

**PENGARUH HORMOPRIMING DENGAN GIBERELIN GA₃ PADA
INVIGORASI BENIH LIMA GENOTIPE SORGUM (*Shorgum bicolor* [L]
Moench) YANG TELAH MENGALAMI KEMUNDURAN**

(SKRIPSI)

Oleh

Trie Andis



**BANDAR LAMPUNG
2025**

**PENGARUH HOMOPRIMING DENGAN GIBERELIN GA₃ PADA
INVIGORASI BENIH LIMA GENOTIPE SORGUM (*Shorgum bicolor* [L]
Moench) YANG TELAH MENGALAMI KEMUNDURAN**

Oleh

TRIE ANDIS

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**

ABSTRAK

PENGARUH HOMOPRIMING DENGAN GIBERELIN GA₃ PADA INVIGORASI BENIH LIMA GENOTIPE SORGUM (*Shorgum bicolor* [L] Moench) YANG TELAH MENGALAMI KEMUNDURAN

Oleh

TRIE ANDIS

Salah satu masalah dalam penyediaan benih sorgum bermutu yaitu kemunduran benih selama proses penyimpanan tidak bisa dihentikan sehingga dapat menurunkan viabilitas dan vigor benih. Invigorasi menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih akibat permasalahan tersebut. Metode yang bisa digunakan dalam invigorasi yaitu hormopriming menggunakan hormon atau Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) seperti giberelin (GA₃). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum GA₃ dan pengaruh perbedaan genotipe dalam memulihkan kinerja perkecambahan lima genotipe sorgum. Benih yang digunakan telah disimpan di suhu ± 18 °C selama 52 bulan dan benih baru panen.

Penelitian terdiri dari dua percobaan yang masing-masing disusun secara factorial (5x5) yang diulang tiga kali diterapkan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang menggunakan benih baru panen dan benih lama simpan 52 bulan. Faktor pertama adalah lima genotipe benih sorgum yaitu Talaga Bodas, Super-1, GHP-3, samurai-2, dan GH-7. Faktor pada percobaan yaitu larutan GA₃ 0, 25, 50, 75, dan 100 ppm perendamannya selama 6 jam dan pada percobaan Keseragaman data diuji menggunakan Uji Bartlett dan aditivitas diuji menggunakan Uji Tukey, jika asumsi tersebut terpenuhi maka dilakukan analisis ragam, apabila terjadi

interaksi antar faktor pertama dilanjutkan dengan Polinomial Ortogonal dan apabila tidak terjadi interaksi maka setiap faktor yang berpengaruh nyata pada analisis ragam dilanjutkan dengan Uji BNJ 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi optimum GA_3 dalam memulihkan kinerja perkecambahan pada setiap genotipe sorgum berbeda, pada Talaga Bodas yaitu 100 ppm, Super-57,42 ppm, GHP-3 0-100 ppm, Samurai-2 50,18 ppm, dan GH-7 100 ppm pada benih mundur alami, sedangkan pada benih Mundur Buatan Talaga Bodas yaitu 60,57 ppm, Super-0-100 ppm, GHP-3 58,30 ppm, Samurai-2 79,38 ppm, dan GH-7 50,93 ppm, selanjutnya konsentrasi Perbedaan respon antar genotipe tersebut karena perbedaan karakter fisik dan kimia serta vigor genetik setiap genotipe berbeda.

Kata kunci: Benih Sorgum, GA_3 , Viabilitas, dan Vigor

ABSTRACT

PENGARUH HOMOPRIMING DENGAN GIBERELIN GA₃ PADA INVIGORASI BENIH LIMA GENOTIPE SORGUM (*Shorgum bicolor* [L] Moench) YANG TELAH MENGALAMI KEMUNDURAN

By

TRIE ANDIS

One of the challenges in providing quality sorghum seeds is unstoppable seed deterioration during storage, which can reduce seed viability and vigor. Invigoration is one way to improve seed viability and vigor due to this issue. One method that can be used in invigoration is hormoprime using hormones or plant growth regulators (PGRs) such as gibberellins (GA₃). This study aimed to determine the optimum concentration of GA₃ and the effect of genotype differences in restoring the germination performance of five sorghum genotypes. The seeds used had been stored at ±18 °C for 52 months and were newly harvested.

The study consisted of two experiments, each arranged in a factorial (5x5) repeated three times, applied in a Randomized Block Design (RAK), which used newly harvested seeds and 52-month-old stored seeds. The first factor was five sorghum seed genotypes, namely Talaga Bodas, Super-1, GHP-3, samurai-2, and GH-7. The factors in the experiment were GA₃ solution of 0, 25, 50, 75, and 100 ppm soaked for 6 hours and in the experiment, data uniformity was tested using the Bartlett Test and additivity was tested using the Tukey Test, if the assumption was met, an analysis of variance was carried out, if there was an interaction between the first factors, it was continued with Orthogonal Polynomials and if

there was no interaction, each factor that had a significant effect on the analysis of variance was continued with the 5% BNJ Test.

The results of the study showed that the optimum concentration of GA₃ in restoring germination performance in each sorghum genotype was different, in Talaga Bodas it was 100 ppm, super-57.42 ppm, GHP-3 0-100 ppm, Samurai-2 50.18 ppm, and GH-7 100 ppm in natural retreat seeds, while in Talaga Bodas Artificial retreat seeds it was 60.57 ppm, Super-0-100 ppm, GHP-3 58.30 ppm, Samurai-2 79.38 ppm, and GH-7 50.93 ppm. The difference in response between the genotypes was due to differences in physical and chemical characteristics and genetic vigor of each genotype.

Keywords: Sorghum Seed, GA₃, Viability, and Vigor

Judul Skripsi : **PENGARUH HOMOPRIMING DENGAN
GIBERELIN GA₃ PADA INVIGORASI
BENIH LIMA GENOTIPE SORGUM
(*Shorgum bicolor* [L] Moench) YANG
TELAH MENGALAMI KEMUNDURAN**

Nama Mahasiswa : Tric Andis

Nomor Pokok Mahasiswa : 2054161010

Jurusan : Agronomi dan Hortikultura

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua



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



Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc
NIP 196101011985031003

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



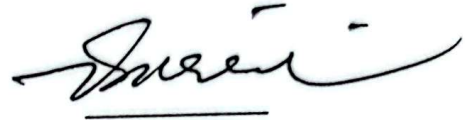
Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



Sekretaris

: Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc. _____



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Ir. M. Syamsol Hadi, M.Sc.



2. Dekan Fakultas Pertanian
Dr. H. Kuswanta Putas Hidayat, M.P.

NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 17 April 2025.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"Pengaruh Hormopriming Dengan Giberelin GA₃ pada Invigorasi Benih Lima Genotipe Sorgum (Shorgum bicolor [L] Moench yang Mengalami Kemunduran)"** 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 skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, September 2025



TRIE ANDIS
2054161010

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Trie Andis, lahir di Desa Penagan Ratu, Kecamatan Abung Timur, Kabupaten Lampung Utara, Provinsi Lampung pada tanggal 10 November 2002 dari pasangan Bapak Hairul dan Ibu Andriyani. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis menempuh jenjang pendidikan dari SD Negeri 1 Penagan Ratu (2008-2014), SMP Negeri 3 Kotabumi (2014-2017), dan SMA Negeri 1 Kotabumi (2017-2020). Penulis kemudian melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Kegiatan aktif yang diikuti selama menjadi mahasiswa adalah, asisten dosen mata kuliah Teknologi Benih Semester Ganjil 2022/2023, asisten dosen mata kuliah Teknologi Benih Semester Ganjil 2024/2025 dan berorganisasi sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO). Mengikuti kegiatan KKN pada Tahun 2023 di Pekon Pekon Balak, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung, dan mengikuti Praktik Umum (2023) di PTPN VII, Way Berulu, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Tahun 2025 penulis menyelesaikan pendidikan jenjang S1 dengan mempublikasikan sebuah artikel pada jurnal Agrotropika dengan judul “Pengaruh Hormopriming dengan Giberelin GA₃ Pada Vigor Benih yang Telah Mengalami Kemunduran dari Lima Genitipe Sorgum (*Shorgum bicolor* [L]. Moench)”.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

*Puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala Kebaikan Nya
Sebagai wujud ungkapan cinta dan kasih sayang,
Kupersembahkan karya sederhana ini untuk:*

***Ibu dan Bapak tercinta sekaligus motivator dan pahlawan terhebatku
Kakak Tersayang, Seluruh Keluarga Besar***

Guru – guru serta Dosen – dosenku yang selama ini telah memberikan ilmu yang bermanfaat.

