

**STUDI VIABILITAS BENIH LIMA GENOTIPE SORGUM (*Sorghum
bicolor* [L.] Moench) PASCASIMPAN 33 BULAN DAN 57 BULAN DALAM
RUANG SIMPAN BER-AC BERSUHU $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$**

(Skripsi)

Oleh

**Novia Risa Utami
2014161032**



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

STUDI VIABILITAS BENIH LIMA GENOTIPE SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) PASCASIMPAN 33 BULAN DAN 57 BULAN DALAM RUANG SIMPAN BER-AC BERSUHU $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$

Oleh

Novia Risa Utami

Penyediaan benih sorgum bermutu merupakan upaya untuk mendukung diversifikasi pangan. Salah satu kriteria benih bermutu adalah benih tetap mempunyai viabilitas yang tinggi setelah periode penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, pada Mei 2024 sampai Juli 2024. Penelitian ini menggunakan 2 faktor yang diterapkan dalam *split plot* dan diulang 6 kali dalam 6 kelompok. Faktor pertama adalah genotipe, yaitu v_1 = P/I 150-21-A Cymmit, v_2 = Kawali, v_3 = Mandau, v_4 = Samurai-2, dan v_5 = Suri. Faktor kedua adalah lama simpan, yaitu t_1 = 57 bulan dan t_2 = 33 bulan. Data dianalisis dengan analisis ragam dan uji BNJ 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa viabilitas benih lima genotipe sorgum berbeda antar genotipe yang ditunjukkan oleh variabel persentase kecambah normal total, kecepatan perkecambahan, kecambah normal kuat, benih mati, dan daya hantar listrik. Viabilitas benih sorgum pascasimpan 33 bulan lebih tinggi dibandingkan pascasimpan 57 bulan pada semua variabel yang diamati. Pengaruh interaksi antara genotipe dan lama simpan nyata pada viabilitas benih sorgum yang ditunjukkan oleh: (a) persentase kecambah normal total pada Kawali, Suri, dan Samurai-2, (b) kecepatan perkecambahan pada Suri, Kawali, dan Samurai-2, (c) benih mati pada Kawali, Suri, dan Samurai-2, (d) kecambah normal kuat pada Kawali, Samurai-2, dan Suri, (e) bobot kering kecambah normal kuat pada P/I 150-21-A Cymmit, Kawali, dan Samurai-2, serta (f) daya hantar listrik pada P/I 150-21-A Cymmit, Kawali, dan Suri.

Kata Kunci: benih sorgum, genotipe, lama simpan, viabilitas benih.

ABSTRACT

VIABILITY STUDY OF SEEDS FROM FIVE SORGHUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) GENOTYPES AFTER 33 AND 57 MONTHS OF STORAGE IN AN AIR-CONDITIONED ROOM AT $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$

By

Novia Risa Utami

The provision of high-quality sorghum seeds is an effort to support food diversification. One of the criteria for high-quality seeds is the ability to maintain high viability after a storage period. This study aimed to determine the viability of seeds from five sorghum genotypes after 33 months and 57 months of storage in an air-conditioned storage room at a temperature of $15.9 \pm 0.92^{\circ}\text{C}$. The research was conducted at the Seed and Plant Breeding Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung, from May 2024 to July 2024. A split-plot design was applied with two factors and six replications arranged in six blocks. The first factor was genotype, consisting of v_1 = P/I 150-21-A Cymmit, v_2 = Kawali, v_3 = Mandau, v_4 = Samurai-2, and v_5 = Suri. The second factor was storage duration, consisting of t_1 = 57 months and t_2 = 33 months. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by the Least Significant Difference (LSD) test at the 5% significance level. The results showed that the viability of seeds from the five sorghum genotypes differed among genotypes, as indicated by total normal seedling percentage, germination speed, percentage of vigorous normal seedlings, percentage of dead seeds, and electrical conductivity. Seed viability after 33 months of storage was higher than after 57 months for all observed variables. A significant interaction between genotype and storage duration was observed in the following variables: (a) total normal seedling percentage in Kawali, Suri, and Samurai-2; (b) germination speed in Suri, Kawali, and Samurai-2; (c) percentage of dead seeds in Kawali, Suri, and Samurai-2; (d) percentage of vigorous normal seedlings in Kawali, Samurai-2, and Suri; (e) dry weight of vigorous normal seedlings in P/I 150-21-A Cymmit, Kawali, and Samurai-2; and (f) electrical conductivity in P/I 150-21-A Cymmit, Kawali, and Suri.

Keywords: sorghum seeds, genotype, storage duration, seed viability.

**STUDI VIABILITAS BENIH LIMA GENOTIPE SORGUM (*Sorghum
bicolor* [L.] Moench) PASCASIMPAN 33 BULAN DAN 57 BULAN DALAM
RUANG SIMPAN BER-AC BERSUHU $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$**

Oleh

Novia Risa Utami

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

**: STUDI VIABILITAS BENIH LIMA
GENOTIPE SORGUM (*Sorghum
bicolor* [L.] Moench) PASCASIMPAN
33 BULAN DAN 57 BULAN DALAM
RUANG SIMPAN BER-AC BERSUHU
15,9 ± 0,92°C**

Nama Mahasiswa

: Novia Risa Utami

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2014161032

Jurusan

: Agronomi dan Hortikultura

Fakultas

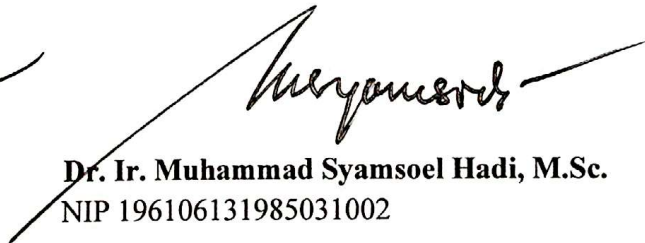
: Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.
NIP 196108141986091001



Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc.
NIP 196106131985031002

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.



Sekretaris : Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 04 Juli 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"STUDI VIABILITAS BENIH LIMA GENOTIPE SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) PASCASIMPAN 33 BULAN DAN 57 BULAN DALAM RUANG SIMPAN BER-AC BERSUHU $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$ "** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 31 Agustus 2025
Penulis



Novia Risa Utami
2014161032

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Ambawara, Pringsewu, Lampung 17 November 2001. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Sutarsan dan Ibu Winarni.

Penulis menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Negeri (SDN) 3 Ambarawa, Pringsewu, Lampung lulus pada tahun 2014, kemudian melanjutkan di Sekolah Menengah Pertama

Negeri (SMPN) 1 Ambarawa, Pringsewu, Lampung lulus pada tahun 2017, setelah itu melanjutkan di Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Ambarawa, Pringsewu, Lampung lulus pada tahun 2020. Pada tahun 2020 penulis melanjutkan studi dan diterima di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Way Sindi Hanuan, Kecamatan Karya Penggawa, Kabupaten Pesisir Barat pada bulan Januari 2023. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada bulan Juni sampai Agustus 2023 di Balai Pengawasan Sertifikasi Benih (BPSB), Rajabasa, Bandar Lampung dengan judul "Mempelajari Produksi dan Sertifikasi Benih Padi di Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung".

Penulis memilih bidang Agronomi dan Hortikultura sebagai konsentrasi perkuliahan dan memilih Ilmu Benih sebagai fokus penelitian. Selama menempuh pendidikan tinggi di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, penulis berkesempatan menjadi asisten praktikum mata kuliah Biologi, Teknologi Benih, Produksi Benih,

Penyimpanan Benih, dan Teknik Budidaya Tanaman. Penulis aktif menjadi anggota Bidang Dana dan Usaha di Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO). Penulis berkesempatan menjadi sekretaris bidang Dana dan Usaha di Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura periode 2022/2023. Kemudian, Penulis juga aktif menjadi anggota di Forum Studi Islam Fakultas Pertanian (FOSI FP), serta Penulis juga berkesempatan menjadi bendahara bidang BBQ di FOSI FP periode 2021/2022. Selain itu, penulis juga pernah menjadi anggota organisasi Keluarga Mahasiswa Nahdatul Ulama (KMNU) Universitas Lampung dan Koperasi Mahasiswa (KOPMA) Universitas Lampung periode 2021/2022.

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT
Berkat Rahmat dan karunia-Nya

Penulis persembahkan skripsi ini untuk :

Bapak, Ibu dan Kakak tercinta atas segala doa, dukungan, kasih sayang, dan perjuangan yang sungguh luar biasa untuk penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

Sahabat-sahabat yang selama ini memberi dukungan dan menolong dikala suka dan duka selama penyusunan skripsi.

