

**PENGARUH INVIGORASI BENIH DENGAN LAMA PERENDAMAN
DAN KONSENTRASI EKSTRAK TAUGE TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN PRODUKSI KEDELAI (*Glycine max* L.)**

ARIANA RESKI UTAMI

G011181016



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

2022

SKRIPSI

**PENGARUH INVIGORASI BENIH DENGAN LAMA PERENDAMAN
DAN KONSENTRASI EKSTRAK TAUGE TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN PRODUKSI KEDELAI (*Glycine max L.*)**

Disusun dan diajukan oleh

ARIANA RESKI UTAMI

G011181016



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PENGARUH INVIGORASI BENIH DENGAN LAMA PERENDAMAN
DAN KONSENTRASI EKSTRAK TAUGE TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN PRODUKSI KEDELAI (*Glycine max* L.)**

**ARIANA RESKI UTAMI
G011 181016**

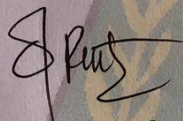
**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

Pada

**Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

**Makassar, 18 Agustus 2022
Menyetujui :**

Pembimbing I



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

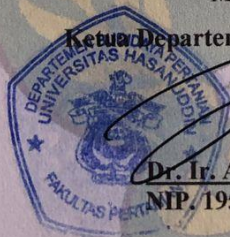
Pembimbing II



**Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si.
NIP. 19591103 199103 1 002**

Mengetahui,

Ketua Departemen Budidaya Pertanian



**Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si.
NIP. 19591103 199103 1 002**

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH INVIGORASI BENIH DENGAN LAMA PERENDAMAN
DAN KONSENTRASI EKSTRAK TAUGE TERHADAP PERTUMBUHAN
DAN PRODUKSI KEDELAI (*Glycine max* L.)**

Disusun dan Diajukan oleh

**ARIANA RESKI UTAMI
G011 18 1016**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 09 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui:

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si.
NIP. 19591103 199103 1 002

Mengetahui:
Ketua Program Studi



Abdul Haris B, M.Si
NIP. 19670811 19943 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ariana Reski Utami

NIM : G011181016

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

“Pengaruh Invigorasi Benih dengan Lama Perendaman dan Konsentrasi Ekstrak Tauge terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine Max L.*)”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 18 Agustus 2022



Ariana Reski Utami

ABSTRAK

Ariana Reski Utami (G011 18 1016). Pengaruh Invigorasi Benih dengan Lama Perendaman dan Konsentrasi Ekstrak Tauge terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine Max L.*). Dibimbing Oleh **Syatrianty A. Syaiful Dan Amir Yassi**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh konsentrasi ekstrak tauge dan lama perendaman terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan dan Benih Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin dan di *Teaching Farm* Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari hingga April 2022. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan faktorial 2 faktor menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Faktor pertama yaitu lama perendaman di dalam ekstrak tauge yang terdiri atas tiga taraf, yaitu: tanpa perendaman, perendaman 12 jam dan perendaman 24 jam. Faktor kedua yaitu konsentrasi ekstrak tauge yang terdiri dari empat taraf, yaitu: tanpa ekstrak tauge, ekstrak tauge 20%, ekstrak tauge 40% dan ekstrak tauge 60%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi lama perendaman 12 jam dengan konsentrasi ekstrak tauge 20% memberikan hasil terbaik terhadap daya berkecambah (80.00 %), kecepatan tumbuh (6.35 %/etmal), dan keserempakan tumbuh (80.00 %). Lama perendaman 12 jam memberikan hasil terbaik terhadap umur panen (81.52 HST), jumlah cabang produktif per tanaman (3.55 cabang), dan jumlah polong per tanaman (35.40 polong). Konsentrasi ekstrak tauge 20% memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman (45.79 cm).

Kata kunci: Ekstrak tauge, invigorasi, kedelai, lama perendaman

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang **berjudul “Pengaruh Invigorasi Benih dengan Lama Perendaman dan Konsentrasi Ekstrak Tauge terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine Max L.*)”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Departemen Budidaya Pertanian di Universitas Hasanuddin.

Selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi penulis telah banyak dibantu oleh berbagai pihak dalam bentuk bimbingan, nasehat, doa dan bantuan moril serta material, sehingga segala tantangan dan rintangan yang dihadapi selama penelitian dan penyusunan skripsi dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Ahri dan Ibu Yeni Sriwahyuni, saudara saya Ariani Reski Utari serta kepada seluruh keluarga yang selalu mendampingi penulis dengan dukungan, doa dan motivasinya. Dr. Ir. Syatrianty A. Syaiful, M.S._selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Amir Yassi M.Si selaku pembimbing II yang telah banyak mendampingi, membimbing, dan memotivasi penulis dalam menyusun hingga menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Dr. Ir. Muh Riadi, M.P., Dr. Ir. Fachirah Ulfa, M.P dan Ir. Hj. A. Rusdayani Amin, M.S. selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis sejak awal penelitian sampai selesainya skripsi ini.
2. Seluruh Dosen pengajar serta karyawan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, atas setiap ilmu dan kemudahan yang diberikan selama penulis melakukan penyusunan hasil penelitian.
3. Teman-teman Agroteknologi 2018 yang telah memberikan dukungan, doa dan bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis berharap semoga semua yang terlibat dalam penulisan skripsi ini mendapatkan pahala dari Allah SWT atas kebaikannya serta apa yang terdapat dalam skripsi ini bisa berguna dan bermanfaat bagi banyak orang, Aamiin.

Makassar, 17 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis	4
1.3 Tujuan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Benih Berkualitas.....	6
2.2 Kemunduran Benih	7
2.3 Invigorasi Benih.....	9
2.4 Zat Pengatur Tumbuh	11
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Metode Penelitian	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.5 Parameter pengamatan	17
3.6 Analisis Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil.....	21
4.2 Pembahasan	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Rata- rata daya berkecambah 7 HSS (%).....	21
2.	Rata-rata kecepatan tumbuh 7 HSS (%/etmal).....	22
3.	Rata-rata keserempakan tumbuh 6 HSS (%).....	23
4.	Rata- rata tinggi tanaman 42 HST (cm).....	24
5.	Rata-rata jumlah daun 42 HST (helai).....	25
6.	Rata-rata umur berbunga (HST).....	26
7.	Rata-rata umur panen (HST).....	27
8.	Rata-rata jumlah cabang produktif per tanaman (cabang).....	28
9.	Rata- rata jumlah polong per tanaman (polong).....	29
10.	Rata-rata produksi biji kering per ha (ton).....	33

No	Lampiran	Halaman
1a.	Rata- rata daya berkecambah 7 HSS (%)	46
1b.	Sidik ragam daya berkecambah	46
2a.	Rata-rata kecepatan tumbuh 7 HSS (%/etmal).....	47
2b.	Sidik ragam kecepatan tumbuh	47
3a.	Rata-rata keserempakan tumbuh 6 HSS (%).....	48
3b.	Sidik ragam keserempakan tumbuh	48
4a.	Rata- rata tinggi tanaman 42 HST (cm)	49
4b.	Sidik ragam tinggi tanaman 42 HST	49
5a.	Rata-rata jumlah daun 42 HST (helai)	50
5b.	Sidik ragam jumlah daun 42 HST	50
6a.	Rata-rata umur berbunga (HST).....	51
6b.	Sidik ragam umur berbunga	51
7a.	Rata-rata umur panen (HST)	52
7b.	Sidik ragam umur panen	52
8a.	Rata-rata jumlah cabang produktif per tanaman (cabang)	53
8b.	Sidik Ragam jumlah cabang produktif per tanaman	53
9a.	Rata- rata jumlah polong per tanaman (polong).....	54
9b.	Sidik ragam jumlah polong per tanaman	54
10a.	Rata-rata bobot polong per tanaman (g).....	55