Rekan – rekan seperjuanganku, Angkatan 2020

*Almamater tercinta, Kehutanan,
Universitas Lampung*

“Dan boleh jadi kamu membenci sesuatu tetapi ia baik bagimu, dan boleh jadi kamu menyukai sesuatu tetapi buruk bagimu, dan Allah mengetahui dan kamu tidak mengetahui”.
(Q.S. Al-Baqarah: 216)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”.
(Q.S. Al-Insyirah: 5)

“Jika kamu merasa dunia tidak berpihak kepadamu, maka kamu harus berpihak pada dirimu sendiri. Karena menyerah bukan pilihan selama kita masih hidup”
(Penulis)

“Aku membahayakan nyawa ibuku untuk lahir kedunia, jadi tidak mungkin aku tidak ada artinya”

“Tidak ada mimpi yang gagal yang ada hanyalah mimpi yang tertunda, cuma sekiranya teman teman merasa gagal dalam mencapai mimpi jangan khawatir karena mimpi –mimpi lain bisa diciptakan”
(Windah Basudara)

*“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji allah adalah benar“
(Q.S. Ar-Rum:30)*

*“Maka ingatlah kepadaku, akupun akan mengingatmu“
(Q.S. Al-baqarah:152)*

*“Perang telah usai, aku bisa pulang kubaringkan panah dan teriak MENANG“
(Nadin Amizah)*

SANWACANA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan dengan judul “Pengaruh Hormopriming dengan Gibereline GA₃ pada Invigorasi Benih Lima Genotipe sorgum (*Shorgum bicolor* [L.] Moench) yang Telah Mengalami Kemunduran”. Terwujudnya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya 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 pembimbing utama atas kersediaannya untuk memberikan bimbingan, ilmu, ide, kritik dan saran, serta banyak motivasi dengan penuh kesabaran selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung hingga proses skripsi ini terselesaikan.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc., selaku pembimbing kedua atas ketersediaan waktunya untuk memberikan bimbingan, ilmu, ide, kritik dan saran, serta banyak motivasi kepada penulis dengan penuh kesabaran selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc., selaku pembahas atau penguji atas semua kritik dan saran, serta nasihat yang telah diberikan kepada penulis untuk kesempurnaan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan sekaligus Pembimbing Akademik Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas semua motivasi, nasihat, kritik dan saran yang telah diberikan.
6. Bapak dan Ibu Dosen Agronomi dan Hortikultura yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan dan pengalaman selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

7. Kedua orangtua tercinta Ayah Hairul, S.E., dan Ibu Andriyani yang tidak pernah berhenti memberikan kasih sayang, doa, dukungan, arahan dengan penuh kesabaran yang tiada henti hingga penulis bisa melangkah sejauh ini.
8. Tim penelitian Benih 2020, Sabilal Muhtadi, Novia Risa Utami, M. Nasikhudin, Gilang Kencana, Rizkyka Syifa N., Rahmawati Eka W. P., Dhimas Malik Nugroho, Faiz Zainul Muttaqin, Cahya Ariesta Dinata, Alfina D. Bagenta, dan Muhammad Ilham yang telah kebersamai dari awal hingga akhir, terima kasih atas tenaga, waktu, bantuan, dan suka duka yang telah dilalui.
9. Kedua saudara penulis kakak Riyya Miza, A.,Md dan Santori, S.Hut., yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan semangat yang takhenti-hentinya selama penulis mengenyam pendidikan.
10. Sahabat penulis Refia Sapitri atas segala dukungan, saran, dan motivasi yang telah diberikan.
11. Seseorang spesial bagi penulis Ernando Eka Saputra dan Keluarga atas segala dukungan, saran, dan motivasi yang telah diberikan.
12. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu penulis dalam proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini selesai.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas setiap amal kebaikan kalian. Penulis menyadari penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, September 2025
Penulis,

TRIE ANDIS

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	4
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> [L] Moench).....	6
2.2 Taksonomi Tanaman Sorgum.....	6
2.3 Morfologi sorgum.....	7
2.3.1 Akar	7
2.3.2 Batang	7
2.3.3 Daun.....	8
2.3.4 Bunga dan biji.....	8
2.4 Syarat Tumbuh Sorgum	8
2.5 Viabilitas dan vigor benih.....	9
2.6 Kemunduran Benih	10
2.7 Hormonal Priming	10
2.8 Genotipe.....	11
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
3.2 Bahan dan Alat.....	12
3.3 Percobaan.....	12
3.3.1 Analisis Data.....	13

3.3.2	Rancangan Percobaan.....	13
3.3.3	Persiapan Benih dalam Percobaan Pertama.....	14
3.3.4	Pembuatan Larutan Giberelin (GA3)	15
3.3.5	Pembuatan larutan Pengusangan.....	15
3.3.6	Bahan Benih.....	16
3.3.7	Pengukuran Viabilitas Benih	16
3.4	Variabel Pengamatan	17
3.4.1	Persentase Kecambah Normal Total (%)	17
3.4.2	Kecepatan Perkecambahan (%/hari).....	18
3.4.5	Kecambah Abnormal (%).....	19
3.4.6	Benih Mati (%).....	19
3.4.7	Kecambah Normal Kuat (%)	19
3.4.8	Panjang Akar Primer Kecambah Normal (cm)	20
3.4.9	Panjang Tajuk Kecambah Normal (cm).....	20
3.4.10	Bobot Kering Kecambah Normal Kuat (mg)	20
3.4.11	Kadar Air (%)	21
3.4.12	Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S}/\text{cm g}$).....	21
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
5.1	Hasil Pada Benih Mundur Alami	22
5.1.1	Persentase Kecambah Normal Total.....	23
5.1.2	Kecepatan Perkecambahan	25
5.1.3	Kecambah Abnormal, Benih Mati, dan Kecambah Normal Kuat ...	27
5.1.4	Panjang Tajuk Kecambah Normal, dan Bobot Kering Kecambah Normal	29
5.1.5	Kadar Air.....	30
5.1.6	Daya Hantar Listrik.....	32
5.2	Hasil Pada Benih Baru Yang Mundur Akibat MPC.....	34
5.2.1	Persentase Kecambah Normal Total.....	35
5.2.2	Kecepatan Perkecambahan.....	37
5.2.3	Kecambah Abnormal, Benih Mati, dan Kecambah Kuat Normal ...	39
5.2.4	Panjang Akar Primer Kecambah Normal.....	41

5.2.5	Panjang Tajuk Kecambah Normal dan Bobot Kering	
	Kecambah Normal	43
5.2.6	Kadar Air	44
5.2.7	Daya Hantar Listrik	46
5.3	Pembahasan	48
5.3.1	Benih Lama Akibat Mundur Alamiah	49
5.3.2	Benih Baru yang Mundur Buatan Akibat Pengusangan Cepat	51
V.	SIMPULAN DAN SARAN	54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	55
	DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Nilai F- Hitung Dari Analisis Ragam Pengaruh Genotipe (G) dan Konsentrasi GA_3 (H) Pada Vigor Benih Lama.....	22
2. Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Kecambah Benih Normal Total Lima Genotipe Sorgum Perhari yang Mundur Alamiah.....	23
3. Persamaan Garis Regresi Konsentrasi GA_3 dan Persentase Kecambah Normal Total Perhari dari Lima Genotipe Sorgum yang Mundur Alami.....	25
4. Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Kecepatan Berkecambah Benih Lima Genotipe Sorgum Perhari yang Mundur Alami.....	26
5. Persamaan Garis Regresi Konsentrasi GA_3 pada Kecepatan Berkecambah Perhari Lima Genotipe Sorgum Perhari yang Mundur Alami.....	27
6. Pesentase Abnormal, Benih Mati, Kecambah Normal Kuat, Dari Lima Genotipe sorgum.....	28
7. Persentase Panjang Tajuk Kecambah Normal, Bobot Kering Kecambah Normal Dari Lima Genotipe Sorgum.....	29
8. Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Kecambah Benih Kadar Air Lima Genotipe Sorgum Perhari yang Mundur Alamiah.....	30
9. Persamaan Garis Regresi Konsentrasi GA_3 Kadar Air Dari Lima Genotipe Sorgum Yang Mundur Alami.....	31
10. Pengaruh Konsentreasi GA_3 pada Daya Hantar Listrik Benih Lima Genotipe Sorgum Perhari yang Mundur Alami.....	32
11. Persamaan Garis Regresi Konsentrasi GA_3 Daya Hantar Listrik dari Lima Genotipe Sorgum yang Mundur Alami.....	33
12 Nilai F Hitung dari Analisis P Genotipe (G) dan Konsentrasi GA_3 (H) Pada Vigor Benih Akibat Pengusangan Cepat.....	34

