

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SERTA KUALITAS BENIH
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill) PADA PENGAPLIKASIAN
ZAT PENGATUR TUMBUH GIBERELIN (GA₃) DAN *ECO-ENZYME***



AULIA FADHILLA

G011191350



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SERTA KUALITAS BENIH TANAMAN
KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill) PADA PENGAPLIKASIAN ZAT
PENGATUR TUMBUH GIBERELIN (GA₃) DAN *ECO-ENZYME***



AULIA FADHILLA

G011191350



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SERTA KUALITAS BENIH TANAMAN
KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill) PADA PENGAPLIKASIAN ZAT
PENGATUR TUMBUH GIBERELIN (GA₃) DAN *ECO-ENZYME***

AULIA FADHILLA

G011191350



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SERTA KUALITAS BENIH TANAMAN
KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill) PADA PENGAPLIKASIAN ZAT
PENGATUR TUMBUH GIBERELIN (GA₃) DAN *ECO-ENZYME***

AULIA FADHILLA

G011191350

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Agroteknologi

Pada

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024

SKRIPSI

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SERTA KUALITAS BENIH TANAMAN
KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill) PADA PENGAPLIKASIAN ZAT
PENGATUR TUMBUH GIBERELIN (GA₃) DAN ECO-ENZYME**

AULIA FADHILLA
G011191350

Skripsi,

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana pada dan dinyatakan
telah memenuhi syarat kelulusan


pada

Program Studi Agroteknologi
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc
NIP. 19541220 198303 1 001


Dr. Ir. Syatrianty A. Syaiful, M.S
NIP. 19620324 198702 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Agroteknologi

Ketua Departemen Budidaya
Pertanian


Dr. Ir. Abd. Haris B., M. Si
NIP. 196708111994031003


Dr. Ir. Hari Iswoyo, S.P, MA
NIP. 19760508 200501 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Pertumbuhan dan Produksi serta Kualitas Benih Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Pengaplikasian Zat Pengatur Tumbuh Giberelin (GA₃) dan *Eco-enzyme*” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Syatrianty A. Syaiful, M.S sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 29 November 2024

Materai dan tanda tangan



Aulia Fadhillah
G011191350

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang saya lakukan dapat berjalan dengan baik dan skripsi ini dapat terampungkan atas bimbingan, diskusi dan arahan Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc. selaku dosen pembimbing utama dan Ibu Dr. Ir. Syatrianty A. Syaiful, M.S. selaku dosen pembimbing pendamping. Terima kasih untuk dosen penguji Bapak Dr. Ir. Muh. Riadi, MP., Prof. Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si., dan Ibu Dr. Tigin Dariati, S.P., MES. yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan saran serta masukan dalam skripsi ini. Saya mengucapkan berlimpah terima kasih. Penghargaan yang besar pula saya sampaikan kepada Ibu Fify Noviany atas bimbingan dan arahnya di Laboratorium Benih dan Bapak Darwis yang senantiasa selalu berada di lahan dalam membantu pelaksanaan penelitian.

Kepada Kemendikbud, saya mengucapkan terima kasih atas beasiswa KIP kuliah yang diberikan selama menempuh program Pendidikan sarjana. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada pimpinan Universitas Hasanuddin, Fakultas Pertanian, Departemen Budidaya Pertanian, dan Program Studi Agroteknologi Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya selama menempuh program sarjana serta para dosen. Tidak lupa pula saya ucapkan banyak terima kasih kepada rekan-rekan seperjuangan dalam penelitian, teman-teman MTs, dan Muhammad Alief Alfiqhi Sam yang senantiasa memberikan semangat serta dukungan pada saya selama menempuh perkuliahan.

Kepada kedua orang tua tercinta Bapak Nur Fahri dan Ibu Evi Mopangga, saya mengucapkan terima kasih dan sembah sujud atas doa, pengorbanan, dan motivasi mereka selama saya menempuh pendidikan. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada adik saya Maulana Baihaqi Ramadhan serta seluruh keluarga atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai. Terima kasih pula kepada diri saya sendiri yang telah berjuang sampai pada tahap ini, melawan zona nyaman, bekerja keras, menjalankan amanah orang tua dan bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai dan tidak menyerah serta menikmati seluruh prosesnya yang pasti tidak mudah. Terima kasih sudah bertahan sejauh ini.

Penulis,

Aulia Fadhillah

ABSTRAK

AULIA FADHILLA (G011191350). “**Pertumbuhan dan Produksi serta Kualitas Benih Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Pengaplikasian Zat Pengatur Tumbuh Giberelin (GA_3) dan *Eco-enzyme*”**. (dibimbing oleh Yunus Musa dan Syatrianty A. Syaiful).