Serta almamater yang penulis banggakan
Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian
Universitas Lampung

MOTTO

”Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al-Baqarah: 286)

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”
(QS. Al-Insyirah: 6-8)

"Barang siapa yang tidak tahan lelahnya belajar, maka ia harus tahan menanggung perihnya kebodohan"
(Imam Asy-Syafi'i)

“Jangan biarkan keraguan orang lain menentukan batas kemampuanmu, buktikan bahwa kamu jauh lebih kuat dari yang mereka kira”

“Ketika lelah dan ingin menyerah, ingatlah bahwa ada orang tua yang selalu menyebut namamu dalam setiap sujudnya, jadikan itu alasan untuk terus berjuang”

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Studi Viabilitas Benih Lima Genotipe Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) Pascasimpan 33 Bulan dan 57 Bulan dalam Ruang Simpan Ber-AC Bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$ ". Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat mencapai gelar sarjana di Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam Penulisan skripsi, yaitu kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono, M.S., selaku dosen pembimbing pertama. Terima kasih atas bimbingan, saran, nasihat, serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua. Terima kasih atas bimbingan, saran, nasihat, serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik, serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
6. Ibu Dr. R. A. Diana Widyastuti, S.P., M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menempuh pendidikan tinggi di Universitas Lampung.

7. Tim penelitian Benih 2020, Rahmawati Eka Widya Putri, Alfina Dwi Bagenta, Trie Andis, Rizkyka Syifa Nabila, Sabilal Muhtadi, Dhimas Malik Nugroho, Cahya Ariesta Dinata, Muhammad Nasikhudin, Faiz Zainul Muttaqin, Gilang Kencana dan Muhammad Ilham yang telah kebersamai dari awal hingga akhir, terima kasih atas tenaga, waktu, bantuan, dan suka duka yang telah dilalui.
8. Teman dekat Penulis Fiska Noviana, Alvina Gusti Anggreani, Izmi Suci, Puan Salsabila, Aslamiah, Karina Dian Novita Sari, dan Dwi Puspita, terimakasih atas semangat dan saran untuk penulis.
9. Segenap dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
10. Teman-teman, abang, mbak, dan adik-adik di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
11. Penulis secara khusus menyampaikan terima kasih sebesar - besarnya kepada keluarga penulis, Bapak, Ibu, dan Kakak atas doa, cinta, kasih sayang, dukungan, harapan, kesabaran pendidikan moril, spiritual, pengorbanan, dan bantuan materil dalam pendidikan penulis.

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dan doa yang telah diberikan. Akhir kata, penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 31 Agustus 2025
Penulis,

Novia Risa Utami
2014161032

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Landasan Teori.....	5
1.5 Kerangka Pemikiran.....	6
1.6 Hipotesis.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Tanaman Sorgum.....	9
2.2 Genotipe Sorgum.....	10
2.3 Viabilitas Benih.....	11
2.4 Lama Simpan dan Suhu Ruang Simpan.....	13
III. METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat.....	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data.....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	17
3.4.1 Persiapan Benih.....	17
3.4.2 Pengemasan.....	18
3.4.3 Penyiapan Media Perkecambahan	18
3.4.4 Pengujian Viabilitas Benih.....	18

3.4.5 Pengukuran Kadar Air.....	19
3.4.6 Pengukuran Daya Hantar Listrik.....	20
3.5 Variabel Pengamatan.....	20
3.5.1 Persentase Kecambah Normal Total (PKNT).....	20
3.5.2 Kecepatan Perkecambahan (KP).....	21
3.5.3 Kecambah Abnormal (KAN).....	21
3.5.4 Benih Mati (BM).....	22
3.5.5 Kecambah Normal Kuat (KNK).....	22
3.5.6 Panjang Akar Primer Kecambah Normal Kuat (PAPKNK).....	23
3.5.7 Panjang Tajuk Kecambah Normal Kuat (PTKNK).....	24
3.5.8 Bobot Kering Kecambah Normal Kuat (BKKNK).....	25
3.5.9 Kadar Air Benih (KA).....	25
3.5.10 Daya Hantar Listrik (DHL).....	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil.....	27
4.1.1 Hasil Analisis Ragam.....	27
4.1.2 Pengaruh genotipe pada viabilitas benih sorgum.....	29
4.1.3 Pengaruh lama simpan pada viabilitas benih sorgum.....	30
4.1.4 Pengaruh interaksi antara genotipe dan lama simpan pada viabilitas benih sorgum.....	31
4.2 Pembahasan.....	36
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh perbedaan genotipe sorgum (V) dan lama simpan (T) dari variabel yang diamati.....	27
2. Pengaruh genotipe pada viabilitas benih sorgum.....	29
3. Pengaruh lama simpan pada viabilitas benih sorgum.....	30
4. Pengaruh lama simpan pada persentase kecambah normal total (%) lima genotipe sorgum.....	31
5. Pengaruh lama simpan pada persentase kecepatan perkecambahan (%/hari) lima genotipe sorgum.....	32
6. Pengaruh lama simpan pada persentase benih mati (%) lima genotipe sorgum.....	33
7. Pengaruh lama simpan pada persentase kecambah normal kuat (%) lima genotipe sorgum.....	34
8. Pengaruh lama simpan pada bobot kering kecambah normal kuat (mg) lima genotipe sorgum.....	35
9. Pengaruh lama simpan pada daya hantar listrik (mS/cm/g/50 ml) lima genotipe sorgum.....	36
10. Hasil uji homogenitas ragam antarperlakuan dengan uji Bartlet dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$	51
11. Hasil uji tukey untuk aditivitas data setiap variabel dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$	52
12. Hasil analisis ragam persentase kecambah normal total dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$	52

13. Hasil analisis ragam kecepatan perkecambahan dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$	53
14. Hasil analisis ragam kecambah abnormal dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$	53
15. Hasil analisis ragam benih mati dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$	54
16. Hasil analisis ragam kecambah normal kuat dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$	54
17. Hasil analisis ragam panjang akar primer kecambah normal kuat dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$	55
18. Hasil analisis ragam panjang tajuk kecambah normal kuat dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$	55
19. Hasil analisis ragam bobot kering kecambah normal kuat dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$	56
20. Hasil analisis ragam kadar air benih dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}$	56
21. Hasil analisis ragam daya hantar listrik dari studi viabilitas benih lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan.....	16
2. Pengecambahan benih sorgum dengan metode UKDdp.....	19
3. Benih mati (benih keras dan benih busuk).....	22
4. Kecambah normal kuat 4 HSP (Hari Setelah Pengecambahan).....	23
5. Pengukuran panjang akar primer kecambah normal kuat.....	24
6. Pengukuran panjang tajuk kecambah normal kuat.....	24

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah penduduk yang tinggi. Laju pertumbuhan penduduk tahun 2022 yaitu 275,8 juta jiwa, meningkat 1,17% dari tahun 2021 (Badan Pusat Statistik, 2023). Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, permintaan beras juga terus meningkat. Beras di Indonesia sudah menjadi makanan pokok karena sebagai sumber karbohidrat. Hal ini menjadi salah satu tantangan bagi negara Indonesia dalam pemenuhan kebutuhan pangan, apabila hanya bergantung pada produksi padi di lahan sawah (Suwarno, 2004). Maka dari itu, usaha pemenuhan pangan tidak terbatas pada tanaman pangan utama, melainkan juga pada diversifikasi pangan alternatif seperti sorgum.

Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) merupakan tanaman serealia yang potensial dikembangkan di Indonesia sebagai pengganti beras karena kandungan gizinya yang tinggi. Kandungan gizi yang terdapat dalam 100 gram biji sorgum yaitu sekitar 73 g karbohidrat, 332 kalori energi, 11 g protein, 3,3 g lemak, 28 mg kalsium, 287 mg fosfor, 4,4 mg zat besi, 0,38 mg vitamin B1, dan 12 g air (Firmansyah *et al.*, 2013). Selain itu, menurut Susilowati dan Saliem (2013) sorgum mempunyai kelebihan berupa biji dan biomasa tinggi, adaptasi sorgum yang luas sehingga dapat ditanam di hampir semua lahan, toleran terhadap kekeringan, salinitas tinggi dan tahan genangan air, serta mudah dalam budidaya. Namun, produksi sorgum di Indonesia masih rendah, sehingga perlu upaya untuk meningkatkannya.