13. Pengaruh Konsentrasi GA_3 Perhari Pada Kecambah Benih Normal Total Lima Genotipe Sorgum Perhari yang Mundur Buatan.....	35
14. Persamaan Garis Regresi Konsentrasi GA_3 Kecambah Normal Total dari Lima Genotipe Sorgum yang Mundur buatan.....	37
15. Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Kecepatan Berkecambah Benih Lima Genotipe Sorgum Perhari yang Mundur Buatan.....	37
16. Persamaan Garis Regresi Konsentrasi GA_3 pada Kecepatan Perkecambah Dari Lima Genotipe Sorgum yang Mundur Buatan.....	39
17. Persentase Kecambah Abnormal, Benih Mati, Kecambah Normal Kuat Dari Lima Genotipe Sorgum yang Mundur Buatan.....	40
18. Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Kecambah Benih Panjang Akar Primer Kecambah Normal Benih Lima Genotipe Sorgum Perhari yang mundur buatan.....	41
19. Persamaan Garis Regresi Konsentrasi GA_3 Optimum, dan Persentase Panjang Akar Primer Kecambah Normal Dari Lima Genotipe Sorgum yang Mundur Buatan.....	43
20. Persentase Panjang Tajuk Kecambah Normal, Bobot Kering Kecambah Normal dari Lima Genotipe sorgum.....	44
21. Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Perkecambahn Kadar Air Benih Lima Genotipe Sorgum Perhari yang Mundur Buatan.....	45
22. Persamaan Garis Regresi Konsentrasi GA_3 Kadar Air dari Lima Genotipe Sorgum yang Mundur Buatan.....	46
23 Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Perkecambahan Benih Daya Hantar Listrik Lima Genotipe Sorgum Perhari yang Mundur Buatan.....	46
24 Persamaan Garis Regresi Konsentrasi GA_3 dan Persentase Daya Hantar Listrik Dari Lima Genotipe Sorgum ang Mundur Buatan.....	47
25. Koefisien Polinomial Ortogonal.....	62
26. Hasil Uji Bartlett Percobaan Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah.....	63
27. Hasil Uji Bartlett Percobaan Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan.....	63

28. Hasil Analisis Ragam Persentase Kecambah Normal Total	
Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	64
29. Hasil Analisis Ragam Kecepatan Perkecambahan Pada Benih	
Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	64
30. Hasil Analisis Ragam Kecambah Abnormal Pada Benih Yang	
Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	65
31. Hasil Analisis Ragam Benih Mati Pada Benih Yang Mengalami	
Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	65
32. Hasil Analisis Ragam Kecambah Normal Kuat Pada Benih	
Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	66
33. Hasil Analisis Ragam Panjang Akar Primer Kecambah Normal	
Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	66
34. Hasil Analisis Ragam Panjang Tajuk Kecambah Normal Pada	
Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	67
35. Hasil Analisis Ragam Bobot Kering Kecambah Normal Pada Benih	
Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	67
36. Hasil Analisis Ragam Kadar Air Kecambah Normal Pada Benih	
Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	68
37. Hasil Analisis Ragam Daya Hantar Listrik Pada Benih Yang	
Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	68
38. Hasil Analisis Ragam Persentase Kecambah Normal Total	
Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	69
39. Hasil Analisis Ragam Kecepatan Perkecambahan Pada Benih Yang	
Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	69
40. Hasil Analisis Ragam Kecambah Abnormal Pada Benih Yang	
Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	70
41. Hasil Analisis Ragam Benih Mati Pada Benih Yang Mengalami	
Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	70
42. Hasil Analisis Ragam Kecambah Normal Kuat Pada Benih Yang	
Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	71
43. Hasil Analisis Ragam Panjang Akar Primer Kecambah Normal	
Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	71

44. Hasil Analisis Ragam Panjang Tajuk Kecambah Normal Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	72
45. Hasil Analisis Ragam Bobot Kering Kecambah Normal Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	72
46. Hasil Analisis Ragam Kadar Air Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	73
47. Hasil Analisis Ragam Daya Hantar Listrik Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	73
48. Hasil Uji Polinomial Ortogonal Persentase Kecambah Normal Total Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	74
49. Hasil Uji Polinomial Ortogonal Kecepatan Perkecambahan Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	74
50. Hasil Uji Polinomial Ortogonal Kadar Air Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Priming.....	75
51. Hasil Uji Polinomial Ortogonal Daya Hantar Listrik Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	75
52. Hasil Uji Polinomial Ortogonal Persentase Kecambah Normal Total Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	76
53. Hasil Uji Polinomial Ortogonal Kecepatan Perkecambahan Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	76
54. Hasil Uji Polinomial Ortogonal Panjang Akar Primer Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	77
55. Hasil Uji Polinomial Ortogonal Kadar Air Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	77
56. Hasil Uji Polinomial Ortogonal Daya Hantar Listrik Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Priming.....	78
57. Hasil Perhitungan Konsentrasi Optimum Persentase Kecambah Normal Total Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Aplikasi Priming.....	79
58. Hasil Perhitungan Persentase Kecambah Normal Total Pada Konsentrasi Optimum Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Aplikasi Priming.....	80

59. Hasil Perhitungan Kecepatan Perkecambahan Pada Konsentrasi Optimum Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Aplikasi Priming.....	81
60. Hasil Perhitungan Kadar Air Pada Konsentrasi Optimum Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Aplikasi Priming.....	82
61. Hasil Perhitungan Nilai Daya Hantar Listrik Pada Konsentrasi Optimum Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Alamiah Setelah Aplikasi Priming.....	83
62. Hasil Perhitungan Konsentrasi Optimum Persentase Kecambah Normal Total Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Aplikasi Priming.....	84
63. Hasil Perhitungan Persentase Kecambah Normal Total Pada Konsentrasi Optimum Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Aplikasi Priming.....	85
64. Hasil Perhitungan Kecepatan Perkecambahan Pada Konsentrasi Optimum Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Aplikasi Priming.....	86
65. Hasil Perhitungan Panjang Akar Primer Kecambah Normal Pada Konsentrasi Optimum Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Aplikasi Priming.....	87
66. Hasil Perhitungan Kadar Air Pada Konsentrasi Optimum Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Aplikasi Priming.....	88
67. Hasil Perhitungan Nilai Daya Hantar Listrik Pada Konsentrasi Optimum Pada Benih Yang Mengalami Kemunduran Buatan Setelah Aplikasi Priming.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Tata Letak Percobaan Hormopriming Pada Benih Lama dan Baru.....	14
2. Garis Regresi Pengaruh Konsentrasi GA_3 Pada Kecambah Normal Total Benih Lima Genotipe Sorgum yang Mengalami Mundur Alami.	24
3. Garis Regresi Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Persentase Kecepatan Berkecambah Benih Lima Genotipe Sorgum yang Mengalami Mundur Alami.....	26
4. Garis Regresi Hubungan Antara Konsentrasi GA_3 pada Persentase Kadar Air Benih Lima Genotipe Sorgum yang Mengalami Mundur Alami....	31
5. Garis Regresi Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Persentase Kadar Air Benih Lima Genotipe Sorgum Yang Mengalami Maiundur Alami.....	32
6. Garis Regresi Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Persentase Kecambah Normal Benih Lima Genotipe Sorgum yang Mengalami Mundur Buatan.	36
7. Garis Regresi Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Persentase Kecepatan Perkecambah Benih Lima Genotipe Sorgum yang Mengalami Mundur Buatan.....	38
8. Garis Regresi Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Persentase Panjang Akar Primer Benih Lima Genotipe Sorgum yang Mengalami Mundur Buatan.....	39
9. Garis Regresi Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Persentase Kadar Air Pada Benih Lima Genotipe Sorgum yang Mengalami Mundur Buatan.....	45

10. Garis Regresi Pengaruh Konsentrasi GA_3 pada Persentase Daya Hantar Listrik Benih Lima Genotipe Sorgum yang Mengalami Mundur Buatan.....	47
11. Gambar Daya Perkecambahan (a) Benih Mati, Kecambah Abnormal, Kecambah Normal, (B) Kecambah Normal Lemah, Kecambah Normal Kuat, (C) PTKN, (D) PAPKN.	61

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sorgum merupakan salah satu komoditi yang dapat menjadi bahan pangan alternatif dalam mengurangi kebutuhan beras nasional, sehingga memiliki potensi baik untuk kebutuhan pangan, pakan, maupun industri. Menurut Pestarini dkk, (2017) Produksi bahan pangan sorgum ini masih sangat rendah. Kemampuan sorgum dalam *recovery* setelah cekaman dalam tahap awal pertumbuhannya merupakan tanda positif dalam pengembangan sorgum di lahan yang memiliki salinitas tinggi (Siregar dkk, 2016). Tanaman ini memiliki syarat utama dalam meningkatkan penggunaan benihnya yang bermutu. Aspek yang berkaitan dengan mutu benih, yaitu teknik produksi, teknik pertahanan kualitas benih, dan teknik deteksi kualitas benihnya.

Budidaya tanaman sorgum menggunakan benih dari hasil panen sebelumnya, kemudian dilakukan penyimpanan benih yang tidak sesuai, misalnya pada suhu yang rendah. Hal ini berdampak pada umur benih sorgum tersebut akibat adanya proses respirasi yang cukup tinggi. Lama penyimpanan benih mengakibatkan kemunduran benih (*deteriorasi*), yang berdampak pada viabilitas dan vigor benih sorgum itu sendiri. Menurut Indriana (2017), Upaya yang dilakukan untuk memperbaiki masalah kemunduran benih dapat dilakukan dengan metode invigorasi yaitu perlakuan benih sebelum ditanam yang bertujuan untuk memperbaiki dan mencegah laju kemunduran benih. Selain dengan invigorasi Teknik yang dapat digunakan untuk memperbaiki perkecambahan benih pada kondisi sub optimum dapat dilakukan dengan priming. Selain itu priming hanya

berpengaruh pada benih yang telah mengalami deteriorasi (Agustiansyah dkk, 2022).