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan utama berbasis biji – bijian setelah padi dan jagung. Penyebab menurunnya produktivitas kedelai dalam negeri dikarenakan terjadinya kemunduran benih akibat penyimpanan. Lama simpan benih menjadi penentu terjadinya penurunan viabilitas benih, selain itu penggunaan pupuk kimia secara terus-menerus berdampak terhadap kualitas dan produksi benih kedelai. Pengaplikasian ZPT giberelin (GA_3) dan pemberian *eco-enzyme* dapat meningkatkan pertumbuhan dan penyuplai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh pemberian giberelin (GA_3) dan *eco-enzyme* pada kualitas dan produksi tanaman kedelai. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar pada Oktober 2023 sampai dengan Februari 2024. Penelitian ini berbentuk percobaan yang disusun berdasarkan pola Rancangan Acak Kelompok. Faktor pertama adalah konsentrasi Giberelin (G) terdiri atas 4 taraf, yaitu: $g_0 = 0$ mL $GA.L^{-1}$, $g_1 = 0,1$ mL $GA.L^{-1}$ air, $g_2 = 0,2$ mL $GA.L^{-1}$ air, $g_3 = 0,3$ mL $GA.L^{-1}$ air. Faktor kedua adalah *Eco-enzyme* terdiri atas 3 taraf, yaitu $e_0 = 0$ mL $EE.L^{-1}$, $e_1 = 1$ mL $EE.L^{-1}$ air, $e_2 = 2$ mL $EE.L^{-1}$ air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang signifikan antara kedua perlakuan yaitu konsentrasi giberelin dan *eco-enzyme* terhadap umur berbunga 50%, perlakuan giberelin 0,1 mL $GA.L^{-1}$ air pada *eco-enzyme* 1 mL $EE.L^{-1}$ air menghasilkan rata-rata umur berbunga tercepat yaitu (37,33 HST) dan juga perlakuan giberelin 0,3 mL $GA.L^{-1}$ air pada *eco enzyme* 2 mL $EE.L^{-1}$ air menghasilkan rata-rata umur berbunga tercepat yaitu (37,33 HST). Perlakuan giberelin 0,3 mL $GA.L^{-1}$ air memberikan pengaruh terbaik terhadap daya berkecambah (73,11%) dan konsentrasi 0,2 mL $GA.L^{-1}$ air terhadap keserampakan tumbuh (68,44%). Perlakuan *eco-enzyme* 2 mL $EE.L^{-1}$ air memberikan pengaruh terbaik terhadap cabang produktif (8,20 cabang). Pemberian konsentrasi giberelin (GA_3) dan *eco-enzyme* meningkatkan pertumbuhan, produksi dan kualitas benih pada tanaman kedelai.

Kata kunci: *eco-enzyme*; giberelin; kedelai; kualitas benih

ABSTRACT

AULIA FADHILLA (G011191350). **“Growth, Production and Quality of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Seeds on the Application of Gibberellin (GA₃) and Eco-enzyme Growth Regulators”**. (supervised by, Yunus Musa and Syatrianty A. Syaiful).

Soybean (*Glycine max* L.) is one of the main grain-based food crop commodities after rice and corn. The cause of the decline in domestic soybean productivity is due to seed deterioration due to storage. The length of seed storage determines the decline in seed viability, in addition to the continuous use of chemical fertilizers that affect the quality and production of soybean seeds. Application of ZPT gibberellin (GA₃) and the provision of eco-enzyme can increase the growth and supply of nutrients needed by plants. This research aims to determine and study the effect of gibberellin (GA₃) and eco-enzyme on the quality and production of soybean plants. This research was conducted at the Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Makassar from October 2023 to February 2024. This research was in the form of an experiment that was arranged based on the pattern of Randomized Block Design. The first factor was Gibberellin concentration (G) consisting of 4 levels, namely: g0 = Control (without gibberellin), g1 = 0.1 mL GA.L⁻¹ water, g2 = 0.2 mL GA.L⁻¹ water, g3 = 0.3 mL GA.L⁻¹ water. The second factor is Eco-enzyme consisting of 3 levels, namely e0 = Control (without eco-enzyme), e1 = Concentration of eco-enzyme 1 mL EE.L⁻¹ water, e2 = Concentration of eco-enzyme 2 mL EE.L⁻¹ water. The results showed that there was a significant interaction between the two treatments, namely gibberellin and eco-enzyme concentrations on 50% flowering age, gibberellin 0.1 mL GA.L⁻¹ water treatment on eco-enzyme 1 mL EE.L⁻¹ water produced the fastest flowering age average (37.33 DAP) and also gibberellin 0.3 mL GA.L⁻¹ water treatment on eco enzyme 2 mL EE.L⁻¹ water produced the fastest flowering age average (37.33 DAP). Gibberellin treatment of 0.3 mL GA.L⁻¹ water gave the best effect on germination (73.11%) and concentration of 0.2 mL GA.L⁻¹ water on the uniformity of growth (68.44%). Eco-enzyme treatment of 2 mL EE.L⁻¹ water gave the best effect on productive branches (8.20 branches). Application of gibberellin (GA₃) and eco-enzyme concentrations improves growth, production and seed quality in soybean plants