Menurut data yang dirilis oleh Direktorat Budidaya Serelia (2013) menunjukkan bahwa produksi sorgum di Indonesia dalam 5 tahun terakhir hanya mengalami sedikit peningkatan dari 6.114 ton menjadi 7.695 ton, sedangkan produktivitas di Indonesia masih sekitar 20 ton per hektarnya. Peningkatan produksi sorgum di dalam negeri perlu mendapat perhatian khusus karena sangat potensial bagi pengembangan tanaman sorgum (Subagio dan Aqil, 2014). Penggunaan sorgum sebagai alternatif pangan pengganti beras sangat memungkinkan untuk dilakukan. Namun, perkembangan tanaman sorgum di Indonesia masih memperlihatkan kecenderungan penurunan dari waktu ke waktu. Hal ini yang mempengaruhi produksi sorgum di Indonesia masih rendah sehingga tidak masuk dalam daftar negara penghasil sorgum dunia.

Salah satu usaha untuk pengembangan tanaman sorgum di Indonesia adalah dengan menyediakan benih sorgum yang bermutu dengan meminimalisir masalah terkait penurunan benih setelah dilakukan penyimpanan. Menurut Susilowati dan Saliem (2013), penyediaan benih bermutu merupakan upaya untuk mendukung diversifikasi pangan. Kebutuhan benih pada setiap saat musim tanam di tingkat petani menjadi faktor pembatas dalam berproduksi. Jika petani menggunakan benih bermutu rendah maka hasil produksi juga rendah sehingga upaya penyediaan pangan alternatif tidak tercapai. Salah satu kriteria benih bermutu adalah benih yang tetap mempunyai viabilitas dan vigor yang tinggi setelah periode penyimpanan sebelum ditanam.

Penyimpanan benih merupakan salah satu upaya untuk mempertahankan viabilitas benih dalam jangka waktu tertentu. Faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas benih antara lain faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal meliputi kondisi lingkungan pada saat produksi, pemanenan, pengolahan dan penyimpanan benih, serta lingkungan tempat pengujian benih. Kondisi lingkungan di tempat pengujian benih meliputi pengemasan benih, kelembapan, dan ruang penyimpanan. Faktor internal meliputi sifat genetik benih, kondisi kulit benih, dan kadar air benih. Benih secara alami akan mengalami penyusutan selama penyimpanan. Daya simpan benih merupakan salah satu parameter penentu mutu

benih (Shania dan Pudjihartati, 2023). Oleh karena itu, di dalam penyimpanan diperlukan lingkungan yang tepat agar viabilitas benih dapat dipertahankan tetap tinggi.

Lama simpan pada benih sangat berkaitan erat dengan penyimpanan benih. Lama simpan benih selama 33 bulan dan 57 bulan berguna untuk penyediaan benih pada musim berikutnya karena pengaruh iklim daerah tertentu. Oleh karena itu, perlu diperhatikan saat benih disimpan dapat terus-menerus mengalami proses penurunan. Benih yang mutunya rendah akan menyebabkan daya adaptasi tanaman di lapang menjadi berkurang atau produksi tanaman rendah. Hal ini juga sejalan dengan pernyataan Jyoti dan Malik (2013), menyatakan bahwa penurunan viabilitas benih disebabkan oleh kemunduran benih berakibat pada rendahnya produksi suatu tanaman.

Sorgum memiliki banyak genotipe dan memiliki sifat genetik berbeda yang dapat dibedakan berdasarkan ciri khas dan bentuk tanaman. Ciri khas tersebut adalah bentuk tanaman, tinggi tanaman, jumlah anakan, ketahanan terhadap hama dan penyakit, ketahanan kondisi lahan, kerebahan, rasa, umur panen, dan kemampuan untuk berproduksi dan menghasilkan benih kembali untuk dijadikan bahan perbanyakan tanaman untuk musim tanam selanjutnya. Menurut penelitian Hakim (2017), menyatakan bahwa Genotipe P/F-5-193C lebih baik jika dibandingkan dengan Genotipe Super 1 ditunjukkan pada tingkat kekerasan benih, jumlah benih pertanaman, dan bobot benih per tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan genotipe dapat menyebabkan perbedaan genetik dengan ciri khas yang tampak.

Viabilitas benih adalah kemampuan hidup dari benih yang tidak dorman untuk berkecambah pada kondisi yang memadai (*favourable*) (Copeland dan McDonald, 2001). Menurut Sadjad (1993), viabilitas benih adalah kemampuan benih yang diunjukkan oleh gejala pertumbuhannya dan atau gejala biokimianya. Untuk memperlambat penurunan viabilitas selama penyimpanan, salah satu strategi yang umum digunakan adalah penyimpanan pada suhu rendah. Perlakuan pada suhu

rendah dilakukan untuk mengendalikan atau menekan respirasi pada benih agar benih menghasilkan nilai kebocoran yang rendah, sehingga benih dalam jumlah yang berlimpah dapat disimpan dalam waktu yang lama dengan mengatur kondisi ruang simpan, agar penurunan viabilitas benih tersebut dapat diperlambat. Menurut Widajati *et al.* (2013), penyimpanan benih pada suhu yang rendah, respirasi akan berjalan lambat dibandingkan benih yang disimpan pada suhu tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah viabilitas benih lima genotipe sorgum yang disimpan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$ berbeda?
2. Apakah viabilitas benih sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$ berbeda?
3. Apakah viabilitas benih dari lima genotipe sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui viabilitas benih lima genotipe sorgum yang disimpan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$.
2. Mengetahui viabilitas benih sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara genotipe dan lama simpan pada viabilitas benih sorgum.

1.4 Landasan Teori

Viabilitas benih merupakan kemampuan benih untuk berkecambah dan tumbuh menjadi tanaman normal di bawah kondisi yang optimal. Faktor-faktor yang memengaruhi viabilitas meliputi genotipe, lama penyimpanan, suhu, kelembapan, dan kondisi penyimpanan. Selama penyimpanan, benih mengalami proses kemunduran fisiologis yang dapat menurunkan viabilitasnya. Proses ini dipengaruhi oleh aktivitas metabolisme, respirasi, dan degradasi enzim dalam benih. Menurut Pramono *et al.* (2019), viabilitas benih sorgum menurun seiring bertambahnya lama simpan, terutama jika disimpan pada suhu dan kelembapan yang tidak optimal.

Lama penyimpanan benih berpengaruh signifikan terhadap viabilitas. Semakin lama benih disimpan terutama dalam kondisi yang kurang optimal, viabilitas dan vigor benih cenderung menurun. Penurunan ini disebabkan oleh proses deteriorasi fisiologis, seperti kerusakan membran sel, oksidasi lipid, dan penurunan aktivitas enzim. Penelitian oleh Herawati *et al.* (2021), menunjukkan bahwa viabilitas benih sorgum menurun secara signifikan setelah penyimpanan selama dua bulan pada suhu $27,3 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$.

Suhu penyimpanan merupakan faktor penting dalam mempertahankan viabilitas benih. Penyimpanan pada suhu rendah dapat memperlambat laju respirasi dan aktivitas metabolik benih, sehingga memperpanjang masa simpan dan mempertahankan viabilitas. Menurut penelitian oleh Maksun *et al.* (2020), benih sorgum yang disimpan pada suhu rendah ($18 \pm 1,58^{\circ}\text{C}$) memiliki viabilitas 16% lebih tinggi dibandingkan dengan yang disimpan pada suhu kamar ($26 \pm 1,08^{\circ}\text{C}$) setelah 12 bulan penyimpanan. Penyimpanan benih di ruang berpendingin (ber-AC) mampu menjaga kestabilan suhu agar tidak melebihi ambang degradasi benih. Suhu di ruang ber-AC tergolong suhu rendah yang mendukung perpanjangan masa simpan benih. Suhu ini memperlambat respirasi dan aktivitas enzimatik dalam benih, sehingga memperpanjang viabilitasnya (Sudarmaji, 2019).