Priming benih adalah metode fisiologis yang melibatkan proses hidrasi benih dan cukup efektif untuk meningkatkan kecambah benih, pertumbuhan awal kecambah, dan hasil dibawah kondisi tercekam. Benih yang diberikan perlakuan priming berkecambah lebih cepat dan lebih seragam dari pada yang tidak diberi perlakuan priming (Dawood, 2018). Sehingga perlakuan priming dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih saat berkecambah di lingkungan yang suboptimum. Untuk dapat dilakukannya viabilitas benih ini sendiri salah satunya dengan bantuan pemberian zat pengatur tubuh yaitu geberelin.

Metode fisiologis yang melibatkan proses hidrasi benih dan cukup efektif untuk meningkatkan perkecambahan benih, pertumbuhan awal kecambah, hasil di bawah kondisi tercekam dan tidak tercekam disebut dengan priming Benih. Benih yang diberi perlakuan priming berkecambah akan lebih cepat dan seragam dari pada yang tidak diberi perlakuan priming (Dawood, 2018). Perlakuan priming dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih saat berkecambah di lingkungan yang sub optimum. Viabilitas benih ini sendiri dapat dilakukan dengan bantuan pemberian zat pengatur tumbuh yaitu Giberlin.

Giberelin digunakan dalam penelitian fisiologi tumbuhan dan setelah diberikan giberelin maka tanaman akan merespon dengan menunjukkan pertambahan panjang batang. Selain perpanjangan batang, dengan giberelin juga dapat memperluas dan memperbesar daun dari berbagai jenis tanaman, apabila disemprot dengan giberelin. Giberelin ini merupakan hormon tanaman yang memiliki peran dalam stimulasi perkecambahan benih. Pada penelitiannya Aplikasi GA_3 dengan konsentrasi 40-70- ppm dapat meningkatkan daya kecambah benih sorgum yang mengalami kemunduran benih sekitar 80% (Pramono *et al.*, 2019). Selain itu pada penelitian yang telah dilakukan Endang (2021), dengan benih kawista dengan merendam menggunakan larutan zat giberelin pada konsentrasi 50 dan 70 ppm selama 6 dan 12 jam menghasilkan perentase kecambah yang tinggi. Selain mengalami kenaikan kualitas pada benih

terdapat juga penurunan kualitas yang tidak dapat dihindari, salah satunya melalui pengusangan.

Pengusangan merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh beberapa tingkat viabilitas benih (Fridayanti, 2014). Pengusangan umumnya digunakan untuk menguji daya simpan benih. Menurut Surya dkk (2019) Metode pengusangan ini juga dibagi menjadi dua yaitu pengusangan cepat secara fisik dan kimiawi. Pengusangan secara fisik, biji diusangkan dengan perlakuan penderaan pada suhu dan kelembaban yang tinggi, sedangkan secara kimiawi menggunakan senyawa etanol (Amanah, *et al.* 2016).

Berdasarkan latar belakang didapatkan rumusan masalah yaitu:

1. Apakah aplikasi giberelin dikertas berpengaruh pada viabilitas benih yang telah mengalami kemunduran secara alami dan buatan?
2. Apakah perbedaan genotipe berpengaruh pada viabilitas benih yang telah mengalami kemunduran secara alami dan buatan?
3. Apakah pengaruh konsentrasi pada giberelin dipengaruhi oleh perbedaan genotipe pada viabilitas benih yang telah mengalami kemunduran secara alami dan buatan?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh pengaplikasian giberelin (GA_3) pada daya kecambah benih sorgum yang telah mengalami kemunduran secara alami dan buatan.
2. Mengetahui pengaruh genotipe pada viabilitas benih sorgum yang telah mengalami kemunduran secara alami dan buatan.
3. Mengetahui pengaruh konsentrasi giberelin pada viabilitas setiap genotipe benih sorgum yang telah mengalami kemunduran secara alami dan buatan

1.3 Kerangka Pemikiran

Sorgum (*Sorghum bicolor* [L] Moench) merupakan tanaman biji-bijian yang berasal dari negara afrika yang kemudian menyebar ke beberapa wilayah termasuk ke Indonesia. Sorgum ini memiliki kandungan serat pangan yang tinggi dibandingkan jagung dan beras sehingga dapat dimanfaatkan sebagai penyanggah pangan (Novriyanti, 2020 dalam Ningsi, 2023). Pada tahapan penanganan pasca panen dari panen sampai dengan penyimpanannya tanaman ini membutuhkan waktu dan penanganan yang tepat, sehingga tujuannya supaya viabilitas da vigor benih dapat di pertahankan pada periode simpanan tertentu.

Dalam proses penyimpanannya terdapat faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas selama penyimpanannya. Faktor yang dimaksud baik internal maupun eksternal, faktor internal dapat berupa kondisi genetik dari genotipe benih. Sedangkan faktor eksternal yaitu dari lingkungannya. Menurut Maksun *et al.* (2020) faktor internal dalam mempertahankan viabilitas benih dilaporkan pada tanaman sorgum sebagai pengaruh genetik. Hal ini dapat dilihat dari persentase kecambah normal, kecambah normal kuat, hingga persentase benih mati. Afriansyah dkk (2021) menjelaskan pengaruh kondisi penyimpanan seperti kemasan benih, suhu, dan kelembapan ruangan dapat mempengaruhi viabilitas benih.

Metode yang digunakan untuk mengatasi masalah kemunduran atau deteriorasi pada benih yaitu dengan beberapa teknik salah satunya yang dapat digunakan adalah metode hormopriming. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk metode hormopriming adalah Gebereline acid atau GA₃, pengaplikasian GA₃ dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Salah satu manfaat utamanya adalah merangsang pemanjangan batang, sehingga tanaman dapat tumbuh lebih tinggi. Dalam proses perkecambahan giberelin mampu mematahkan dormansi benih dan mempercepat pertumbuhan. Pada beberapa tanaman, hormon ini juga membantu merangsang pembungaan, terutama dalam kondisi sulit berbunga secara alami.

Hormon giberelin merupakan hormon senyawa isoprenoid yang dapat meningkatkan tanaman dalam proses pembelahan sel dan pembesaran sel. Menurut Permatasari dkk (2016) menjelaskan proses tersebut dapat menambah bobot yang dihasilkan pada suatu tanaman. Selain itu hormon giberelin memiliki peran lain, antara lainnya membantu meningkatkan hasil tanaman, munculnya buah tanpa biji, membantu merangsang pembentukan bunga, dan membantu perkecambahan biji. Sehingga giberelin memiliki peranan yang sangat penting dalam proses perkecambahan, beberapa hasil penelitian juga menunjukkan pengaplikasian hormon giberelin ini dapat menstimulir suatu perkecambahan pada benih baik proses fisiologis maupun biokimia sehingga diduga dapat mengaktifkan proses perkecambahan benih yang telah mengalami kemunduran.

1.4 Hipotesis

1. Konsentrasi giberelin berpengaruh signifikan terhadap daya perkecambahan benih sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) yang telah mengalami kemunduran secara alami dan buatan.
2. Perbedaan genotipe akan mempengaruhi perbedaan daya kecambah benih sorgum yang telah mengalami kemunduran secara alami dan buatan.
3. Pengaruh giberelin terhadap daya perkecambahan benih sorgum yang telah mengalami kemunduran secara alami dan buatan tergantung pada genotipe sorgum.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench)

Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) merupakan tanaman serelia atau biji-bijian yang baik digunakan sebagai bahan pangan dan pakan alternatif yang dapat dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini memiliki keunggulan yang dapat dijadikan bahan pertimbangan antara lain tumbuh di daerah kering, resiko kegagalan relatif rendah, memiliki kandungan nutrisi yang cukup, tahan terhadap hama penyakit, dan pembiayaan yang murah (Tacoh dkk, 2017). Menurut Siregar dkk (2016) Sorgum memerlukan teknologi serta perawatan yang khusus, dalam mendapatkan hasil yang maksimal sorgum sebaiknya ditanam pada musim kemarau karena memerlukan sinar matahari yang penuh.

