H. M. 2013. Drought Stress And Tolerance In Soybean. Dalam J. E. Board

(Ed.), *A comprehensive survey of international soybean research—Genetics, physiology, agronomy and nitrogen relationships* (hal. 209–237).
IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/52945>

Laimeheriwa, S. 2012. Perubahan Iklim dan Dampaknya Terhadap Perubahan Musim Tanam di Wilayah Maluku Dengan Pola Hujan Bimodal. *Jurnal Agribisnis Kepulauan*, 1(1): 1-10.

Meyers, G, McIntosh, P, Pigot, L, Pook, M. 2007. The Years of El Nino, La Nina, and Interactions with The Tropical Indian Ocean. *Journal of Climate*, 20(13): 2872–2880.

Messina, M. 2016. Soy and Health Update: Evaluation of the Clinical and Epidemiologic Literature. *Nutrients*, 8(12). Article 754.

Nakano, S., Tacarindua, C. R. P., Nakashima, K., Homma, K., & Shiraiwa, T. 2015. Evaluation of the effects of increasing temperature on the transpiration rate and canopy conductance of soybean by using the sap flow method. *J. Agricultural Meteorology*, 71(2): 98–105. <https://doi.org/10.2480/agrmet.D-14-00046>

Natasha, V. 2019. Karakteristik Fisik Biji terhadap Keragaman Respons Kecepatan Tumbuh Pada 36 Genotip Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Skripsi*. Universitas Brawijaya.

Ningsih, N. N. D. R., Raka, I. G. N., Siadi, I. K., dan Wiryana, G. N. A. S. 2018. Pengujian Mutu Benih Beberapa Jenis Tanaman Hortikultura yang Beredar di Bali. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 7(1): 64–72.

Noviana, I., Diratmaja, A., Qadir, A., dan Suwarno, F. C. 2017. Pendugaan Deteriorasi Benih Kedelai (*Glycine Max* L. Merrill) Selama Penyimpanan. *Jurnal Pertanian Agros*, 19 (1): 1-12.

Pertiwi, S. R., Kurniawan, T., & Halimursyadah, H. 2022. Pengaruh Jenis Varietas dan Periode simpan terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(4), 166-170.

Putri A. S. 2018. Pengujian Mutu 15 Lot Benih Kedelai (*Glycine Max* [L.] Merr) Yang Disimpan Sampai 6 Bulan Pada Suhu Ruang Yang Berbeda (Skripsi). Universitas Lampung.

Purwanti, S. 2004. Kajian Suhu Ruang Simpan Terhadap Kualitas Benih Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11(1): 22-31.

Purwanti, D. M. 2015. Efektifitas Kemasan dan Suhu Ruang Simpan terhadap Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Planta Trop. J. Agro Sci*. 3(1): 1–7. doi: 10.18196/pt.2015.033.1-7

- Rahman, A.S.M and Ellis RH. 2019. Seed Quality in Rice is Most Sensitive to Drought and High Temperature in Early Seed Development. *Seed Science Research* 1–12. Doi <https://doi.org/10.1017/S0960258519000217>
- Ramadhani, F., M. Surahman, and A. Ernawati. 2018. Pengaruh Jenis Kemasan terhadap Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Varietas Anjasmoro. *Bul. Agrohorti*, 6(1): 21–31. doi: 10.29244/agrob.v6i1.16820
- Rosyada, A., Pramono, E., dan Utomo, S. D. 2021. Pengaruh Penyimpanan dalam Ruang Bersuhu $27,3\pm0,9^{\circ}\text{C}$ dan Pengusangan Dipercepat pada Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merr.) Kultivar Grobogan dan Dena-1. *Open Science and Technology*, 1(1):1681-2776.
- Rahmi, S. 2016. Pendugaan Umur Simpan Benih Kedelai Menggunakan Metode Accelerated Shelf-life Testing (ASLT). *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 4(1): 75-80.
- Ramija, E.K., Sudrajat A., Irwandi H., Ariantono, Y.K. 2021. Influence of El Niño 2015/2016 on Climate Variability and Production of Main Crops in Langkat Regency. *Journal.ipb.ac.id/index.php/agromet*, 35(2): 98-107.
- Ruminta, R., Irawan, A. W., Nurmala, T., & Ramadayanty, G. 2020. Analisis Dampak Perubahan Iklim terhadap Produksi Kedelai dan Pilihan Adaptasi Strategisnya pada Lahan Tadah Hujan di Kabupaten Garut. *Jurnal Kultivasi*, 9(2):1089-1097.
- Sa'adah. U, I.G.N Raka, I.A. Mayun. 2018. Pengaruh Penundaan Prosesing Terhadap Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(2): 2301-6515.
- Salwa, L, Dalimoenthe, Y. Apriana dan T. June. 2016. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pola Curah Hujan dan Defisit Air di Perkebunan Teh. *Jurnal Littri*, 22(3): 135-141.
- Sucahyono, D. 2013. Teknologi Penyimpanan dan Invigorasi Benih Kedelai. Penyimpanan dan Invigorasi Benih Kedelai: 185–194.
- Tatipata, A. 2008. Pengaruh Kadar Air Awal, Kemasan dan Lama Simpan Terhadap Protein Membran dalam Mitokondria Benih Kedelai. *Buletin Agronomi*, 36(1) : 8-16.
- Tatipata, A. 2010. Perubahan Asam Lemak Selama Penyimpanan Benih Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merr) dan Hubungannya dengan Viabilitas Benih. *J. Agron. Indones*, 38(1): 30–35.
- Terryana, T, Suhartono, M.R dan Qadir, A. 2015. Alat Pengusangan Cepat untuk Penapisan Vigor Daya Simpan Benih Kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 34(3): 229-235.

- Tavares, C. J., Ribeiro Junior, W. Q., Ramos, M. L. G., Pereira, L. F., Casari, R. A. C. N., Pereira, A. F., Sousa, C. A. F., Silva, A. R., Silva Neto, S. P., & Mertz-Henning, L. M. 2022. Water Stress Alters Morphophysiological, Grain Quality and Vegetation Indices of Soybean Cultivars. *Plants*, 11(4): 559.
- United States Department of Agriculture.gov. Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Glycine max* (L.) Merr. Diakses dari <https://plants.usda.gov/home/classification/79390>. tanggal 3 Januari 2025.
- Vieira, R. D., Tekrony, D. M., Egli, D. B., Bruenning, W. P., & Panobianco, M. 2008. Temperature During Soybean Seed Storage and The Amount of Electrolytes Of Soaked Seed Solutions. *Sci. Agric*, 65:496–501.
- Wulandari, R., dan Setiono. 2022. Pengaruh Jenis Pengemas dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) Varietas Anjasmoro. *Jurnal Sains Agro*, 7(2): 184-196