Genotipe atau varietas sorgum memiliki karakteristik genetik yang berbeda yang memengaruhi kualitas dan daya tahan benih selama penyimpanan. Beberapa genotipe menunjukkan viabilitas dan vigor yang lebih tinggi setelah penyimpanan dibandingkan genotipe lainnya. Penelitian oleh Siregar *et al.* (2020), menunjukkan bahwa genotipe GH-33 memiliki kecepatan perkecambahan tertinggi sebesar 36,83%/hari dan kecambah normal total sebesar 84,50% setelah penyimpanan enam bulan, dibandingkan dengan genotipe lainnya. Selain itu dalam penelitian Murtini dan Sabila (2021), menyatakan bahwa Genotipe mempengaruhi kemampuan benih untuk bertahan selama penyimpanan. Beberapa genotipe menunjukkan ketahanan simpan yang lebih baik dibandingkan yang lain karena perbedaan kandungan biokimia benih dan struktur fisiologisnya.

1.5 Kerangka Pemikiran

Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) merupakan tanaman sereal yang memiliki potensi dikembangkan di Indonesia sebagai sumber karbohidrat, namun hal tersebut tidak sejalan dengan daya produktivitas sorgum di Indonesia yang masih rendah, sehingga perlu upaya untuk meningkatkan produksi sorgum. Selain itu, masih banyak petani yang menggunakan benih bermutu rendah, maka hasil produksinya juga rendah sehingga upaya penyediaan pangan alternatif tidak tercapai. Salah satu kriteria benih bermutu adalah benih yang tetap mempunyai viabilitas dan vigor yang tinggi setelah periode penyimpanan sebelum ditanam.

Salah satu usaha untuk pengembangan tanaman sorgum adalah dengan menyediakan benih sorgum yang bermutu sebagai bahan tanam. Petani di Indonesia sebagian besar membudidayakan tanaman sorgum dengan menggunakan sumber benih dari hasil panen musim sebelumnya yang disimpan dengan cara penyimpanan benih yang kurang baik yaitu tidak disimpan pada suhu rendah, sehingga proses deteriorasi atau penurunan benih akan terjadi lebih cepat karena proses respirasi yang cukup tinggi. Maka dari itu, perlu dilakukannya penyimpanan benih yang baik, agar mutu benih sorgum tetap terjaga sampai musim tanam berikutnya.

Penyimpanan merupakan salah satu bagian dari produksi benih. Prinsip penyimpanan adalah mempertahankan benih agar tetap memiliki mutu yang baik pada akhir penyimpanan. Mutu benih merupakan salah satu faktor penting dalam memproduksi benih yaitu mutu fisik, mutu genetik, dan mutu fisiologis. Mutu genetik benih ditentukan oleh tingkat kemurnian genotipe, sedangkan mutu fisik ditentukan oleh tingkat keberhasilan fisik. Mutu fisiologis dapat dilihat dari viabilitas benih yaitu suatu kemampuan tumbuh baik secara normal pada lingkungan yang optimal.

Suhu penyimpanan berperan dalam menentukan cepat atau lambat laju penurunan benih. Pengaruh suhu pada penyimpanan benih akan mempengaruhi viabilitas di akhir masa penyimpanan. Penggunaan suhu tinggi memiliki viabilitas lebih rendah disebabkan suhu tersebut akan mempercepat laju respirasi benih sehingga proses metabolisme dan perombakan cadangan makanan berjalan lebih cepat sesuai suhu dan kelembaban ruang simpan. Penyimpanan pada suhu rendah akan menyebabkan laju respirasi berjalan lambat sehingga metabolisme benih lambat dan perombakan cadangan makanan mengikuti pola metabolisme. Penyimpanan bersuhu rendah diharapkan meminimalisir proses metabolisme pada benih.

Viabilitas benih menjadi indikator kemampuan benih untuk berkecambah menjadi bibit normal atau abnormal. Bagi orang benih, viabilitas bisa menjadi informasi mengenai kualitas benih dan kemungkinannya untuk bisa memproduksi secara normal pada lingkungan yang optimal (Dwipa dan Muhsanati, 2018). Vigor benih yaitu kemampuan benih untuk bisa tumbuh dalam keadaan normal di lingkungan yang suboptimum. Benih yang memiliki vigor tinggi memiliki ciri-ciri dapat bertahan lama dalam penyimpanan, tahan hama penyakit, pertumbuhan cepat dan seragam.

Penggunaan genotipe yang berbeda berakibat pada terjadinya perbedaan viabilitas yang mengindikasikan bahwa terdapat genotipe tahan simpan atau genotipe tidak

tahan simpan serta berkurangnya persen daya berkecambah benih, penurunan vigor benih, dan penurunan kecepatan perkecambahan pada akhir penyimpanan. Hal ini disebabkan komposisi genetik dari masing-masing genetik yang berbeda seperti kandungan kimia benih, ukuran benih, dan warna benih (Moyo *et al.*, 2015).

1.6 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut :

1. Viabilitas benih dari lima genotipe sorgum yang disimpan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$ akan berbeda.
2. Viabilitas benih sorgum pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$ akan berbeda.
3. Viabilitas benih lima genotipe sorgum akan berbeda pascasimpan 33 bulan dan 57 bulan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Sorgum

Tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) merupakan salah satu tanaman penghasil karbohidrat yang tinggi. Sorgum dapat digunakan untuk alternatif pangan, sumber bahan baku industri bioethanol (batang) dan sirup fluktosa (biji), serta sebagai pakan ternak. Selain itu, sorgum memiliki kelebihan lain yaitu dapat beradaptasi dan tumbuh normal pada lingkungan yang kekurangan air, memiliki produktivitas tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit tertentu. Budidaya sorgum juga termasuk lebih murah, karena tidak memerlukan banyak pupuk tambahan. Selain itu daya adaptasi sorgum yang luas pada kondisi iklim tropis membuat peluang sorgum dikembangkan di Indonesia (Iriani dan Makkulawu, 2013). Tanaman sorgum menurut Judd *et al.* (2015) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Poales
Family	: Poaceae
Genus	: Sorghum
Species	: <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench

Tanaman sorgum merupakan tanaman monokotil. Tanaman ini memiliki akar lebih banyak dibandingkan tanaman serealia lainnya yang mampu menyerap air tanah cukup intensif. Morfologi sorgum terdiri dari komponen tinggi tanaman, umur berbunga dan masak, malai, biji, dan daun. Tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) merupakan tanaman poaceae yang mampu tumbuh hingga 6 meter. Biji sorgum (*sorghum grain*) memiliki bunga sempurna dimana kedua alat kelaminnya berada di atas satu bunga. Bunga sorgum merupakan bunga tipe *panicle* (susunan bunga di tangkai). Rangkaian bunga sorgum berada di bagian ujung tanaman. Bentuk tanaman ini secara umum hampir mirip dengan jagung yang membedakan adalah tipe bunga dimana jagung memiliki bunga tidak sempurna sedangkan sorgum memiliki bunga sempurna (Andriani dan Isnaini, 2013).

2.2 Genotipe Sorgum

Genotipe sorgum memiliki peran signifikan dalam menentukan viabilitas benih selama penyimpanan. Penelitian oleh Susanto *et al.* (2022), menunjukkan bahwa genotipe GHP-3 memiliki produktivitas benih yang lebih tinggi dibandingkan genotipe GHP-29, Samurai-1, dan GH-11. Viabilitas benih prasinan dan pascasinan selama empat bulan menunjukkan bahwa genotipe GHP-3, Samurai-1, dan GH-11 memiliki viabilitas lebih tinggi dibandingkan genotipe GHP-29. Selain itu, penelitian oleh Ningsi *et al.* (2023), menunjukkan bahwa genotipe sorgum memiliki pengaruh signifikan terhadap viabilitas benih setelah penyimpanan jangka panjang. Dalam penelitian ini, lima genotipe sorgum menunjukkan respon viabilitas benih yang berbeda pascasinan 33 bulan dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$. Dengan demikian, pemilihan genotipe yang tepat sangat penting dalam upaya mempertahankan viabilitas benih sorgum selama penyimpanan, selain mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti suhu dan kondisi penyimpanan.

Viabilitas benih merupakan salah satu penentu mutu fisiologis benih yang ditentukan oleh daya berkecambah dan vigor benih. Viabilitas yang tinggi ditunjukkan oleh peresentase daya berkecambah yang tinggi dengan mengindikasikan bahwa benih yang digunakan masih berkualitas baik. Viabilitas setiap genotipe umumnya berbeda karena adanya pengaruh genetik pada setiap benih. Perbedaan genotipe tersebut yang menyebabkan perbedaan perkecambahan pada benih (Ridha *et al.*, 2014).