2.2 Taksonomi Tanaman Sorgum

Klarifikasi taksonomi sorgum sebagai berikut (Iriani dkk, 2013)

Kingdom	: Plantae
Class	: Monocotyledoneae
Ordo	: Poales
Family	: Poaceae
Sub Family	: Panicoideae
Genus	: <i>Sorghum</i>
Species	: <i>Bicolor</i>

Genus sorgum terdiri dari 20 – 32 species, tanaman ini berasal dari Afrika Timur, tanaman ini dibudidayakan di Eropa Selatan, Amerika Utara, Tengah, dan Asia

Selatan. Species yang banyak dibudidayakan adalah (*Sorgum bicolor* [L.] Moench). Tanaman ini mencakup akar, batang, daun, tunas, bunga, dan biji (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Departemen Pertanian, 2014).

2.3 Morfologi sorgum

2.3.1 Akar

Tanaman sorgum memiliki akar serabut, ruas batang terendah diatas permukaan tanah biasanya akan tumbuh akar. Akar tersebut yaitu akar adventif. Akar sekunder dapat berkembang ekstensif yang diikuti dengan matinya akar primer. Akar sekunder ini berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara untuk memperkuat batang. Kekeringan yang mempengaruhi tanaman ini disebabkan endodermis akar sorgum terdapat endapan silika yang mencegah kerusakan akar pada kondisi kekeringan. Dalam penggunaan air tanaman sorgum ini juga efisien yang didukung sistem perakaran yang halus dan letak agak dalam sehingga dapat menyerap air yang cukup (Lestari dkk, 2019).

2.3.2 Batang

Batang tanaman sorgum ini merupakan rangkaian berseri dari ruas dan buku. Batangnya yang slinder serta memiliki ukuran pangkal berkisar 0,5-5 cm. Tanaman ini memiliki ketinggian batang yang bervariasi antara 0,4 – 4 m. Batangnya berbentuk silindris ruas-ruas, dan terdapat kandungan gula 55% sukrosa dan 3,2 % glukosa, 12,4% selulosa, dan 10,2 % hemiselulosa. Kandungan tersebut dapat meningkat pada saat bunganya mekar. Kemasakan pada batang dapat dipanen pada saat kemasakan yang optimal pada umur berkisar 16-18 minggu. Dan pada bagian bijinya berkisar umur 90-100 hari, sehingga biji pada tanaman ini dapat dipanen terlebih dahulu (Siregar, 2021).

2.3.3 Daun

Bentuk daun sorgum seperti daun jagung, akan tetapi dilapisi oleh sejenis lilin yang agak tebal dan memiliki warna yang putih. Lapisan ini berfungsi sebagai mengurangi dan menahan penguapan air dari tanaman sehingga tahan terhadap kekeringan. Daun sorgum ini memiliki ukuran yang dapat meningkat pada saat pertama tumbuh sampai daun keempatnya, kemudian menurun sampai daun bendera (Lestari, 2019).

2.3.4 Bunga dan biji

Malai pada tanaman sorgum ini memiliki bunga jantan dan bunga betina. Dalam prosesnya hampir sama dengan tanaman lain dibantu dengan serangga. 95% dari bunga betina berbuah yang merupakan hasil persarian sendiri. Bentuk bijinya bulat dan memiliki lapisan utama, lembaga, dan endosperma, serta memiliki ukuran 4,0 x 2,5 x 3,5 mm dan berat bijinya berkisar 8 mg-50 mg / 100 butir. Bentuk dan ukuran biji sorgum digolongkan menjaddu 3 berdasarkan ukurannya, antara lain kecil (8-10 mg), sedang (12-24 mg), dan besar (25-35 mg). Kulit biji sorgum ini bewarna putih, merah, maupun bewarna coklat muda (Kusumawati dkk, 2013).

2.4 Syarat Tumbuh Sorgum

Tanaman sorgum dapat tumbuh dan berproduksi pada lahan yang kurang subur, air yang terbatas, bahkan pada lahan yang memiliki pasir sorgum dapat dibudidayakan. Akan tetapi pada ketinggian diatas 500 mdpl tanaman sorgum akan terhambat pertumbuhannya dan memiliki umur yang panjang. Menurut penelitian lahan yang cocok untuk pertumbuhan sorgum adalah 23°- 30°C, memiliki kelembaban relatif 20%-40%, suhu tanah 25°C, ketinggian < 800 mdpl, memiliki curah hujan 375-425 mm/th, PH 5,0-7,3 (Ditjen Tanaman Pangan, 2013).

Tanaman sorgum dapat tumbuh pada daerah yang tropis maupun sub tropis dari dataran yang rendah hingga dataran yang tinggi mencapai 1500 mdpl (Guntoro, *et al*, 2018). Tanaman sorgum apabila ditanam pada daerah yang memiliki ketinggian > 500 Mdpl akan mengalami kehambatan dalam pertumbuhannya dan memiliki umur yang panjang. Suhu tanaman sorgum memerlukan suhu berkisar 23-30°C, dengan kelembapan udara 20% dan suhu tanah 25°C (Siregar, 2021). Sorgum dapat bertahan pada kondisi panas lebih baik dibandingkan dengan tanaman lain, namun pada suhu yang terlalu tinggi tanaman ini dapat menurunkan produksi biji.

Curah hujan yang di perlukan tanaman sorgum ini berkisar 275-425 mm/musim dan dapat beradaptasi dengan baik pada tanah yang sering tergenang air pada saat hujan turun dan memiliki sistem perakaran yang kuat. Sorgum dapat berproduksi dengan baik pada lingkungan yang memiliki curah hujan yang terbatas atau tidak teratur. Tanaman ini dapat beradaptasi dengan baik pada tanah yang sedikit masam dengan pH 5 hingga sedikit basa dengan pH 7,5 (Aryani, *et al*.2022).

2.5 Viabilitas dan vigor benih

Daya hidup benih yang dapat menunjukkan proses pertumbuhan benih. Parameter viabilitas yang diamati yaitu daya kecambah pada suatu benih, laju perkecambahan, indeks kecepatan berkecambah, dan uji viabilitas benih (Fatikhasari, 2022). Viabilitas benih merupakan daya kecambah benih yang dapat ditunjukkan melalui gejala metabolisme atau gejala pertumbuhan, selain itu daya kecambah juga merupakan tolok ukur parameter viabilitas potensial benih (Sadjad, 1993). Perkecambahan benih mempunyai hubungan erat dengan viabilitas benih dan jumlah benih yang berkecambah dari sekumpulan benih yang merupakan indeks viabilitas benih. Menurut Junadi (2021) menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas pada benih antara lain faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal viabilitas benih yaitu kondisi lingkungan pada saat memproduksi benih, panen, pengolahan, penyimpanan, dan lingkungan

tempat pengujian benih. misalnya kemasan benih, suhu, komposisi gas, dan kelembaban ruang simpan. Sedangkan faktor internal viabilitas benih yaitu sifat genetik benih, kondisi kulit benih, dan kadar air benih.

2.6 Kemunduran Benih

Benih yang tidak dapat dipertahankan akan disimpan sehingga mengalami kemunduran mutu benih selama proses penyimpanannya (Raganatha *et al.*, 2014). Terjadinya kemunduran benih ditandai secara fisiologi dan biokimia. Indikasi penurunan mutu fisiologi pada benih ditandai dengan indeks vigor dan daya kecambah benih. Sedangkan menurut Tatipata dkk (2004) menyebutkan dalam biokimia benih yang mengalami kemunduran ditunjukkan dengan penurunan enzim, cadangan makanan, dan meningkatnya nilai konduktivitas. Pada proses kemunduran yang terjadi pada benih tidak dapat di perbaiki atau dicegah, akan tetapi dapat diperkecil dengan melakukan penyimpanan dan penggilahan secara tepat misalnya pada kondisi kadar air benih, keadaan lingkungan, temperatur dan kelembaban (Fatikhasari *et al.*, 2022).

2.7 Hormonal Priming

Hormonal priming adalah teknik pra-benih yang melibatkan perlakuan bibit dengan hormon tertentu, seperti asam salisilat, askorbat, kinetin, giberelin, dan sebagainya, yang bertujuan untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan bibit (Nawaz dkk., 2013). Dalam konteks perkecambahan, giberelin memiliki peran penting dalam meningkatkan potensi tumbuh embrio dan bertindak sebagai promotor perkecambahan. Giberelin membantu mengatasi hambatan mekanik yang dihadapi oleh embrio saat menembus lapisan penutup benih, seperti jaringan yang melapisi radikula, dan juga merangsang aktivitas enzim-enzim hidrolitik yang diperlukan dalam proses perkecambahan. Beberapa penelitian telah melaporkan respons positif terhadap penggunaan zat pengatur tumbuh giberelin

(GA3) terhadap viabilitas dan vigor benih. Bahkan, kinerja yang sama juga diamati pada benih yang mengalami stres (Mooy dkk., 2021).