10b. Sidik ragam bobot polong per tanaman	55
11a. Rata-rata bobot biji kering per tanaman (g)	56
11b. Sidik ragam bobot biji kering per tanaman	56
12a. Rata-rata bobot 100 biji (g)	57
12b. Sidik ragam bobot 100 biji.....	57
13a. Rata-rata produksi biji kering per ha (ton)	58
13b. Sidik ragam produksi biji kering per ha	58
14. Deskripsi kedelai varietas devon 1	59
15. Hasil analisis ekstrak tauge	60

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Rata-rata bobot polong per tanaman (g)	30
2.	Rata-rata bobot biji kering per tanaman (g)	31
3.	Rata-rata bobot 100 biji (g)	32

No	Lampiran	Halaman
1.	Denah Penelitian di Lapangan	45
2.	Pelaksanaan penelitian di laboratorium	61
3.	Pelaksanaan penelitian di lapangan.....	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan tanaman semusim yang termasuk dalam famili *Leguminosae*. Kedelai termasuk salah satu jenis tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Selain itu, kedelai juga merupakan komoditas penting dalam hal penyediaan pangan sehingga telah menjadi komoditas utama dalam pembangunan pertanian di Indonesia. Kedelai diproduksi untuk kebutuhan bahan konsumsi contohnya sebagai bahan baku tahu, tempe, margarin, kecap dan lain-lain. Kedelai merupakan sumber vitamin B, 40% protein, 20% minyak, 35% karbohidrat dan abu 5% (Krisnawati, 2017).

Kebutuhan masyarakat akan kedelai dipastikan akan terus meningkat setiap tahunnya seiring bertambahnya populasi penduduk serta kesadaran masyarakat akan gizi makanan. Hasil Sensus Penduduk pada September 2020 mencatat jumlah penduduk sebesar 270,20 juta jiwa. Jumlah tersebut bertambah 32,56 juta jiwa dibandingkan hasil Sensus Penduduk 2010. Akan tetapi ketersediaannya masih jauh dari mencukupi karena produksinya sangat rendah sehingga untuk menutupi kekurangan tersebut masih tergantung pada kedelai impor. Badan Pusat Statistika (BPS), mencatat adanya impor kedelai sebanyak 2,48 juta ton sepanjang tahun 2020.

Upaya peningkatan produktivitas tanaman kedelai memerlukan dukungan benih yang unggul, salah satunya adalah benih yang bermutu. Benih yang

bermutu juga dapat mengalami penurunan kualitas akibat penyimpanan yang kurang tepat atau benih telah melampaui masa hidupnya (kadaluarsa). Menurut Kartasapoetra (2003) benih kadaluarsa merupakan benih yang telah melampaui masa anjuran penanaman yang telah ditentukan oleh produsen benih. Benih yang telah mengalami kemunduran sulit untuk berkecambah karena viabilitasnya telah menurun. Benih yang mengalami kemunduran performansi atau deteriorasi disebabkan oleh penyimpanan yang tidak tepat dan terlalu lama, menjelang masa kadaluarsa atau bahkan melampaui masa hidupnya.

Penurunan kualitas benih dapat dilihat dari indikator meningkatnya jumlah kecambah yang abnormal, menurunnya daya berkecambah dan penurunan toleransi perkecambahan terhadap kondisi suboptimum. Penurunan kualitas benih ini dapat diperbaiki dengan perlakuan invigorasi. Invigorasi merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi mutu benih yang rendah dengan cara memperlakukan benih sebelum ditanam. Cara kerja invigorasi yaitu dengan menyeimbangkan potensial air benih untuk merangsang kegiatan metabolisme di dalam benih sehingga benih siap berkecambah, tetapi struktur penting embrio (radikula) belum muncul. Tujuan dari invigorasi yaitu untuk meningkatkan indeks vigor benih. Invigorasi benih dapat dilakukan secara *osmoconditioning*, vitamin priming, *hydropriming*, maupun *matricconditioning* merupakan beberapa metode yang efektif dalam invigorasi benih (Purnawati *et al.*, 2014).