Keywords: eco-enzyme; gibberellin; seed quality; soybean

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGAJUAN..... | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | .iii |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA..... | iv |
| UCAPAN TERIMA KASIH..... | v |
| ABSTRAK..... | vi |
| ABSTRACT..... | .vii |
| DAFTAR ISI..... | .viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | .xii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.3. Hipotesis..... | 3 |
| BAB II METODE PENELITIAN..... | 4 |
| 2.1. Tempat dan Waktu..... | 4 |
| 2.2. Bahan dan Alat..... | 4 |
| 2.3. Metode Penelitian..... | 4 |
| 2.4. Pelaksanaan Penelitian..... | 5 |
| 2.5. Pengamatan dan Pengukuran..... | 7 |
| BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 9 |
| 3.1. Hasil..... | 10 |
| 3.2. Pembahasan..... | 18 |
| BAB IV KESIMPULAN..... | 23 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 24 |
| LAMPIRAN..... | 29 |
| RIWAYAT HIDUP..... | 51 |

DAFTAR TABEL

| Nomor urut | Halaman |
|---|---------|
| 1. Rata - rata jumlah cabang produktif (cabang) | 10 |
| 2. Rata - rata umur berbunga (HST)..... | 11 |
| 3. Rata - rata daya kecambah (%)..... | 14 |
| 4. Rata - rata keserampakan tumbuh (%)..... | 15 |
| 5. Tabel analisis korelasi | 16 |
| 6. Tabel rekapitulasi sidik ragam..... | 17 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor urut | Halaman |
|---|---------|
| 1. Rata - rata tinggi tanaman (cm)..... | 10 |
| 2. Rata - rata umur panen per tanaman (HST) | 12 |
| 3. Rata - rata persentase polong berisi per tanaman (%) | 12 |
| 4. Rata - rata bobot 100 biji kering (g) | 13 |
| 5. Rata - rata bobot biji perpetak (g)..... | 13 |
| 6. Rata - rata produksi per ha (ton) | 14 |
| 7. Rata - rata indeks vigor | 15 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor urut | Tabel | Halaman |
|---|-------|---------|
| 1. Deskripsi tanaman kedelai varietas denasa-1 | | 33 |
| 2. Hasil analisis <i>eco-enzyme</i> | | 34 |
| 3. Data curah hujan BMKG Makassar periode 2023-2024 | | 35 |
| 4. a Tinggi tanaman 20 HST (cm)..... | | 36 |
| 4. b Sidik ragam tinggi tanaman 20 HST | | 36 |
| 5. a Tinggi tanaman 40 HST (cm)..... | | 37 |
| 5. b Sidik ragam tinggi tanaman 40 HST | | 37 |
| 6. a Tinggi tanaman 60 HST (cm)..... | | 38 |
| 6. b Sidik ragam tinggi tanaman 60 HST | | 38 |
| 7. a Jumlah cabang produktif (cabang) | | 39 |
| 7. b Sidik ragam jumlah cabang produktif | | 39 |
| 8. a Umur berbunga (HST)..... | | 40 |
| 8. b Sidik ragam umur berbunga | | 40 |
| 9. a Umur panen (HST) | | 41 |
| 9. b Sidik ragam umur panen | | 41 |
| 10. a Persentase polong berisi per tanaman (%) | | 42 |
| 10. b Sidik ragam persentase polong berisi per tanaman | | 42 |
| 11. a Bobot 100 biji kering (g)..... | | 43 |
| 11. b Sidik ragam bobot 100 biji kering..... | | 43 |
| 12. a Bobot biji per petak (g) | | 44 |
| 12. b Sidik ragam bobot biji per petak | | 44 |
| 13. a Bobot biji per petak (g) transformasi ($\log x + 1$) | | 45 |
| 13. b Sidik ragam bobot biji per petak transformasi ($\log x + 1$) | | 45 |
| 14. a Produksi per ha (ton)..... | | 46 |
| 14. b Sidik ragam produksi per ha | | 46 |
| 15. a Produksi per ha (ton) transformasi ($\log x + 1$) | | 47 |
| 15. b Sidik ragam produksi per ha (ton) transformasi ($\log x + 1$) | | 47 |
| 16. a Daya berkecambah (%)..... | | 48 |
| 16. b Sidik ragam daya berkecambah | | 48 |
| 17. a Keserampakan tumbuh (%)..... | | 49 |
| 17. b Sidik ragam keserampakan tumbuh | | 49 |
| 18. a Indeks vigor | | 50 |
| 18. b Sidik ragam Indeks vigor | | 50 |

| Nomor urut | Gambar | Halaman |
|---|--------|---------|
| 1. Denah penelitian di lapangan | | 30 |
| 2. Pelaksanaan penelitian | | 31 |
| 3. Penampilan fisik benih kedelai pada setiap kombinasi perlakuan | | 32 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan utama berbahan dasar biji – bijian setelah padi dan jagung. Di Indonesia, kedelai dimanfaatkan sebagai sumber protein alternatif pilihan yang ekonomis dan mampu diakses oleh semua kalangan masyarakat serta relatif tersedia sepanjang waktu. Berdasarkan hasil penelitian Agung dan Rahayu (2004) *dalam* Kurnia *et al.*, (2017), kedelai juga merupakan sumber lemak, mineral, dan vitamin berupa asam fitat dan lesitin.