Rendahnya viabilitas benih bisa dipengaruhi oleh jenis genotipe benih. Hal ini disebabkan oleh komponen penyusun genetik yang terkandung di dalam benih pada masing-masing genotipe itu berbeda, sehingga pertumbuhan dan perkembangan disetiap genotipe tersebut akan berbeda pula. Tarigan *et al.* (2013), menyatakan bahwa perbedaan genotipe tanaman sorgum berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, bobot basah tajuk, produksi per sampel, produksi per plot, produksi per ha, dan bobot 1000 biji.

2.3 Viabilitas Benih

Viabilitas benih merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas benih, karena mencerminkan kemampuan benih untuk tetap hidup dan tumbuh menjadi tanaman normal apabila ditanam dalam kondisi lingkungan yang optimal (Sadjad, 1993). Viabilitas menunjukkan bahwa benih masih memiliki sistem fisiologis dan biokimia yang berfungsi dengan baik untuk menjalankan proses metabolisme yang dibutuhkan dalam proses perkecambahan (Sadjad, 1989). Menurut Sadjad (1994), viabilitas benih akan mengalami penurunan secara bertahap selama penyimpanan akibat proses penuaan fisiologis. Penuaan ini menyebabkan kerusakan pada membran sel, gangguan aktivitas enzim, dan terganggunya fungsi metabolisme, yang pada akhirnya menurunkan kemampuan benih untuk berkecambah. Sadjad (1993), juga menegaskan bahwa viabilitas benih bersifat dinamis, karena sejak benih terbentuk, viabilitas akan terus mengalami perubahan hingga benih kehilangan seluruh kemampuannya untuk tumbuh.

Pengujian benih merupakan analisis beberapa parameter fisik dan kualitas fisiologis sekumpulan benih yang biasanya didasarkan pada perwakilan sejumlah contoh benih. Pengujian dilakukan untuk mengetahui mutu kualitas kelompok benih. Pengujian benih merupakan metode untuk menentukan nilai pertanaman di lapangan. Salah satu contoh pengujian benih adalah uji viabilitas benih atau uji perkecambahan benih. Uji viabilitas benih dapat dilakukan secara tak langsung, misalkan dengan mengukur gejala-gejala metabolisme ataupun secara langsung dengan mengamati dan membandingkan unsur-unsur tumbuh tertentu (Saputra *et al.*, 2024).

Viabilitas benih merupakan daya hidup benih yang ditunjukkan dengan gejala pertumbuhan atau gejala metabolisme (Copeland dan McDonald, 2001).

Viabilitas benih dapat diukur dengan tolak ukur daya berkecambah (*germination capacity*). Perkecambahan benih adalah muncul dan berkembangnya struktur penting dari embrio benih serta kecambah tersebut menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi lingkungan yang menguntungkan. Viabilitas benih menunjukkan daya hidup benih aktif secara metabolik dan memiliki enzim yang dapat mengkatalis reaksi metabolik yang diperlukan untuk perkecambahan dan pertumbuhan kecambah (Copeland dan McDonald, 2005).

Menurut Copeland dan McDonald (2001), menjelaskan bahwa kemungkinan besar viabilitas benih tertinggi terjadi pada saat masak fisiologi. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas benih yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal yang dapat mempengaruhi viabilitas benih yaitu kondisi lingkungan pada saat memproduksi benih, saat panen, pengolahan, penyimpanan, dan lingkungan tempat pengujian benih. Kondisi tersebut seperti kemasan benih, suhu, komposisi gas, dan kelembaban ruang simpan. Faktor internal yang dapat mempengaruhi viabilitas benih yaitu sifat genetik benih, kondisi kulit benih, dan kadar air benih.

Benih yang memiliki viabilitas rendah akan berakibat terhadap terjadinya penurunan benih yang cepat selama penyimpanan dan menyebabkan kecepatan berkecambah benih menurun, meningkatnya kecambah abnormal, meningkatnya serangan hama dan penyakit, serta rendahnya produksi tanaman (Sadjad, 1981). Pengujian viabilitas harus menggambarkan kecambah yang potensial, jika dengan penanganan yang memadai harus merefleksikan hasil kecambah yang diharapkan pada saat berada di persemaian.

2.4 Lama Simpan dan Suhu Ruang Simpan

Viabilitas benih dapat dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor eksternal dapat mempengaruhi viabilitas benih yaitu kondisi lingkungan pada saat memproduksi benih saat panen, pengolahan, penyimpanan, dan lingkungan tempat pengujian benih. Kondisi tersebut seperti kemasan benih, suhu, dan kelembaban ruang simpan. Faktor internal yang dapat mempengaruhi viabilitas benih yaitu sifat genetik benih, kondisi kulit benih dan kadar air benih. Lama simpan mempengaruhi perbedaan antara benih yang kuat dan lemah. Hal tersebut karena lama simpan merupakan fungsi dari waktu, maka perbedaan antara benih yang kuat dan lemah terletak pada kemampuannya untuk tidak dimakan waktu (Sadjad, 1980).

Suhu ruang simpan merupakan salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi viabilitas benih selama periode simpan. Penyimpanan benih pada suhu rendah memiliki daya berkecambah lebih tinggi daripada disimpan pada suhu tinggi. Suhu ruang simpan yang lama dapat memperlambat laju penurunan benih. Menurut Azadi dan Younesi (2013), berdasarkan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa hasil benih sorgum yang disimpan pada suhu ruang 25°C dengan kadar air awal 14% memiliki daya berkecambah 45% setelah disimpan selama 6 bulan lebih rendah dan suhu ruang 15% yang memiliki daya berkecambah 50%.

Suhu ruang simpan berperan dalam mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan yang dipengaruhi oleh kadar air benih, suhu, dan kelembaban nisbi ruangan. Pada suhu rendah respirasi berjalan lambat dibandingkan bersuhu tinggi. Kondisi tersebut viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama. Suhu ruang simpan dapat memicu laju respirasi yang mengakibatkan semakin besarnya perombakan cadangan makanan benih yang terjadi. Perombakan cadangan makanan ini akan menimbulkan panas yang akan menyebabkan respirasi meningkat sehingga benih kehilangan cadangan makanan ketika perkecambahan (Kuswanto, 2003).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2024 sampai dengan Juli 2024. Penelitian dilakukan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat penempa kertas, plastik ziplock berukuran 9 cm x 15 cm transparan, gelas plastik, karet gelang, gelas ukur, penggaris, nampan plastik, germinator tipe IPB 77-1, timbangan analitik, oven tipe *memmert*, *conductivity meter* tipe CT-3031 (alat pengukur daya hantar listrik), *seed blower*, sprayer, penggaris, dan alat tulis.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sorgum genotipe P/I 150-21-A Cymmit, Kawali, Mandau, Samurai-2, dan Suri yang masing-masing dipanen pada September 2019 dan September 2021, aquades, kertas buram, kertas tisu, dan kertas label. Benih yang digunakan merupakan benih pascasimpan 33 dan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$.

3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan 2 faktor yang diterapkan dalam *split plot* dan diulang 6 kali dalam 6 kelompok. Faktor pertama berupa lima genotipe sorgum, yaitu genotipe P/I 150-21-A Cymmit, Kawali, Mandau, Samurai-2, Suri, dan faktor

kedua berupa lama simpan benih yaitu 33 bulan dan 57 bulan. Data yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan Uji Bartlett, untuk menguji aditivitas data menggunakan Uji Tukey, untuk menguji pengaruh simultan perlakuan dengan Uji ANOVA, dan untuk membandingkan seluruh rata-rata perlakuan setelah diuji analisis ragam dilakukan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *Software* Minitab versi 17 dan Microsoft Excel. Skema petak percobaan digambarkan pada gambar berikut :

I		II		III	
v_1t_1	v_5t_1	v_3t_1	v_1t_1	v_4t_1	v_2t_2
v_2t_2	v_1t_2	v_5t_1	v_2t_2	v_1t_1	v_4t_2
v_4t_1	v_5t_2	v_4t_1	v_4t_2	v_3t_2	v_5t_1
v_3t_1	v_4t_2	v_2t_1	v_1t_2	v_3t_1	v_1t_2
v_3t_2	v_2t_1	v_5t_2	v_3t_2	v_5t_2	v_2t_1

IV		V		VI	
v_2t_2	v_3t_2	v_1t_1	v_5t_2	v_2t_2	v_3t_2
v_3t_1	v_1t_1	v_1t_2	v_3t_1	v_1t_1	v_2t_1
v_5t_2	v_2t_1	v_4t_1	v_2t_1	v_4t_1	v_5t_2
v_1t_2	v_5t_1	v_3t_2	v_2t_2	v_1t_2	v_5t_1
v_4t_2	v_4t_1	v_4t_2	v_5t_1	v_3t_1	v_4t_2

Gambar 1. Tata letak percobaan.