Teknik *hormon priming* menggunakan bahan berupa cairan yang mengandung senyawa organik dan hormon tumbuh yang berperan dalam pertumbuhan tanaman sebagai media invigorasi benih. Salah satu sumber Zat

Pengatur Tumbuh (ZPT) alami yang mudah didapatkan di sekitar kita yaitu yaitu dengan menggunakan ekstrak taube. Kecambah kacang hijau mengandung fitohormon seperti auksin, giberelin, dan sitokinin. Auksin, giberelin dan sitokinin berinteraksi dalam menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk perkecambahan biji (Nurmiati dan Zulkarnain, 2019).

Berbagai penelitian membuktikan bahwa *hydropriming* dapat berpengaruh terhadap pemulihan vigor benih yang dijabarkan melalui perbaikan fisiologis dan biokemis benih. Hasil penelitian Septiadi *et al* (2019) menunjukkan bahwa pada perlakuan konsentrasi ekstrak jagung 20% meningkatkan nilai viabilitas dan vigor benih tomat kadaluarsa. Selanjutnya Afdharani *et al* (2019), menunjukkan hasil penelitian bahwa lama perendaman pada benih padi selama 24 jam menunjukkan adanya pengaruh pada berat basah kecambah normal. Hal ini dikarenakan pada 12 jam perendaman benih belum memaksimalkan air yang masuk sedangkan pada 24 jam perendaman benih telah mengoptimalkan jumlah air yang masuk kedalam benih. Namun pada perendaman 48 jam terlihat bahwa tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata dengan perendaman 24 jam secara statistik tapi nilai yang dihasilkan menurun daripada perendaman 24 jam diduga benih telah kehilangan oksigen sehingga menghambat perkecambahan.

Hasil penelitian Murdaningsih *et al* (2019), menunjukkan hasil penelitian bahwa pada perendaman benih kedelai hitam selama 12 jam memberikan nilai daya berkecambah, indeks vigor dan panjang akar yang optimal. Selanjutnya Nurmiati dan Zulkarnain (2019), hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berbagai konsentrasi dan lama perendaman ekstrak taube berpengaruh terhadap

panjang hipokotil dan panjang akar tanaman terung, dimana konsentrasi dan lama perendaman yang paling berpengaruh signifikan terhadap panjang hipokotil tanaman terung yaitu pada konsentrasi 30% dengan lama perendaman selama 12 jam dengan rata-rata 5.67 cm. Adapun konsentrasi dan lama perendaman yang paling berpengaruh signifikan terhadap panjang akar tanaman terung yaitu pada konsentrasi 20% dan lama perendaman selama 12 jam dengan rata-rata panjang akar 4,1 cm.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh invigorasi terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine Max L.*) dengan menggunakan berbagai konsentrasi dan lama perendaman ekstrak tauge.

1.2 Hipotesis

- a. Terdapat interaksi antara ekstrak tauge dan lama perendaman yang memberikan pertumbuhan dan produksi kedelai terbaik.
- b. Terdapat salah satu lama perendaman yang memberikan pertumbuhan dan produksi kedelai terbaik.
- c. Terdapat salah satu konsentrasi ekstrak tauge yang memberikan pertumbuhan dan produksi kedelai terbaik.

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh konsentrasi ekstrak tauge dan lama perendaman terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai.

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi yang membutuhkan terutama mengenai pemanfaatan ekstrak tauge dalam budidaya tanaman kedelai.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Benih Berkualitas

Benih merupakan awal dari suatu kehidupan tanaman. Dalam suatu sistem budidaya, benih memegang peranan yang sangat penting. Benih bermutu merupakan faktor utamanya suksesnya produksi dibidang pertanian. Sarana produksi lain seperti pupuk, pestisida, zat pengatur tumbuh, dan cara budidaya yang baik tidak akan memberikan hasil yang baik apabila benih yang digunakan tidak bermutu karena pada akhirnya benih tersebut tidak dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan budidayanya (Wiguna, 2013).