2.8 Genotipe

Perbedaan getipe akan memberikan dampak yang berbeda pada saat pemberian perlakuan yang sama (Moyo *et al.*, 2015). Menurut hasil penelitian Asih dkk (2017) menjelaskan perbedaan genotipe pada vigor benih sorgum yang disimpan selama 12 bulan dalam ruang penyimpanan dengan suhu $\pm 18^{\circ}\text{C}$ dengan kadar air awal 10% mempunyai viabilitas sebesar 59%. Suhu penyimpanan tersebut menunjukkan adanya pengaruh pada viabilitas benih akhir. Faktor penggunaan suhu ruangan menjadi pengaruh pada umur dari benih tersebut. Menurut Harrington dalam Justice dan Bass (1994) menyebutkan penurunan yang terjadi setiap suhu penyimpanan 5°C umur benih diperpanjang setengahnya. Dalam penggunaan suhu rendah maka benih dapat bertahan sehingga benih akan tersedia pada akhir penyimpanan. Adapun beberapa genotipe perlakuan yang sering digunakan pada penelitian benih sorgum adalah genotipe Talaga Bodas, Super 1, GHP-3, Samurai 2, dan GH-7.

Hasil penelitian Maksum *et al.* (2020) menunjukkan adanya perbedaan suhu ruang penyimpanan yang nyata pada variabel kecambah normal total, kecepatan perkecambahan, dan benih mati. pengaruh suhu rendah pada ruang penyimpanan diduga menjadi faktor penyebab.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Oktober 2023 – April 2024.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Sorgum (*Shorgum bicolor* [L.] Moench) genotipe Talaga Bodas, Super 1, GHP 3, Samurai 2, GH 7, larutan Giberelin (GA₃), aquades, Etanol 15%. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah kertas buram, pingset, plastik bening roll, karet gelang, aquades, air, gelas plastik, cawan petri, alat penempa kertas, labu ukur, gelas ukur, germinator tipe IPB 73-2A/B, oven, timbangan analitik, kertas label, *conductivity* meter tipe CT-3031.

3.3 Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan dua percobaan yaitu percobaan pertama kemunduran benih secara alami yang disimpan selama 53 bulan dan percobaan kedua kemunduran benih secara buatan yang dilakukan dengan metode pengusangan dengan menggunakan Metode Pengusangan Cepat Kedalam Larutan (MPCKL).

3.3.1 Analisis Data

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan perlakuan disusun secara faktorial (5×10), Faktor pertama adalah genotipe benih sorgum yang terdiri dari 5 genotipe (G) yaitu Talaga Bodas (g1), Super 1 (g2), GHP 3 (g3), Samurai 2 (g4), dan GH 7 (g5). Faktor kedua yaitu 5 taraf konsentrasi larutan priming yang terdiri dari 5 taraf konsentrasi dan larutan hormopriming (K) dari GA3 yang direndam selama 6 jam yaitu 0 ppm (k0), 25 ppm (k1), 50 ppm (k2), 75 ppm (k3), dan 100 ppm (k4). Pada penelitian ini dilakukan percobaan hormopriming untuk benih lama, hormopriming untuk benih baru yang telah diusangkan setiap percobaan terdiri dari 3 ulangan sehingga diperoleh 300 satuan percobaan.

3.3.2 Rancangan Percobaan

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Uji Bartlett untuk menguji homogenitas ragam antar perlakuan pada taraf 5%
2. Aditivitas data menggunakan uji Tukey pada pengamatan taraf 5%
3. Analisis ragam Uji ANNOVA
4. Untuk mencari konsentrasi menggunakan analisis lanjutan yaitu Polinomial Ortogonal pada linier -2, -1, 0, 1, 2, dan Kuadratik 2, -1, -2, -1, 2. (Koefisien Polinomial Ortogonal terdapat pada Tabel 25 pada lampiran yang dikutip dari Schultz 1955).
5. Pengolahan data menggunakan Excel

Tata letak percobaan sebagai berikut:

Blok 1

g ₂ k ₀	g ₃ k ₁	g ₂ k ₁	g ₅ k ₀	g ₂ k ₅
g ₁ k ₁	g ₁ k ₀	g ₄ k ₁	g ₁ k ₂	g ₅ k ₅
g ₄ k ₅	g ₄ k ₄	g ₁ k ₃	g ₅ k ₀	g ₃ k ₀
g ₃ k ₄	g ₅ k ₁	g ₃ k ₂	g ₂ k ₃	g ₁ k ₄
g ₅ k ₂	g ₂ k ₄	g ₅ k ₄	g ₄ k ₀	g ₄ k ₂

Blok 2

g ₃ k ₁	g ₃ k ₄	g ₅ k ₅	g ₂ k ₀	g ₅ k ₂
g ₅ k ₀	g ₁ k ₁	g ₁ k ₂	g ₁ k ₄	g ₂ k ₄
g ₂ k ₅	g ₅ k ₄	g ₄ k ₄	g ₁ k ₃	g ₄ k ₂
g ₄ k ₁	g ₂ k ₃	g ₃ k ₀	g ₅ k ₀	g ₅ k ₁
g ₃ k ₂	g ₄ k ₀	g ₂ k ₁	g ₄ k ₅	g ₁ k ₀

Blok 3

g ₅ k ₄	g ₄ k ₀	g ₁ k ₀	g ₅ k ₁	g ₄ k ₂
g ₂ k ₁	g ₃ k ₂	g ₄ k ₅	g ₃ k ₄	g ₅ k ₂
g ₁ k ₃	g ₅ k ₀	g ₁ k ₂	g ₂ k ₃	g ₅ k ₀
g ₄ k ₁	g ₁ k ₁	g ₃ k ₁	g ₄ k ₄	g ₂ k ₅
g ₃ k ₀	g ₂ k ₄	g ₂ k ₀	g ₂ k ₄	g ₅ k ₅

Gambar 1. Tata Letak Percobaan Hormopriming Pada Benih Lama dan Baru.

Keterangan:

g ₁	: Genotipe Talaga Bodas	k ₀	: Larutan Kontrol
g ₂	: Genotipe Super-1	k ₁	: Larutan GA ₃ 0 ppm
g ₃	: Genotipe GHP-3	k ₂	: Larutan GA ₃ 25 ppm
g ₄	: Genotipe Samurai-2	k ₃	: Larutan GA ₃ 50 ppm
g ₅	: Genotipe GH-7	k ₄	: Larutan GA ₃ 75 ppm
		k ₅	: Larutan GA ₃ 100ppm

3.3.3 Persiapan Benih dalam Percobaan Pertama

Benih sorgum yang digunakan adalah benih yang telah dipanen dalam berbagai varietas benih. Benih tersebut diperoleh dari ruang penyimpanan Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman tahun simpan 2019, benih tersebut di dapatkan dari Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat. Benih yang digunakan telah disimpan selama 53 bulan. Kemudian selain menggunakan benih lama,

penelitian ini juga menggunakan benih baru yang dipanen pada Oktober 2023 di Bandar Lampung sebagai perbandingan benih lama dengan menggunakan larutan Giberelin (GA₃).

3.3.4 Pembuatan Larutan Giberelin (GA₃)

Memasukan 250 mg larutan GA₃ murni ke dalam 7 ml etanol dengan konsentrasi 96% kemudian larutan tersebut diaduk hingga larut dan homogen ke dalam labu ukur 500 ml yang telah terisi air aquades 493 ml, kemudian diaduk hingga homogen Setelah larutan tersebut dicampurkan dan menjadi GA₃ 500 ppm sebanyak 500 ml. Untuk pembuatan konsentrasi 25, 50, 75, dan 100 ppm. Menghitung menggunakan rumus

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan =

M1	= konsentrasi larutan pekat
M2	= konsentrasi larutan encer
V1	= volume larutan pekat
V2	= volume larutan encer

3.3.5 Pembuatan larutan Pengusangan

Memasukan 250 ml etanol dengan konsentrasi 96% kedalam labu ukur yang berukuran 1000 ml Kemudian ditambahkan aquades hingga 1.000 ml lalu dihomogenkan dan menghasilkan etanol dengan konsentrasi 15%. Menghitung menggunakan rumus:

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

Keterangan

M1	= konsentrasi larutan pekat
M2	= konsentrasi larutan encer
V1	= volume larutan pekat
V2	= volume larutan encer

3.3.6 Bahan Benih

Pada benih lama terjadi kemunduran secara alami pada penyimpanan 53 bulan dengan suhu ruangan rendah yaitu $\pm 16^{\circ}\text{C}$, benih sorgum diperoleh dari hasil pemanenan pada tahun 2019. Perlakuan pengusangan benih pada benih baru yang dipanen pada bulan Oktober 2023 dilakukan dengan menggunakan metode MPCKL dengan merendam benih menggunakan larutan etanol 15% selama 12 jam. Dalam cawan petri berukuran 10 cm yang berisi 150 butir benih sorgum dan diberikan larutan etanol 5 ml. Kemudian setelah didera benih sorgum ditiriskan menggunakan tissu selama 10 menit..