Kebutuhan tanaman kedelai dalam negeri terus mengalami peningkatan yang pesat terhadap konsumsi manusia, Indonesia sendiri merupakan negara produsen tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia (BSN, 2012 *dalam* Grace *et al.*, 2021). Hal tersebut tidak sebanding dengan produksi kedelai di Indonesia yang tidak mampu mencukupi permintaan produsen, sehingga menyebabkan terjadinya impor bahan pangan berupa kedelai.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) produksi kedelai pada tahun 2019-2021 yakni mencapai 424.189 ton, pada tahun 2020 menjadi 290.780 ton dan pada tahun 2021 terus mengalami penurunan yaitu 215.019 ton. Meskipun produksi kedelai mengalami fluktuasi dari tahun ke tahun, pada tahun 2018 sempat mengalami peningkatan yaitu dari 538.728 ton meningkat menjadi 650.000 ton. Sementara untuk data konsumsi kedelai nasional rata-rata yaitu 2.953.022 ton pada periode 2015-2020 (Setyawan, 2022). Konsumsi kedelai yang terjadi di Indonesia masih mengandalkan pasokan impor, karena produksi kedelai yang belum mampu memenuhi kebutuhan masyarakat dalam negeri.

Ketidakstabilan dari produksi kedelai di Indonesia dikarenakan luas panen kedelai yang menurun dan tidak diimbangi dengan tingkat produktivitas kedelai. Selain itu, menurunnya tingkat kesuburan lahan yang mengakibatkan rendahnya produktivitas kedelai. Penerapan budidaya konvensional dan kurang inovatif yang ditandai dengan penggunaan pupuk kimia secara terus menerus, kehilangan pasca panen yang masih tinggi 15-20%. Sehingga mengakibatkan pada rendahnya produktivitas yang mengancam kelangsungan usaha tani, dan terhadap daya saing komoditi tanaman pangan yang menyebabkan turunnya minat petani dalam mengembangkan usaha budidaya pangannya, sehingga memengaruhi produksi nasional kedelai dalam skala luas (Wahyudin *et al.*, 2017).

Produktivitas kedelai menjadi rendah juga disebabkan dalam proses pembudidayaan-tanaman kedelai mengalami beberapa kendala. Salah satunya yaitu terjadinya kemunduran benih akibat proses penyimpanan yang berlangsung lama. Tingginya kandungan protein dan kondisi lingkungan tropis dengan kelembapan yang tinggi dapat menyebabkan kemunduran benih secara cepat (Purwanti, 2004 *dalam* Hayati dan Setiono, 2021). Selain itu, penyimpanan yang semakin lama juga dapat menyebabkan berkurangnya cadangan makanan benih yang diakibatkan oleh respirasi yang terjadi pada benih tersebut. Semakin lama proses respirasi ini terjadi, semakin banyak pula cadangan makanan benih yang digunakan, respirasi juga menyebabkan terjadinya pelepasan energi khususnya dalam bentuk panas, yang merupakan fase yang

paling mempengaruhi dalam proses penyimpanan benih (Wulandari dan Setiono, 2022). Benih yang mengalami kemunduran tersebut berakibat menurunnya daya kecambah dan vigor yang berpengaruh terhadap produksi tanaman kedelai.

Salah satu upaya untuk meningkatkan mutu benih kedelai yang telah mengalami masa kemunduran (deteriorasi) mutu tersebut melalui teknik invigorasi. Teknik invigorasi merupakan suatu proses yang mengendalikan proses terjadinya dehidrasi benih menjelang perkecambahan yang berlangsung dalam proses metabolik. Teknik invigorasi tersebut dapat dilakukan dengan cara perendaman benih kedelai, dimana memberi perlakuan terhadap benih kedelai sebelum dilakukan penanaman untuk memicu aktivitas metabolisme dari benih kedelai, seperti menggunakan larutan kimia yang mengandung zat pengatur tumbuh (ZPT), salah-satunya yaitu hormon tumbuh giberelin (Sukowardojo, 2011 dalam Yogi *et al.*, 2023).

Penggunaan zat pengatur tumbuh dapat merangsang dan mengatur terjadinya proses fisiologis khususnya pada fase perkecambahan yakni dengan merangsang pembelahan sel, pemanjangan sel serta pembesaran sel. ZPT bertindak sebagai pembawa pesan kimiawi untuk komunikasi antar sel (Deol, *et al.*, 2018). Hormon yang dapat menginduksi aktivitas enzim-enzim yang berperan dalam proses perkecambahan, termasuk didalamnya lipase yaitu giberelin (GA_3). Senyawa ini dapat menstimulir proses perkecambahan (Permanasari dan Endang, 2013).