Ketersediaan benih bermutu tinggi menjadi salah satu kunci keberhasilan usaha di bidang pertanian hingga 95%. Benih bermutu tinggi mempunyai sifat fisiologis, fisik, kimia, dan genetik yang baik (Lewar *et al.*, 2019). Benih yang bermutu fisik tinggi terlihat dari penampilan fisiknya yang bersih, cerah, bernas, dan berukuran seragam. Mutu fisiologis benih tercermin dari nilai viabilitas (seperti daya berkecambah) dan nilai vigor (seperti kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan daya simpan). Mutu genetik ditunjukkan dengan keseragaman genetik yang tinggi dan tidak tercampur varietas lain. Viabilitas merupakan tolak ukur bahwa benih mengandung struktur dan substansi, termasuk sistem enzim yang memberikan kemampuan untuk berkecambah pada kondisi yang cocok. Sedangkan vigor benih adalah kondisi benih yang menentukan potensi untuk tumbuh ceppat, seragam dan tumbuh normal dalam berbagai kondisi lapangan (Ningsih *et al.*, 2018).

Benih kedelai termasuk benih ortodoks. Benih ortodoks merupakan benih yang toleran terhadap penurunan kadar air (kurang dari 10% dan penyimpanan pada suhu rendah, relatif lebih tahan disimpan dalam jangka waktu lama. Menurut Harnowo (2006), benih kedelai memiliki ciri-ciri (sifat) sebagai berikut:

- a. Tidak memiliki masa dormansi, semakin baru dipanen semakin baik daya tumbuhnya.
- b. Kulit ari tipis sehingga mudah rusak, terutama selama proses pascapanen.
- c. Higroskopis, di mana kadar air benih akan menyesuaikan dengan kadar air (kelembaban udara) lingkungan benih.
- d. Embrio benih cukup rapuh, sehingga penanganan benih perlu lebih berhati-hati.
- e. Mengandung lemak dan protein lebih tinggi dibanding benih padi dan jagung sehingga mudah terjadi oksidasi lemak yang dapat merusak mutu benih.
- f. Daya tumbuh benih mudah turun selama penyimpanan

2.2 Kemunduran Benih

Benih merupakan salah satu input produksi yang mempunyai kontribusi signifikan terhadap peningkatan produktifitas. Benih bukan hanya sekedar bahan tanam, tetapi juga merupakan salah satu sarana pemebawa teknologi (*delevery system*) yang mengandung potensi genetik untuk meningkatkan produksi tanaman (Tallulembang *et al.*, 2016). Benih merupakan zat hidup yang selalu melakukan aktivitas fisiologis baik sebelum ditanam maupun sesudah ditanam. Permasalahan yang dihadapi dalam penyediaan benih kedelai bermutu adalah daya simpan benih

kedelai yang pendek terutama dalam kondisi terbuka (*open storage*). Selain itu benih kedelai juga mudah mengalami kemunduran (deteriorasi) (Noviana *et al*, 2017).

Deteriorasi benih merupakan proses yang tidak dapat dihindari selama benih dalam masa penyimpanan, baik penyimpanan secara terbuka maupun kondisi terkontrol. Kartono (2004) menyatakan bahwa benih kedelai mengalami penurunan mutu sebesar 75 persen dalam waktu kurang dari tiga bulan pada waktu penyimpanan terbuka. Pada penyimpanan secara terbuka, faktor suhu dan kelembaban sangat memengaruhi kecepatan deteriorasi, sedangkan pada penyimpanan secara terkontrol yang suhu dan kelembaban ruangnya cenderung konstan, maka proses deteriorasi benih berhubungan dengan perubahan biokimia di dalam benih selama periode simpan. Kandungan biokimia benih setiap varietas kedelai berbeda-beda sehingga akan memberikan perubahan perilaku benih yang berbeda pula. Perubahan perilaku benih melalui karakteristik fisiologis dan biokimia mampu menunjukkan tingkat viabilitas dan vigor benih selama periode deteriorasi benih (Noviana *et al*, 2017).