Perlakuan benih dilakukan dengan merendam benih yang sudah mengalami kemunduran, baik secara alami yang disebabkan lama simpan maupun secara buatan oleh pengusangan cepat, menggunakan larutan giberelin selama 6 jam. Didalam cawan petri berukuran 10 cm yang berisi 150 benih sorgum. Kemudian setelah direndam menggunakan giberelin dengan konsentrasi 25, 50, 75, 100 ppm benih sorgum ditiriskan menggunakan tissu selama 10 menit. Setelah perlakuan selesai dilakukan perkecambahan benih pada media kertas CD (buram) yang bertujuan untuk mengamati viabilitas benih sorgum.

3.3.7 Pengukuran Viabilitas Benih

Viabilitas benih sorgum diukur dengan uji perkecambahan untuk mengukur variabel persentase kecambah normal (PKN), persentase kecambah abnormal (PKAN), persentase kecambah mati (BM), bobot kering kecambah normal kuat (KNK), dan daya hantar listrik (DHL). Nilai variabel persentase tersebut didapat melalui perkecambahan 50 butir benih sorgum pada media kertas buram lembab atau biasa disebut uji kertas digulung (UKD) dalam germinator tipe IPB 73-2A/B. Pengujian perkecambahan sebagai berikut:

1. Kertas buram berukuran 33 x 32 cm yang direndam dalam air selama ± 5 menit, kemudian ditiriskan menggunakan alat pengempa kertas, sehingga kertas merang tersebut lembab.

2. Setelah kertas buram lembab, kertas buram diletakan tiga lapis diatas plastik buram dengan ukuran kertas polio, kemudian
3. Benih sorgum di letakan pada kertas buram sebanyak 50 butir dengan jarak perbaris 4 x 3 cm, kemudian
4. Benih tersebut ditutup dengan kertas buram sebanyak 2 lapis kertas merang lainnya, lalu di gulung, kemudian
5. Benih dalam gulungan kertas buram tersebut diletakkan dengan posisi tegak dalam germinator tipe IPB 73-2A/B.
6. Perhitungan kecambah normal dilakukan setelah pengecambahan dua hari setiap hari sampai lima hari, kemudian dilakukan perhitungan Persentase Kecambah Normal ,Keceptan Perkecambahan, Kecambah Abnormal, Benih Mati, Kecambah Normal Kuat, Panjang Akar Primer ecambah Normal, Panjang Tajuk Kecambah Normal, Bobot Kering Kecambah Normal, Kadar Air, Daya Hantar Listrik.

3.4 Variabel Pengamatan

Variabel vigor daya simpan benih sorgum diamati sebagai berikut:

3.4.1 Persentase Kecambah Normal Total (%)

Persentase kecambah normal total adalah total seluruh kecambah normal yang diperoleh dari perkecambahan 50 butir benih yang diamati. Kriteria kecambah normal yaitu kecambah yang memiliki akar primer dan sekunder.

Rumus persentase kecambah normal adalah sebagai berikut:

$$\text{PKN (\%)} = \frac{\sum \text{KNI}}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

PKN	= Persentase Kecambah Normal (%)
KN	= Kecambah Normal.
n	= Jumlah benih yang ditanam pada media perkecambahan.
i	= Hari pengamatan pada hari ke-2, 3, 4, dan 5.

Pengecambahan benih dilakukan dengan menggunakan metode Uji Kertas Digulung (UKD). Dalam percobaan ini media yang digunakan adalah kertas CD (buram) dan Alat pengecambah benih (germinator) tipe IPB 73-2A/B.

3.4.2 Kecepatan Perkecambahan (%/hari)

Kecepatan perkecambahan adalah persentase tingkat kecepatan benih dalam berkecambah yang dilakukan dengan menghitung persentase kecambah normal setiap hari 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. Kerkecepatan perkecambahan diuji dengan menghitung jumlah pertambahan benih sorgum yang berkecambah normal pada hari ke 1 sampai hari ke 5 setelah dikecambahkan dan dihitung menggunakan rumus menurut Copeland dan Donald (2001):

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

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.

3.4.3 Kecambah Abnormal (%)

Kecambah dapat dikatakan abnormal apabila salah satu struktur esensialnya baik itu 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:

$$KAN (\%) = \frac{\text{jumlah kecambah abnormal}}{\text{jumlah benih contoh yang diujikan}} \times 100\%$$

3.4.4 Benih Mati (%)

Benih dapat dikatakan sebagai benih mati apabila hingga hari terakhir pengujian benih tidak menunjukkan gejala perkecambahan dan benih yang busuk merupakan benih mati

$$BM (\%) = \frac{\text{jumlah benih mati}}{\text{jumlah benih contoh yang diujikan}} \times 100\%$$

3.4.5 Kecambah Normal Kuat (%)

Kecambah normal kuat adalah pertumbuhan akar primer dan tajuknya yang tumbuh normal dan kuat. Kecambah normal kuat diperoleh dengan Menguji kecambahan dan mengamati kecambah yang dilakukan satu kali saja selama periode uji yaitu 4 hari setelah tanam (HSP). Kriteria perkecambahan normal kuat adalah memiliki panjang tajuk kecambah lebih dari 3cm. Dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

KNK = Jumlah kecambah normal kuat
JC = Jumlah benih contoh yang diujikan (50butir)

3.4.6 Panjang Akar Primer Kecambah Normal (cm)

Panjang akar primer kecambah normal 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.

3.4.7 Panjang Tajuk Kecambah Normal (cm)

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

3.4.8 Bobot Kering Kecambah Normal Kuat (mg)

Bobot kering kecambah normal dihitung dari kecambah normal kuat yang telah dipisahkan dari kotiledon. Pada bagian hipokotil dan radikula dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 80°C selama 3 x 24 jam, lalu ditimbang pada setiap bagian kecambah tersebut. Dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$BKKN = \frac{BKKN \text{ dalam satu ulangan}}{\text{jumlah semua kecambah normal dalam satu ulangan}}$$

3.4.9 Kadar Air (%)

Pengukuran kadar air benih dilakukan secara langsung dengan menggunakan oven tipe memmert pada suhu 80°C selama 3 x 24jam. Pengujian kadar air dilakukan dengan menimbang kertas yang sudah di tera, kemudian 50 butir benih sorgum dimasukkan ke dalam kertas dan ditimbang untuk memperoleh bobot awal sampel. Kertas yang berisi benih dari tiap perlakuan dioven selama 3 x 24 jam untuk mendapatkan bobot akhir. Perhitungan kadar air benih dihitung dengan menggunakan rumus:

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

3.4.10 Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S}/\text{cm g}$)

Daya hantar listrik benih sorgum dihitung pada setiap perlakuan 50 butir benih, lalu ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh bobot awal. Benih selanjutnya dimasukkan ke dalam gelas plastik, kemudian air yang digunakan untuk merendam benih adalah air aquades atau air yang dihasilkan dari proses destilasi sebanyak 50 ml. Selanjutnya 50 benih sorgum dimasukkan kedalam wadah gelas plastic yang ditutup menggunakan kertas selama 24 jam. Setelah 24 jam dilakukan pengukuran daya hantar listrik menggunakan alat *conductivity meter* untuk mendapatkan hasil rendaman benih sebagai pengukur tingkat kebocoran benih. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$DHL \left(\frac{\mu\text{S}}{\text{cm}} \text{g} \right) = \frac{\text{konduktivitas sampel} - \text{blanko}}{\text{bobot awal benih}}$$

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. Pengaruh interaksi antara konsentrasi GA₃ pada invigorasi benih sorgum yang mengalami mundur secara alami maupun secara buatan yang berpengaruh pada PKN, KP, BM, KNK, dan DHL.
2. Setiap genotipe sorgum memberikan respons berbeda terhadap perlakuan GA₃, yang menunjukkan adanya pengaruh genetik pada viabilitas dan vigor benih. Genotipe seperti Samurai 2 dan GH 7 menunjukkan hasil yang lebih optimal dibandingkan genotipe lainnya.
3. Pengaplikasian giberelin (GA₃) pada benih yang mengalami kemunduran alamiah berpengaruh pada daya kecambah benih sorgum. Konsentrasi GA₃ optimum untuk talaga bodas adalah 100 ppm, super-1 adalah 57,42 ppm, GHP-3 adalah 0-100 ppm, samurai-2 adalah 50,18 ppm dan GH-7 adalah 100 ppm. kecambaah yang mundur secara alami konsentrasi GA₃ optimum pada lima genotipe diuji berkisar antara 0-100 ppm. Konsentrasi GA₃ optimum untuk talaga bodas adalah 60,57 ppm. Super-1 adalah 0-100ppm, GHP-3 adalah 59,30 ppm. Samurai-2 adalah 79,38 ppm, GH7 adalah 50,93 ppm. Pada kecambaah yang mundur secara buatan konsentrasi GA₃ optimum pada lima genotipe yang diuji secara buatan berkisar antara 0-100 ppm.