Giberelin (GA_3) merupakan salah satu zat pengatur tumbuh yang memainkan peranan penting terhadap banyak fase dari perkecambahan benih hingga perbaikan tanaman, giberelin banyak digunakan untuk *priming* dalam bahan reproduksi tanaman (Erol dan Sahane, 2022). Giberelin juga berperan dalam perpanjangan batang, membantu pembentukan tunas/embrio, pertumbuhan daun, perkembangan buah, merangsang pembungaan dan mobilisasi karbohidrat (Triani *et al.*, 2020). Pemberian giberelin terhadap tanaman dapat meningkatkan tinggi tanaman dan buku subur terhadap seluruh bagian tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian Sipaurrahma dan Riri, (2022), penggunaan GA_3 dengan konsentrasi 220 ppm (0,22 mL $GA.L^{-1}$ air) selama 24 jam pada benih kedelai berpengaruh nyata terhadap daya kecambah, tinggi kecambah dan jumlah daun pada kacang kedelai, dimana persentase perkecambahannya yakni sebesar 70%. Chauhan, *et al.*, (2019) melaporkan bahwa invigorasi (perendaman) benih dengan GA_3 meningkatkan nilai bobot segar dan bobot kering bibit pada tiga kultivar sereal berbeda, dan nilai bobot tertinggi ditentukan dari dosis perlakuan GA_3 150 ppm (0,15 mL $GA.L^{-1}$ air).

Pengaplikasian ZPT giberelin (GA_3) juga dapat disandingkan dengan pengaplikasian pupuk organik cair guna untuk meningkatkan pertumbuhan dan penyuplai unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Pemberian kombinasi antara ZPT giberelin dan pupuk organik cair memiliki peranan penting untuk saling melengkapi antara kelebihan dan kelemahan kedua kombinasi tersebut. Menurut Suherman dan Anne (2017) kombinasi perlakuan ZPT giberelin dan pupuk organik cair menghasilkan pertumbuhan dan hasil produksi yang baik dikarenakan penggunaan ZPT giberelin dapat memacu pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat, mempengaruhi sifat genetik dan proses fisiologis tumbuhan. Sementara pupuk organik cair menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam menunjang pertumbuhan yang lebih baik dan meningkatkan produksi tanaman serta mengurangi penggunaan pupuk anorganik.

Eco-enzyme merupakan cairan multifungsi hasil dari fermentasi limbah organik yang dapat digunakan sebagai penutrisi tanaman/pupuk organik cair (POC). *Eco-enzyme* merupakan larutan dari zat organik kompleks yang terbuat dari air, residu organik seperti kulit buah dan sayur, serta gula merah dengan perbandingan 10 : 3 : 1. Produk *ecoenzyme* sendiri mudah digunakan, ramah lingkungan serta mudah dibuat (Sihite, 2024). *Eco-enzyme* sendiri menghasilkan NO_3 (Nitrat) dan CO_3 (Karbon Trioksida) yang dibutuhkan untuk tanaman sebagai nutrisi. Selain itu, *eco-enzyme* juga mampu mengubah CO_2 menjadi CO_3 yang berperan sebagai fertiliser serta bermanfaat membantu siklus alam untuk memudahkan pertumbuhan tanaman (Setiawati *et al.*, 2023).

Peningkatan pupuk organik cair limbah pertanian yakni *eco-enzyme* memiliki kandungan enzim α -amilase, maltase, dan proteolitik. Enzim yang berperan dalam *eco-enzyme* tersebut memecah senyawa pati yang di peroleh pada endosperma cadangan makanan menjadi senyawa glukosa. Senyawa glukosa ini selanjutnya dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman sebagai sumber energi (Ginting *et al.*, 2021).

Mustaqimah, (2022) menyatakan bahwa pemberian *eco-enzyme* pada kedelai memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah polong berisi pertanaman, jumlah cabang primer, bobot 100 biji dan hasil per hektar. Konsentrasi *eco-enzyme* yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai yaitu 20 mL EE.L⁻¹ air.

Berdasarkan hasil penelitian Fanani, *et al.*, (2024) melaporkan bahwa konsentrasi *eco-enzyme* 5 mL EE.L⁻¹ air memberikan pengaruh nyata terhadap parameter umur berbunga tanaman, jumlah polong, berat basah dan berat kering daun pertanaman, dan berbeda nyata terhadap konsentrasi *eco-enzyme* 10 mL EE.L⁻¹ air, 15 mL EE.L⁻¹ air dan kontrol.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai Pertumbuhan dan Produksi serta Kualitas Benih Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada Pengaplikasian Zat Pengatur Tumbuh Giberelin (GA_3) dan *Eco-enzyme* untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh konsentrasi zat pengatur tumbuh giberelin (GA_3) dan *eco-enzyme* terhadap produktivitas benih tanaman kedelai.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan, produksi serta kualitas kedelai yang di aplikasikan dengan hormon giberelin (GA_3) dan *eco-enzyme*.

Manfaat Penelitian ini adalah sebagai bahan informasi penggunaan giberelin (GA_3) dan *eco-enzyme* sehingga menghasilkan mutu benih tanaman kedelai secara berkelanjutan.