Keterangan : v_1 = P/I 150-21-A Cymmit
 v_2 = Kawali t_1 = Lama Simpan 57 bulan
 v_3 = Mandau t_2 = Lama Simpan 33 bulan
 v_4 = Samurai-2
 v_5 = Suri
 I, II, III, IV, V, VI = Kelompok sebagai ulangan

Model linier aditif untuk rancangan tersebut adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + V_j + (\beta V)_{ij} + T_k + (VT)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk}	= Nilai pengamatan pada blok ke-i, genotipe ke-j, dan lama simpan ke-k.
μ	= Rata-rata umum pengamatan.
β_i	= Pengaruh blok ke-i.
V_j	= Pengaruh genotipe ke-j
$(\beta V)_{ij}$	= Galat utama atau kesalahan pengaruh genotipe terhadap blok (galat genotipe)
T_k	= Pengaruh lama simpan ke-k
$(VT)_{jk}$	= Pengaruh interaksi antara genotipe ke-j dan lama simpan ke-k
ϵ_{ijk}	= Galat percobaan atau kesalahan acak (random error) pada unit percobaan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Benih

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sorgum dengan lima genotipe yaitu P/I 150-21-A Cymmit, Kawali, Mandau, Samurai-2, dan Suri yang masing-masing dipanen pada bulan September 2019 dan September 2021 dan telah disimpan selama 33 bulan dan 57 bulan. Benih diperoleh dari penelitian produksi benih sorgum pertanaman di lahan Balai Benih Induk Unit Pengelolaan Benih Sumber (BBIUPBS) di Desa Sekincau, Kabupaten Lampung Barat.

Pertama dilakukan pengambilan benih untuk membersihkan benih dari debu atau hama (kutu) menggunakan *Seed Blower* sehingga diperoleh benih yang bersih.

Setelah itu, setiap genotipe dihitung sesuai kebutuhan untuk pengujian kecepatan perkecambahan, pengujian keserempakan perkecambahan, pengujian daya hantar listrik, serta pengujian kadar air benih.

3.4.2 Pengemasan

Benih sorgum yang telah disiapkan sesuai jumlah yang dibutuhkan selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik klip, kemudian udara di dalam plastik dikeluarkan, lalu direkatkan penutup plastik sehingga menjadi kedap udara. Hal ini bertujuan untuk menjaga kadar air tetap stabil dan tidak meningkat ketika dilakukan penyimpanan di ruang simpan. Plastik masing-masing sampel diberi label sesuai dengan perlakuan.

3.4.3 Penyiapan Media Perkecambahan

Perkecambahan benih menggunakan media berupa kertas buram berukuran 30 cm x 25 cm yang direndam dalam air, kemudian ditempa menggunakan alat penempa kertas hingga kondisi lembab. Setiap gulungan sampel menggunakan media kertas buram tiga lapis pada bagian bawah dan dua lapis bagian atas sebagai penutup, serta satu lembar plastik bening berukuran 25 cm x 40 cm, sehingga kertas yang digunakan dalam satu gulung sampel yang diuji sebanyak lima lapis kertas buram.

3.4.4 Pengujian Viabilitas Benih

Pengujian viabilitas benih dapat dilakukan dengan uji perkecambahan benih. Uji perkecambahan yang dilakukan adalah Uji Kecepatan Perkecambahan (UKP) dan Uji Kecerempakan Perkecambahan (UKsP). Benih diuji perkecambahannya dengan menggunakan metode Uji Kertas Digulung dilapisi plastik (UKDdp) menggunakan germinator tipe IPB 77-1.



Gambar 2. Pengecambahan benih sorgum dengan metode UKDdp.

Uji Kecepatan Perkecambahan (UKP) merupakan persentase kecambah yang tumbuh normal setiap hari. Pengamatan pengujian kecepatan dilakukan pada hari kedua sampai hari kelima setelah benih dikecambahkan, terdiri dari Persentase Kecambah Normal Total (PKNT), Kecepatan Perkecambahan (KP), Kecambah Abnormal (KAN) dan Benih Mati (BM). Sedangkan untuk pengujian keserempakan perkecambahan hanya dilakukan satu kali pengamatan yaitu pada hari keempat setelah benih dikecambahkan. Pengamatan Uji Keserempakan Perkecambahan (UKsP) terdiri dari Kecambah Normal Kuat (KNK), Panjang Akar Primer Kecambah Normal Kuat (PAPKNK), Panjang Tajuk Kecambah Normal Kuat (PTKNK), dan Bobot Kering Kecambah Normal Kuat (BKKNK).

3.4.5 Pengukuran Kadar Air

Pengukuran kadar air benih dilakukan dengan metode langsung yaitu pengeringan menggunakan oven *tipe memmert* bersuhu 80°C dan waktu pengeringan dilakukan selama 3 x 24 jam. Kadar air benih diukur dengan cara menimbang benih sorgum menggunakan timbangan analitik, benih dimasukan ke amplop, dimasukkan ke dalam oven, setelah dikeluarkan ditimbang bobot keringnya.

3.4.6 Pengukuran Daya Hantar Listrik

Pengukuran daya hantar listrik dilakukan dengan cara merendam 50 butir benih sorgum untuk setiap genotipe dan setiap perlakuan ke dalam 50 ml aquades pada gelas plastik. Gelas plastik yang berisi rendaman ditutup dan disimpan di suhu ruang selama 24 jam, kemudian dilakukan pengukuran daya hantar listrik menggunakan alat *conductivity meter* tipe CT-3031. Pengukuran dilakukan dengan mencelupkan sensor *conductivity meter* ke dalam gelas sampel hingga sensor pada alat tersebut terendam larutan hasil rendaman benih. Nilai daya hantar listrik akan ditampilkan pada monitor alat tersebut.

3.5 Variabel Pengamatan

3.5.1 Persentase Kecambah Normal Total (PKNT)

Persentase kecambah normal total adalah jumlah seluruh kecambah normal yang diperoleh dari penjumlahan kecambah normal pada setiap pengujian. Menurut Kamil (1982), kriteria kecambah normal yaitu kecambah yang memiliki akar primer dan sekunder, hipokotil panjang atau pendek, serta terdapat satu daun primer atau satu tunas yang sempurna. Persentase kecambah normal (KNT) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$PKNT = \frac{\sum KNi}{n} \times 100\% (\%)$$

Keterangan:

PKNT % = Persentase kecambah normal total (%)

KN = Kecambah normal

n = Jumlah benih yang dkecambahkan yaitu 50 butir per ulangan.

i = Hari pengamatan pada hari ke-2, 3, 4, dan 5

3.5.2 Kecepatan Perkecambahan (KP)

Kecepatan perkecambahan adalah persentase tingkat kecepatan benih dalam berkecambah yang dilakukan dengan menghitung persentase kecambah normal dan diperhitungkan sebagai kecepatan perkecambahan setiap harinya. Kecepatan perkecambahan dihitung dengan akumulasi kecepatan tumbuh benih yang berkecambah setiap hari dalam unit tolok ukur persentase perhari. Jumlah benih yang berkecambah mulai hari ke-2 hingga hari ke-5 diakumulasikan dan dihitung menggunakan rumus menurut Copeland dan Donald (2001) sebagai berikut :

$$KP = \frac{G_1}{D_1} + \frac{G_2}{D_2} + \frac{G_3}{D_3} + \dots \frac{G_n}{D_n} (\%/hari)$$

Keterangan:

KP = Kecepatan Perkecambahan

G = Persentase benih yang berkecambah pada hari ke-n

D = Waktu yang bersesuaian dengan jumlah tersebut

n = Jumlah hari pada perhitungan akhir

3.5.3 Kecambah Abnormal (KAN)

Kecambah abnormal yaitu kecambah yang tidak memperlihatkan potensi untuk tumbuh dan berkecambah menjadi kecambah normal (Dirjen TPH, 2000).