5.2. Saran

Bagi benih sorgum dari genotipe yang belum nyata pada konsentrasi sampai dengan 100 ppm maka dilakukan penelitian lanjutan ini dengan konsentrasi GA₃ lebih dari 100 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, M., Ermawati, Pramono, E., Yayuk, N. 2021. Viabilitas benih dan vigor kecambah empat genotipe sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moech) pasca penyimpanan 16 bulan. *Jurnal Agrotek Tropika* 9(1) : 129-136.
- Agustiansyah, Timotiwu, B., dan Pramono, E. 2022. Pengaruh priming pada benih cabai yang sudah kedaluwarsa dan belum kedaluwarsa yang disemai pada media tanah masam. *Jurnal Agrotek Tropika* 10 (2) : 211-217.
- Amanah, A., Sari, M., Qadir, A. 2016. Metode pengusangan cepat dengan larutan etanol untuk pengujian vigor daya simpan benih caisin (*Brassica rapa* L. Cv. Grup caisin). *Jurnal Hortikultura Indonesia* 7(3) : 165-175.
- Aryani, N.F., Khatimah, K., Tajuddin, F.N., Khairunnisa, A.I., Magfira, N., dan Aminuddin, W. 2022. *Budidaya Tanaman Sorgum (Sorghum bicolor (L) Moench)*. Prodi Biologi, `Fakultas MIPA Universitas Negeri Makasar.
- Asih, N.W.A.S., Timotiwu, P. B, Pramono E and Agustiansyah. 2017. Effect of storage periods on physical quality and seed vigor of four farieties of sorghum. (*Shorgum bicolor* [L]. Moench). *Research in Agriculture Journal* 2(2): 30-40.
- Azadi M.S., dan younesi E . 2013. The effects of storage on germination characteristic and enzyme activity of sorghum Seeds. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 289 - 298 hlm.
- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2014). *Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination* (2nd.). Academic Press, San Diego, 150-162.
- Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W., & Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of Development, Germination, and Dormancy* (3rd ed.). Springer, New York.
- Copeland, L. O. dan McDonald, M.B. 2001. *Principles of Seed Science and Technology*, 4th Edition. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

- Dawood, M.G. 2018. Stimulating plant tolerance against abiotic stress through seed priming. in advances in seed priming. *Journal Springer*. Singapore: 147–183.
- Dirjen Tanaman Pangan. 2013. *Bahan Publikasi : Pengembangan Gandum*. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Fatiksari, Z.,lailaty.I.Q.,Sartika, D.,dan Ubaidi, M.A. 2022. Viabilitas dan vigor benih kacang tanah (*Arachis hypogaeae l.*) kacang hijau (*vigna radiata (l.) wilczek*),dan jagung (*zea mays*) pada temperatur dan tekanan osmotik berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 27(1):7-17.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., & Afzal, I. (2012). Seed priming with plant growth regulators: effects on seedling vigor, germination, and yield of wheat. *Journal of Plant Growth Regulation*, 31(1), 359-372.
- Guntoro. A.Y., Islami, T., dan Suminarti, N.E. 2018.Pengaruh dosis dan bahan sumber bahan organik pada pertumbuhan dan hasil tanaman sorgum (*Shorgum bicolor* [L] Moench) varietas KD4. *Jurnal Produksi Tanaman*.6 (9);2019-2021
- Gusta, A.R., Same, M., Usodri, K.S., 2021. Aplikasi giberelin GA₃ dan pupuk daun untuk meningkatkan produksi lada perdu. *Jurnal Agrotek Tropika* 9(3) : 501-511.
- Iriany, N.R., Makkulawu, T.A. 2013. *Asal usul dan takksonomi tanaman sorgum*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. IAARD Press. ISSN 978-602-1250-47-5.
- Iqbal, M., Nawaz, A., & Iqbal, S. (2019). Seed priming with plant growth regulators improves germination and seedling vigour of chickpea under salinity stress. *International Journal of Agriculture & Biology*, 21(1), 15-22.
- Junaidi, Ahmad, F.2021. Pengaruh suhu perendaman terhadap pertumbuhan vigor biji kopi lampung (*Coffea canephora*). *Jurnal Inovasi Penelitian*. 2(7):1911-1916.
- Kasmiyati, S., Santosa, Priyambada I.D., Dewi K., dan Sandradewi R. 2013. Perkecambahan biji dan pertumbuhan kecambah varietas sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) pada cekaman krom heksavalen. *Jurnal BIOMA* 17(1) : 41-54.
- Kusumawati, A., Putri, N.E., dan Suliansyah, I. 2013. Karakterisasi dan evaluasi beberapa genotipe sorgum (*Shorgum bicolor* [L.] Moench) di sukarami kabupaten solok. *Jurnal Agroteknologi*, 4(1): 7-12.

- Lestari, T., Mustikarini, E.d.,dan Apropyadi, R.2019. *Teknologi Pengelolaan Lahan Pasca Tambang Timah*. Buku. Uwais Inspirasi Indonesia. 106 hlm
- Maiti, R. K., & Satya, P. (2014). *Sorghum Science*. Studium Press.
- Maksum, Z.N., Pramono, E., Agustiansyah, dan Nurmiaty, Y. 2020. Pengaruh suhu dan genotipe pada viabilitas benih sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) pasca panen 12 bulan. *Jurnal Agrotek Tropika* 8(1) : 67-75.
- Mooy, Herlistin, Anne Nuraini, dan Sumadi Sumadi. 2021. “Respons perkecambahan benih jagung manis terhadap konsentrasi dan lama perendaman giberelin pada suhu lingkungan yang berbeda.” *Jurnal Kultivasi* 20(1): 53.
- Nawaz, J., Hussain, M., Jabbar, A., Nadeem, G.A., Sajid, M., Subtain, M., dan Shabbir, I. 2013. Seed priming a technique. *International Journal Of Agriculture and Crop Sciences*. 6(20) : 1373-1381.
- Ningsi, R., Sarunggalo, A.S., dan Tan, T. 2023. Respon viabilitas dan pertumbuhan 4 genotipe sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) pasca simpan 14 tahun pada suhu 5° C. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perkebunan* 5(2) : 81-86.
- Patade, V. Y., Khatri, D., & Kumari, M. (2011). Seed priming and exogenous application of hormones improves germination and seedling vigor in sugarcane. *Jurnal Agricultural Research* 1(1), 47-56.
- Permatasari, D.A., Rahayu, Y.S., dan Ratnasari, E. 2016. Pengaruh pemberian hormon giberelin terhadap pertumbuhan buah secara partenokarpi pada tanaman tomat varietas tombatu F1. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan* 5(1) : 25-31.
- Pestarini, S., Wahyuningsih, S.U., dan Pratiwi, S.H. 2017. Pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum (*Sorghum bicolor*, [L.] Moench) dengan berbagai jenis pupuk kandang. *Jurnal Agroteknologi Merdeka Pasuruan* 1(1) : 24-28.
- Pramono, E., Kamal, M., Setiawan, K., dan Tantia, A.M. 2019. Pengaruh lama simpan dan suhu ruangan penyimpanan pada kemunduran dan vigor benih sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) varietas samurai -1. *Jurnal Agrotek tropika* 7(2) : 383-389.
- Raganatha I.N, Raka I.G.N., Siadi I.K. 2004. Daya simpan benih tomat (*Lycopersium esculentum* mill.) hasil beberapa teknik ekstrasi. *E-jurnal Agroteknologi Tropika*. 3(3): 183–190.
- Sadjad S. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. Jakarta. Gramedia. 144 hlm

- Schultz, E. F., Jr. 1955. "Rules of thumb for determining expectations of mean squares in analysis of variance," *Biom*, 11:123-135
- Siregar, Z., Bangun, M.K., dan Damanik, R.I.M. 2016. Respons pertumbuhan beberapa varietas sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) pada tanah salin dengan pemberian giberelin. *Jurnal Agroekoteknologi*, 4(3) : 1996-2002.
- Siregar, N. 2016. Respons pertumbuhan dan produksi sorgum manis (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). Program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Siregar, Z.A. 2021. *Kajian sorgum : kajian potensi sebagai alternatif pangan*. Buku 50 hlm
- Smith, J., dan Brown, A. (2020). The role of GA₃ in seed germination and seedling growth. *Journal of Plant Growth Regulation*, 39(3), 420-432.
- Soltani, A., dan Powell, A. A. (2011). The role of seed vigour in crop production. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 197(3), 171-183.
- Surya, M.I., dan Normasiwi, S. 2019. Kajian pengusangan cepat dan penyimpanan biji terhadap perkecambahan *Anaphalis longifolia* (Blume) *Blume ex.DC.* *Jurnal Ilmu Kehutanan* 13 : 48-55.
- Tacoh, E., Rumambi, A., Kauang, W. 2017. Respons pertumbuhan dan produksi tiga varietas sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) dengan perbedaan sistem pengolahan tanah. *Jurnal Zootehnik* 37(1) : 88-95.
- Tatipata A, Yudono P, Purwantoro A, Mangoendidjojo W. 2004. Kajian aspek fisiologi dan biokimia deteriorasi benih kedelai dalam penyimpanan. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11(2): 76–87.