1.3 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat satu konsentrasi giberelin (GA_3) yang memberikan pengaruh terbaik terhadap kualitas dan produksi benih tanaman kedelai.
2. Terdapat interaksi antara konsentrasi giberelin (GA_3) dengan konsentrasi *eco-enzyme* tertentu yang memberikan pengaruh terbaik terhadap kualitas dan produksi benih tanaman kedelai.
3. Terdapat satu konsentrasi *eco-enzyme* yang memberikan pengaruh terbaik terhadap kualitas dan produksi benih tanaman kedelai.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar dengan titik koordinat lokasi penelitian 5°7'40.70"LS 119°28'48.94"BT dengan ketinggian 9 mdpl. Penelitian ini berlangsung dari Oktober sampai dengan Februari 2024.

2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu traktor, cangkul, sekop, parang, selang, pompa air, *hand sprayer*, *springkle*, timbangan analitik, ember, meteran, gelas ukur, penggaris, gunting, papan sampel, kamera digital, dan alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih kedelai varietas Denasa-1 (penyimpanan 1 tahun) dengan daya kecambah 75%, Giberelin (GA₃), *Eco-enzyme*, pupuk kandang sapi, *Rhizobium*, fungisida (*Dithane* 80 EP), herbisida supretox 276 SL, pestisida (*Decis* 25 EC, Furadan), kertas peram, air suling dan air bersih.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini berbentuk percobaan yang disusun berdasarkan pola Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebagai rancangan lingkungan menggunakan faktorial dua faktor sebagai rancangan perlakuan, faktor pertama yakni konsentrasi giberelin (G) dan faktor kedua yakni *Eco-enzyme* (E).

Faktor pertama adalah konsentrasi Giberelin (G) terdiri atas 4 taraf, yaitu:

g0= 0 mL GA.L⁻¹ air

g1= 0,1 mL GA.L⁻¹ air

g2= 0,2 mL GA.L⁻¹ air

g3= 0,3 mL GA.L⁻¹ air

Faktor kedua adalah pemberian *Eco-enzyme* terdiri atas 3 taraf, yaitu:

e0= 0 mL EE.L⁻¹ air

e1= 1 mL EE.L⁻¹ air

e2= 2 mL EE.L⁻¹ air

Berdasarkan jumlah taraf dari kedua faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan yang disajikan pada Gambar Lampiran 1. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 36 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri atas 6 sampel dari 28 unit tanaman sehingga jumlah sampel keseluruhan adalah 216 dan jumlah tanaman keseluruhan sebanyak 1008 unit tanaman. Adapun kombinasi perlakuan tersebut.

| | | |
|------|------|------|
| g0e0 | g0e1 | g0e2 |
| g1e0 | g1e1 | g1e2 |
| g2e0 | g2e1 | g2e2 |
| g3e0 | g3e1 | g3e2 |

2.4. Pelaksanaan Penelitian

2.4.1 Laboratorium

- a. Persiapan benih
Persiapan benih kedelai dimulai dengan menyeleksi benih kedelai, selanjutnya benih direndam ke dalam air selama 5 menit. Benih yang tenggelam dianggap bagus yang akan digunakan, sedangkan benih yang terapung dibuang karena tidak memenuhi syarat untuk dijadikan benih semai. Benih kedelai varietas Denasa-1 yang digunakan dalam pengujian kualitas benih adalah benih hasil panen di lapangan.
- b. Pemberian larutan giberelin
Pemberian larutan giberelin (GA_3) disesuaikan dengan konsentrasi masing-masing perlakuan yaitu 0 mL $GA.L^{-1}$ air, 0,1 mL $GA.L^{-1}$ air, 0,2 mL $GA.L^{-1}$ air dan 0,3 mL $GA.L^{-1}$ air. Kemudian dilakukan proses pengenceran yakni dengan menambahkan air aquadest hingga 1 L kedalam gelas ukur lalu digoyang-goyangkan agar homogen. Selanjutnya dimasukkan selang yang telah dihubungkan dengan aerator, untuk merendam benih kedelai tersebut selama 6 jam. Setelah itu, benih diangkat dan dikeringkan kembali hingga mencapai bobot semula.
- c. Pengujian Benih
Benih diuji menggunakan Uji Kertas Digulung Didirikan dalam plastik (UKDdp) dengan cara menghamparkan plastik bening diatas baki, dan kertas CD plano yang telah dilembabkan digelar di atas plastik. selanjutnya benih diatur pada setiap kertas sebanyak 100 benih dan ditutup menggunakan kertas CD plano. Kemudian gulungan yang berisi benih uji ditempatkan kedalam germinator dan disimpan selama seminggu.