Kecambah dapat dikatakan abnormal apabila salah satu struktur esensialnya seperti plumula atau radikula tidak tumbuh dengan baik. Jumlah kecambah abnormal diperoleh dengan menghitung seluruh kecambah abnormal pada hari ke-5 setelah dikecambahkan. Persentase kecambah abnormal dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KAN = \frac{KAN}{n} \times 100\% (\%)$$

Keerangan :

KAN = Kecambah abnormal

n = Jumlah benih yang dikecambahkan yaitu 50 butir per ulangan

3.5.4 Benih Mati (BM)

Benih mati yaitu benih yang hingga akhir masa pengujian tidak berkecambah, tidak segar, dan keras (Dirjen TPH, 2000). Selain itu, benih dapat dikatakan sebagai benih mati apabila hingga hari terakhir pengujian benih tidak menunjukkan gejala perkecambahan (keras) dan benih yang busuk merupakan benih mati (Copeland and Donald, 2001). Jumlah benih mati diperoleh dengan menghitung seluruh benih mati pada hari ke-5 setelah dikecambahkan. Persentase benih mati dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$BM = \frac{BM}{n} \times 100\% (\%)$$

Keterangan :

BM = Benih mati

n = Jumlah benih yang dikecambahkan yaitu 50 butir per ulangan



Gambar 3. Benih mati (benih keras dan benih busuk).

3.5.5 Kecambah Normal Kuat (KNK)

Kecambah normal kuat adalah kecambah normal yang pertumbuhan akar primer dan tajuknya tumbuh normal dan nampak lebih besar dari kecambah normal lainnya (Copeland and McDonald, 2001). Pengamatan kecambah normal kuat diamati dari uji keserempakan perkecambahan (UKsP) yang tumbuh normal yaitu memiliki akar primer yang kuat, akar sekunder, epikotil, plumula dengan ukuran panjang tajuk ≥ 3 cm (Charisa, 2023). Nilai kecambah normal kuat diperoleh

dengan menghitung seluruh kecambah normal kuat yang diamati pada hari ke-4 setelah dikecambahkan. Persentase Kecambah Normal Kuat dihitung menggunakan rumus:

$$KNK = \frac{KNK}{n} \times 100\% (\%)$$

Keterangan :

KNK = Jumlah kecambah normal kuat

n = Jumlah benih yang dikecambahkan yaitu 50 butir per ulangan



Gambar 4. Kecambah normal kuat 4 HSP (Hari Setelah Pengecambahan).

3.5.6 Panjang Akar Primer Kecambah Normal Kuat (PAPKNK)

Panjang akar primer kecambah normal kuat yaitu panjang akar utama dari kecambah normal yang diukur dari pangkal akar yang melekat pada benih hingga ke ujung akar primer menggunakan mistar atau penggaris. Pengamatan panjang akar primer kecambah normal dilakukan dengan mengambil sepuluh kecambah normal secara acak dari hasil 50 butir benih yang dikecambahkan pada hari ke-4 setelah perkecambahan untuk kemudian diukur panjang akar primernya. Nilai panjang akar primer yang telah diperoleh kemudian dirata-ratakan.



Gambar 5. Pengukuran panjang akar primer kecambah normal kuat.

3.5.7 Panjang Tajuk Kecambah Normal Kuat (PTKNK)

Panjang tajuk kecambah normal kuat yaitu panjang tajuk kecambah normal kuat yang diukur dari pangkal tajuk yang melekat pada benih hingga ke ujung tajuk menggunakan mistar atau penggaris. Pengamatan panjang tajuk kecambah normal kuat dilakukan pada sepuluh sampel kecambah normal yang sama dengan saat melakukan pengukuran Panjang Akar Primer Kecambah Normal Kuat (PAPKNK). Nilai panjang tajuk yang telah diperoleh kemudian dirata-ratakan.



Gambar 6. Pengukuran panjang tajuk kecambah normal.

3.5.8 Bobot Kering Kecambah Normal Kuat (BKKNK)

Bobot kering kecambah normal kuat diperoleh dengan mengambil sepuluh sampel kecambah yang sama dengan pengukuran Panjang Akar Primer Kecambah Normal Kuat (PAPKNK) dan Panjang Tajuk Kecambah Normal Kuat (PTKNK) yang dilamati pada hari ke-4 setelah benih dikecambahkan dari pengujian keserempakan perkecambahan (UKsP). Sepuluh sampel tersebut kotiledonnya dibuang dan ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk mengetahui bobot basah kecambah, kemudian kecambah dimasukkan ke dalam amplop. Amplop yang berisi tajuk dan akar kecambah tersebut kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 80°C selama 3x24 jam sampai mencapai titik kering konstan. Setelah itu, dikeluarkan dari oven, kecambah kering kemudian dikeluarkan dari amplop dan ditimbang dengan timbangan yang sama untuk mengetahui bobot kering kecambah. Satuan pengukuran bobot kering kecambah normal kuat yang digunakan yaitu miligram (mg) dan bobot kering kecambah normal dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{BKKNK} = \frac{\text{Bobot basah kecambah} - \text{bobot kering kecambah}}{\text{Jumlah kecambah yang ditimbang}} \text{ (mg)}$$

3.5.9 Kadar Air Benih (KA)

Kadar air benih diukur dengan metode langsung yaitu dengan cara menimbang butir benih sorgum dengan menggunakan timbangan analitik untuk setiap genotipe sebagai bobot basah sebelum dikeringkan dalam oven, selanjutnya benih dimasukkan ke dalam amplop kecil dan dimasukkan ke dalam oven tipe *memmert* bersuhu 80°C selama 3 x 24 jam agar kandungan air di dalam benih berkurang. Setelah itu benih dikeluarkan dari amplop dan ditimbang untuk mengetahui bobot keringnya. Perhitungan kadar air benih dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Bobot awal sampel} - \text{bobot akhir sampel}}{\text{Bobot awal sampel}} \times 100\% \text{ (\%)}$$

3.5.10 Daya Hantar Listrik (DHL)

Benih yang digunakan untuk mengukur daya hantar listrik setiap perlakuan yaitu 50 butir yang kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh bobot benih. Kemudian benih direndam dalam aquades sebanyak 50 ml selama 24 jam dan disimpan di suhu ruang. Setelah itu, air rendaman diukur menggunakan alat *conductivity meter* untuk mengukur daya hantar listrik pada benih yang menggambarkan tingkat kebocoran sel pada benih. Satuan perhitungan pada Daya Hantar Listrik (DHL) yaitu mS/cm/g/50 ml. Rumus yang digunakan untuk mengukur DHL yaitu:

$$\text{DHL} = \frac{\text{Konduktivitas sampel-blanko}}{\text{Bobot awal benih}} \text{ (mS/cm/g/50 ml)}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Viabilitas benih lima genotipe sorgum yang disimpan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$ berbeda antar genotipe, yang ditunjukkan oleh variabel persentase kecambah normal total, kecepatan perkecambahan, kecambah normal kuat, benih mati, dan daya hantar listrik.
2. Viabilitas benih sorgum pascasimpan 33 bulan lebih tinggi dibandingkan benih pascasimpan 57 bulan dalam ruang simpan ber-AC bersuhu $15,9 \pm 0,92^{\circ}\text{C}$ yang ditunjukkan oleh semua variabel - variabel yang diamati.
3. Pengaruh interaksi antara genotipe dan lama simpan nyata pada viabilitas benih sorgum yang ditunjukkan oleh: (a) variabel persentase kecambah normal total pada genotipe Kawali, Suri, dan Samurai-2, (b) variabel kecepatan perkecambahan pada genotipe genotipe Suri, Kawali, dan Samurai-2, (c) variabel benih mati pada genotipe Kawali, Suri, dan Samurai-2, (d) variabel kecambah normal kuat pada genotipe Kawali, Samurai-2, dan Suri, (e) variabel bobot kering kecambah normal kuat pada genotipe P/I 150-21-A Cymmit, Kawai, dan Samurai-2, serta (f) variabel daya hantar listrik pada genotipe P/I 150-21-A Cymmit, Kawali, dan Suri.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk memilih genotipe sorgum P/I 150-21-A Cymmit, Samurai-2, dan Suri yang terbukti memiliki viabilitas tinggi dalam batas waktu simpan maksimal sekitar 33 bulan. Namun, disarankan untuk