Kemunduran benih yang menyebabkan menurunnya vigor dan viabilitas benih merupakan awal kegagalan dalam kegiatan pertanian sehingga harus dicegah agar tidak mempengaruhi produktivitas tanaman (Jasmi, 2017). Benih-benih yang kualitasnya telah mengalami penurunan seperti benih yang telah lama tersimpan atau bahkan kadaluarsa akan mengalami kemunduran. Apabila benih tersebut digunakan dalam usaha budidaya tanaman akan memberikan pertumbuhan dan hasil yang sangat terbatas sehingga benih-benih yang demikian

harus terlebih dahulu diberi berbagai perlakuan sebelum ditanam (Junaidi *et al.*, 2018).

2.3 Invigorasi Benih

Invigorasi merupakan suatu proses yang dilakukan untuk memperbaiki vigor benih yang telah mengalami deteriorasi atau kemunduran. Selama proses invigorasi terjadi peningkatan kecepatan dan keserempakan perkecambahan serta pengurangan tekanan lingkungan yang kurang menguntungkan. Pada proses invigorasi selain dengan penggunaan air juga dapat ditambahkan zat lainnya seperti ZPT baik yang alami ataupun sintetis (Ernawati *et al.*, 2017). Invigorasi benih biasanya digunakan sebagai perlakuan pra tanam untuk meningkatkan kembali viabilitas benih yang mulai berkurang. Invigorasi dapat juga digunakan sebagai perlakuan pra simpan atau antar periode penyimpanan dengan tujuan mempertahankan vigor benih dalam penyimpanan atau meningkatkan daya simpan benih (Utami *et al.*, 2013).

Selama proses invigorasi yang mengatur proses imbibisi air yaitu potensial osmotik larutan, agar tidak muncul radikula. Invigorasi dilakukan agar dapat memperbaiki perkecambahan dan daya tumbuh kecambah saat tanam. Selain itu, Invigorasi bisa mengembalikan keadaan benih yang sudah menurun viabilitasnya. Invigorasi adalah perlakuan yang diberikan untuk meningkatkan vigor benih yang ditunjukkan oleh perbaikan performansi benih baik secara fisiologis maupun biokemis dengan berbagai perlakuan benih (Ruliansyah., 2011). Invigorasi merupakan suatu perlakuan awal pada benih melalui pengontrolan imbibisi air oleh potensial air yang rendah dari media imbibisi. Selama invigorasi, terjadi

perbaikan fisiologi dan biokimia yang berhubungan dengan peningkatan kecepatan tumbuh, keserempakan perkecambahan dan potensi perkecambahan (Juanda *et al.*, 2020).

Invigorasi benih adalah perlakuan yang diberikan pada benih sebelum penanaman atau penyemaian. Invigorasi benih dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya dengan *hydropriming* (perendaman dalam air), priming dengan berbagai macam larutan dan penambahan *matricconditioning* (Arief dan Koes, 2010). Hasil penelitian Yuanasari *et al* (2015), menunjukkan bahwa perlakuan *osmoconditioning* pada benih kedelai hitam yang diberikan larutan PEG-6000 konsentrasi 15% dengan lama perendaman 12 jam secara efektif menghasilkan nilai keserempakan tumbuh dan panjang hipokotil yang paling optimal. Pada faktor tunggal invigorasi *osmoconditioning*, penggunaan larutan PEG-6000 konsentrasi 15%, menghasilkan nilai daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan bobot kering kecambah normal yang paling tinggi. Pada faktor tunggal lama perendaman, perendaman benih selama 12 jam, memberikan nilai daya berkecambah, indeks vigor dan panjang akar yang optimal.