2.4.2 Lapangan

- a. Persiapan Larutan *eco-enzyme*
Peralatan yang digunakan dalam pembuatan *eco-enzyme* adalah ember plastik, sendok pengaduk, pisau, panci/baskom tempat bahan, dan timbangan. Bahan yang digunakan adalah 3 kg bahan organik yang terdiri dari: daun kipahit, daun ketapang, bonggol pisang, limbah buah dan sayur-sayuran, 1 kg gula merah/molases, segenggam garam, 10 liter air (5 liter air bersih dan 5 liter air kelapa) (Relawan *Ecoenzyme* Indonesia, 2022).
Cara Pembuatan:
 1. Membersihkan wadah dari sisa sabun/bahan kimia.
 2. Menyiapkan ember dengan volume 10 L.
 3. Memasukkan air bersih sebanyak 60% dari volume wadah.
 4. Memasukkan gula merah sesuai takaran yakni 10% dari berat air.
 5. Memasukkan 3 kg bahan organik ke dalam wadah (wadah tidak diisi dengan penuh untuk menyisakan ruang untuk proses fermentasi).
 6. Wadah yang telah diisi, diaduk perlahan hingga merata.
 7. Menutup rapat wadah dan memberi label tanggal pembuatan dan tanggal panen.

8. Wadah yang telah ditutup dibuka setiap hari selama 1 minggu pertama untuk mengeluarkan gas dari proses fermentasi.
 9. Wadah disimpan di tempat dingin, kering, dan memiliki ventilasi yang baik dan terhindar dari sinar matahari langsung.
 10. Setelah didiamkan 3 bulan, *eco-enzyme* telah siap untuk digunakan.
- b. Persiapan Lahan
- Sebelum lahan diolah, lahan terlebih dahulu dibersihkan yakni dengan cara membabat tanaman yang mengganggu dan melakukan penyemprotan herbisida supretox 276 SL secara merata. Kemudian, tanah dibajak menggunakan traktor sedalam 30 cm, lalu dicangkul untuk membuat bedengan. Ukuran bedengan adalah 150 cm x 150 cm, jarak antar bedengan 50 cm dan jarak bedengan antar kelompok 100 cm.
- c. Penanaman
- Sebelum melakukan penanaman benih kedelai, lahan percobaan diberi pupuk dasar (kandang sapi) dengan dosis 30 ton ha⁻¹ yang diaplikasikan seminggu sebelum dilakukan penanaman. Pupuk tersebut diberikan dengan cara ditaburkan lalu dicampur pada semua petak percobaan. Selanjutnya melakukan seleksi terhadap benih yang ditanam. Benih kedelai yang diambil merupakan benih yang telah direndam didalam larutan giberelin selama 6 jam, bila terdapat benih yang mengapung di air maka benih tersebut tidak digunakan, setelah direndam benih diberi rhizobium dengan dosis 0,6 gr. Benih ditanam dengan cara tugal dengan kedalaman 3 cm dengan jarak tanam 40 x 20 cm, setiap lubang dimasukkan 2 butir benih kedelai selanjutnya ditutup dengan tanah dan diberikan furadan dengan dosis 3 gr, lalu disiram. Jika di satu lubang tanam kedua benih kedelai tumbuh maka satunya dipindah ke lubang tanam yang kosong.
- d. Pengaplikasian *Eco-enzyme*
- Eco-enzyme* dilakukan pengaplikasian sebanyak 4 kali yaitu 2 MST, 4 MST, 6 MST, dan 8 MST yakni dengan dosis 0 mL EE.L⁻¹ air, 1 mL EE.L⁻¹ air dan 2 mL EE.L⁻¹ air. Cara pengaplikasian *eco-enzyme* merujuk pada (Fanani, *et al.*, 2024) yaitu diberikan dengan cara di semprotkan pada sekitar atas tanaman, sementara pengaplikasian lewat daun di semprotkan ke arah bawah daun. Akan tetapi sebelum pengaplikasian, dilakukan kalibrasi terlebih dahulu terhadap konsentrasi *eco-enzyme* menggunakan air biasa untuk mendapatkan dosis yang telah ditentukan.
- e. Pemeliharaan
- Pemeliharaan dilakukan dari masa penanaman hingga pemanenan yang meliputi kegiatan penyiraman, penjarangan, penyulaman, penyiangan, dan pengendalian hama dan penyakit.
1. Penyiraman
- Penyiraman dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada pagi dan sore hari dengan menggunakan selang dan air bersih. Penyiraman disesuaikan dengan kondisi cuaca.

2. Penyulaman
Penyulaman dilakukan 7 hari setelah tanam. Penyulaman bertujuan untuk menjaga agar populasi tanaman pada setiap plot sama, yakni dengan menanam varietas kedelai pada plot yang sama.
3. Penyiangan
Penyiangan dapat dilakukan secara manual yakni dengan mencabut gulma yang tumbuh di sekitar tanaman baik itu menggunakan tangan maupun cangkul kecil secara hati-hati agar tanaman tidak terganggu. Penyiangan pertama pada tanaman kedelai dilakukan pada umur 2-3 minggu setelah tanam. Penyiangan kedua dilakukan pada saat tanaman selesai berbunga atau pada umur 5-6 minggu setelah tanam.
4. Pengendalian hama dan penyakit tanaman
Pengendalian hama dan penyakit dilakukan bila terdapat serangan hama dan penyakit yang sudah di atas ambang batas, pengendalian ini dapat dilakukan secara manual dan kimiawi. Hama dan penyakit tanaman kedelai muncul apabila keadaan tanah dan udara yang terlalu lembab atau kering atau kondisi tanah banyak ditumbuhi oleh gulma dan tidak bersih. Pada penelitian ini, hama dan penyakit dikendalikan dengan penyemprotan insektisida Decis 25 EC dan fungisida Dithane 80 WP sesuai dengan hama yang menyerang. Penyemprotan dilakukan menggunakan *handsprayer*.