memilih genotipe sorgum Kawali, Samurai-2, dan Suri dalam batas waktu simpan maksimal sekitar 57 bulan yang masih mampu mempertahankan mutu benih secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, K. H., Widiastuti, M. L., Azizah, E. dan Samaullah, M. Y. 2024. Uji mutu fisiologis benih pada beberapa varietas sorgum (*Sorghum bicolor* L.) dengan umur simpan yang berbeda. *Jurnal Agroplasma* 11(1): 182-192.
- Andriani, A. dan Isnaini, M. 2013. *Sorgum Inovasi teknologi dan pengembangan : Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum*. IAARD Press. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Jakarta.
- Anggraini, I. H., Kamal, M., Pramono, E. dan Setiawan, K. 2020. Pengaruh lama simpan pada vigor benih dan kecambah sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) genotipe Kawali dan P/F-10-90A. *Jurnal Agrotek Tropika* 8(2): 327-335.
- Azadi, M. S. dan Younesi, E. 2013. The effect of storage on germination characteristic and enzyme activity of sorghum seeds. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry* 9(4): 289-298.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Statistik Indonesia 2023*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Copeland, L. O. dan McDonald, M. B. 2001. *Principles of Seed Science and Technology, 4th Edition*. Kluwer Academic Publishers. London.
- Copeland, L. O. dan McDonald, M. B. 2005. *Principles of Seed Science and Technology, 4th Edition*. Burgess Publising Company. Minneapolis. Minneasota.
- Direktorat Budidaya Serealia. 2013. *Kebijakan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dalam Pengembangan Komoditas Jagung, Sorgum dan Gandum*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementan RI. Jakarta.
- Dirjen TPH (Direktorat Jendral Tanaman Pangan dan Hortikultura). 2000. *Pedoman Umum Analisa Mutu Benih*. Direktorat Bina Perbenihan. Jakarta.
- Dwipa, I., dan Muhsanati, M. 2018. Effect of different seed water content and storage duration towards seed viability of local genotype brown rice daro merah. *JERAMI Indonesian Journal of Crop Science* 1(1): 09-18.

- Fatmawati, N. 2017. *Pengaruh Genotipe dan Periode Simpan Terhadap Mutu Fisik dan Fisiologis Benih Sorgum (Sorghum bicolor [L.] Moench)*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- Firmansyah, I. U., Aqil, M., dan Suarni. 2013. Sorgum Inovasi Teknologi dan Pengembangan: *Penanganan pascapanen sorgum*. IAARD Press Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Hakim, F. A. 2017. *Pengaruh genotipe pada produksi dan mutu benih sorgum (Sorghum bicolor [L.] Moench) pascasimpan 3 bulan dan 9 bulan*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- Herawati, N. M., Pramono, E. dan Kamal, M. 2021. Kajian viabilitas benih sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) Varietas Numbu dan UPCA-S2 akibat pengusangan dipercepat maupun periode simpan alami. *Open Science and Technology* 1(1): 37-47.
- Iriani, R. N. I. dan Makkulawu, A. T. 2013. *Asal Usul dan Taksonomi Tanaman*. Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellog, E. A., Stevens, P. F. dan Donoghue, M. J. 2015. *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach* (4th Edition). Sinauer Associates. Sunderland.
- Jyoti dan Malik, C. P. 2013. Seed Deterioration. *Internasional Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Reasearch* 2(3): 374-385.
- Kamil, J. 1982. *Teknologi Benih*. Angkasa Raya. Padang.
- Kartika, K., dan Sari, 2015. Pengaruh lama penyimpanan dan invigorasi terhadap viabilitas dan vigor benih padi lokal bangka aksesori mayang. *Jurnal Pertanian dan Lingkungan* 8(1):10–18.
- Kuswanto, H. 2003. *Teknologi Pemrosesan Pengemasan dan Penyimpanan Benih*. Kanisius. Yogyakarta.
- Mangoendidjojo, W. 2008. *Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius. Yogyakarta.
- Maksum, N. Z., Pramono, E., Agustiansyah, dan Nurmiaty, Y. 2020. Pengaruh suhu dan genotipe pada viabilitas benih sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) pascasimpan 12 bulan. *Jurnal Agrotek Tropika* 8(1): 67-75.
- Moyo, R., Ndlovu, E., Moyo, N., dan Maphosa, M. 2015. Pysiological parameters of seed vigour in ex situ stored sorghum germplasm. *Journal of Cereals and Oilseeds* 6(6): 31-38.

- Muchamad, S. H., Rachmawati, D. dan Suroso, A. 2023. Viabilitas dan vigor benih sorgum pascasimpan dalam waktu dan kondisi berbeda. *Jurnal Agroteknologi Tropika* 11(1): 22–29.
- Murtini, E. S. dan Sabila, N. F. 2021. *Tanaman sorgum*, dalam E. S. Murtini (Ed). Sorgum dan Pemanfaatannya dalam Industri Pangan. Hal. 1-9. FP-UB Press. Malang.
- Ningsi, R., Sarungallo, A. S., dan Tan, T. 2023. Respon viabilitas dan pertumbuhan 4 genotipe sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) pascasimpan 14 tahun pada suhu 5°C. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perkebunan* 5(2): 81-86.
- Nuraini, A. S., Sumadi, M., Kadapi, A., Wahyudin, D., Ruswandi, M. dan Anindya, N. 2018. Evaluasi ketahanan simpan enam belas genotipe benih jagung hibrida Unpad pada periode simpan empat bulan. *Jurnal Kultivasi* 17(1): 568-575.
- Pramono, E., Kamal, M., Setiawan, K. dan Tantia, M. A. 2019. Pengaruh lama simpan dan suhu ruang penyimpanan pada kemunduran dan vigor benih sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) varietas samurai-1. *Jurnal Agrotek Tropika* 7 (2): 383-389.
- Ridha, R. Zuhry, E., dan Nurbaiti. 2014. Pengaruh pemberian berbagai dosis urea pada beberapa genotipe sorgum (*Sorghum bicolor* L.) terhadap hasil dan mutu benih. *Jurnal Pertanian* 1(2): 1-9.
- Sadjad, S. 1980. *Teknologi Benih dan Masalah Uji Viabilitas Benih*. Departemen Agronomi, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sadjad, S. 1981. Peranan benih dalam usaha pengembangan palawija. *Jurnal Agronomi* 12(1): 12-15.
- Sadjad, S. 1989. *Konsepsi Steinbauer-Sadjad sebagai Landasan Matematika Benih di Indonesia*. Orasi Ilmiah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sadjad, S. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Sadjad, S. 1994. *Kuantifikasi Metabolisme Benih*. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Saputra, D. I., Widiastuti, M. L., Azizah, E. dan Samaullah, M. Y. 2024. Uji viabilitas dan vigor benih pada beberapa varietas sorgum (*Sorghum bicolor* L.) dengan umur simpan yang berbeda. *Jurnal Agroplasma* 11(1): 110-127.

- Shania, F. N. dan Pudjihartati, E. 2023. Daya simpan benih sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) genotipe kawali dengan berbagai macam pengemasan dan kondisi ruang penyimpanan. *Proceedings Series on Physical and Formal Sciences*. Salatiga.
- Siregar, S. R. 2020. Pengaruh sistem pertanaman terhadap pertumbuhan, produktivitas, dan viabilitas benih pasca simpan beberapa genotipe sorgum. *Jurnal Galung Tropika* 9(2): 1224-136.
- Subagio, H. dan Aqil, M. 2014. Perakitan dan Pengembangan Genotipe Unggul Sorgum untuk Pangan, Pakan, dan Bioenergi. *Iptek Tanaman Pangan* 9(1): 39-50.
- Sudarmaji. 2019. Pengaruh Suhu dan Kelembaban terhadap Viabilitas Benih Sorgum. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 14(1): 1-9.
- Susanto, E., Pramono, E., Utomo, S. D. dan Hadi, M. S. 2022. Pengaruh sistem pertanaman dan genotipe pada produktivitas dan viabilitas benih sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) pra dan pascasimpan. *Jurnal Agrotek Tropika* 10(1): 95-102.
- Susilowati, S. H. dan Saliem, H. P. 2013. *Sorgum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. IAARD Press Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Suwarno. 2004. Prospek Kemanfaatan Padi Hibrida dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional Seminar Nasional. *Prosiding Seminar Nasional Padi Hibrida 2004*. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Tarigan, D. H., Irmansyah, T. dan Purba, E. 2013. Pengaruh waktu penyiangan terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa genotipe sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2(1) : 86-94.
- Timotiwu, P. B., Pramono, E., Agustiansyah dan Asih, N. W. A. S. 2017. Effect of storage periods on physical quality and seed vigor of four varieties of sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). *Research in Agriculture* 2(2): 29-40.
- Walters, C., Ballesteros, D., dan Vertucci, V. A. 2005. Structural mechanics of seed deterioration: Standing the test of time. *Plant Science* 168(3): 545-555.
- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R. dan Qadir, A. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Press. Bogor.