- f. Pemanenan
Pemanenan dilakukan saat polong kedelai telah 95% berwarna cokelat kekuningan, jumlah daun yang tersisa pada tanaman sekitar 5-10%. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong pangkat tanaman menggunakan sabit atau parang yang tajam (Lagiman, *et al.*, 2022). Hasil panen kedelai yang berupa berangkasan dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label sesuai dengan kode perlakuan, selanjutnya berangkasan daun dan batang tersebut dikeringkan dengan cahaya matahari selama 2 hari.

2.5. Pengamatan dan Pengukuran

Pengamatan dilakukan terhadap parameter kedelai mencakup:

1. Tinggi Tanaman (cm)
Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada umur 20 HST, 40 HST dan 60 HST, dengan cara mengukur tinggi tanaman menggunakan mistar (cm) dari pangkal batang sampai titik tumbuh munculnya daun.
2. Jumlah Cabang Produktif (Cabang)
Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah cabang yang menghasilkan polong pada setiap sampel, dilakukan pada umur tanaman 9 MST.
3. Umur Berbunga (HST)
Dihitung pada saat bunga mulai muncul sampai 50% dari jumlah tanaman dalam satu bedengan dari hari setelah tanam.
4. Umur Panen (HST)
Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung umur tanaman dari hari setelah tanam sampai tanaman telah mencapai matang fisiologis dan menunjukkan kriteria panen pada setiap petak perlakuan.

5. Persentase Polong Berisi per Tanaman (%)
 Persentase polong berisi pertanaman (%), pengamatan dilakukan dengan cara menghitung semua polong berisi pada masing-masing sampel perlakuan, dengan menggunakan rumus (Nadia, *et al.*, 2023):

$$\text{Persentase polong berisi} = \frac{\text{Jumlah polong berisi}}{\text{jumlah seluruh polong}} \times 100\%$$

6. Bobot 100 Biji Kering (g)
 Pengamatan ini dilakukan dengan cara menimbang biji kering setiap 100 butir dari sampel tanaman petak percobaan pada kadar air 14%.
7. Bobot Biji per Petak (g)
 Pengamatan dilakukan dengan mengambil tanaman sampel per plot yang dilakukan setelah panen pada kadar air 14% kemudian di timbang menggunakan timbangan analitik. Hasil bobot biji tanaman tersebut dikonversi produksi tanaman perpetak dengan mengalikan sesuai jumlah populasi tanaman per plot.

8. Produksi per ha (ton)
 Produksi tanaman (ton ha⁻¹) diperoleh dari hasil konversi produksi tanaman per petak pada kadar air 14%, dihitung menggunakan rumus Utami (2022) :
 Hasil Panen per Hektar =

$$\frac{\text{Luas (ha)}}{\text{Luas (plot)}} \times \text{Bobot perplot}$$

9. Daya Berkecambah (%)
 Daya berkecambah diperoleh dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal pada pengamatan hari ke-7. Daya berkecambah benih dihitung menggunakan rumus Anaya (2018):

$$DB(\%) = \frac{\Sigma \text{benih berkecambah}}{\Sigma \text{total benih}} \times 100\%$$

Ket:

DB = Daya Berkecambah

KN = Kecambah Normal

10. Keserampakan Tumbuh (%)
 Keserampakan tumbuh benih dihitung dengan menggunakan persentase kecambah normal kuat pada hitungan antara pengamatan I dan II yakni pada hari ke-6. Keserampakan tumbuh dihitung menggunakan rumus Tefa (2017):

$$KST = \frac{\Sigma KN \text{ pada hari ke-6}}{\Sigma \text{benih yang diuji}} \times 100\%$$

11. Indeks Vigor (%)
 Indeks vigor dihitung pada kecambah normal hitungan pertama (hari ke-5) yang dihitung menggunakan rumus Tefa (2017):

$$IV = \frac{\Sigma KN \text{ hitungan I}}{\Sigma \text{benih yang diuji}} \times 100\%$$

2.6. Analisis Data

Data hasil pengamatan dari masing-masing parameter yang diamati dianalisis secara statistik dengan menggunakan metode analisis sidik ragam (ANOVA). Perlakuan yang berpengaruh nyata atau signifikan, maka dilakukan uji lanjut BNJ dengan taraf kepercayaan 95% dengan $\alpha = 0,05$.