Selain itu, hasil penelitian Sucahyono *et al* (2015), menunjukkan bahwa Perlakuan *matricconditioning* dan *matricconditioning* + pupuk hayati berpengaruh positif terhadap viabilitas dan vigor benih saat benih ditanam. Pengaruh invigorasi dengan *matricconditioning*, pupuk hayati, maupun *matricconditioning* + pupuk hayati tidak nyata pengaruhnya terhadap produksi, kecuali pada tolok ukur bobot polong basah, dengan perlakuan terbaik pada perlakuan *matricconditioning* disusul

oleh perlakuan pupuk hayati. Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, namun pemberian pupuk hayati mampu meningkatkan produksi biji kering sekitar 15%, sedangkan perlakuan *matriconditioning* mampu meningkatkan produksi biji kering sekitar 13% dibandingkan kontrol.

2.4 Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik bukan hara yang dapat mendukung proses fisiologis tumbuhan. Penggunaan zpt dapat berguna dalam menstimulasi akar, meningkatkan persentase perakaran dan memberikan keseragaman waktu dalam perakaran. Selain itu, penggunaan zpt juga dapat membantu dalam perbanyakkan daun pada tanaman (Anjaswari *et al.*, 2020). Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) mutlak dibutuhkan tanaman, karena tidak akan terjadi pertumbuhan suatu tanaman walaupun unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersebut memadai (Nurmiati dan Zulkarnain, 2019).

Upaya penggunaan ZPT untuk pengadaan benih secara generatif maupun vegetatif dapat dibantu dengan menggunakan zat pengatur tumbuh, baik ZPT kimia maupun ZPT alami (Anjaswari *et al.*, 2020). Invigorasi benih menggunakan ZPT biasanya dilakukan dengan melakukan perendaman benih pada larutan ZPT. Invigorasi menggunakan ZPT dapat meningkatkan aktivitas perombakan bahan organik dalam benih sehingga cadangan makanan untuk perkecambahan tersedia dan dapat digunakan untuk perkembangan embrio, selain itu embrio dapat lebih cepat memanfaatkan faktor pendukung perkecambahan seperti air dan oksigen (Adelina dan maemunah, 2009)

Zat pengatur tumbuh alami contohnya yaitu kecambah kacang hijau. Kecambah kacang hijau memiliki kandungan hormon sitokinin dan giberelin, dimana hormon sitokinin dapat mendukung terjadinya pemanjangan sel dan giberelin yang dapat mendukung pertumbuhan akar dalam konsentrasi yang tinggi sehingga mampu membantu dalam memacu pertumbuhan akar dan daun (Anjaswari *et al.*, 2020). Hal ini juga didukung oleh pendapat (Kurniati *et al.*, 2017) yang menyatakan bahwa salah satu sumber zat pengatur tumbuh alami yang mudah di dapatkan di sekitar kita yaitu dengan menggunakan ekstrak taugé (kecambah kacang hijau). Kecambah kacang hijau mengandung fitohormon seperti auksin, giberelin, dan sitokinin. Auksin, giberelin dan sitokinin berinteraksi dalam menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk perkecambahan biji.

Taugé mengandung banyak sekali senyawa fitokimiawi yang sangat berkhasiat (Amilah dan Astuti, 2006). Saat dalam bentuk taugé, kecambah memiliki kandungan vitamin lebih banyak dari kandungan bijinya. Dibandingkan kadar dalam biji, kadar vitamin B dan E meningkat jumlahnya, dari 2,5 sampai 3 kali lebih besar. Sedangkan vitamin C yang sangat sedikit pada biji-bijian kering, dalam bentuk taugé meningkat menjadi 20 mg/100g. Kandungan giberelin dalam spesies *Phaseolus sp* mencapai 18 mg/kg. Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan, kandungan gizi dalam 100 g taugé terdiri dari, kalori 23 kal, protein 2,9 g, lemak 0,2 gram, kalsium 29 mg, fosfor 69 mg, besi 0,8 mg, vitamin A 10 IU, vitamin B1 0,07 mg, vitamin C 15 mg, dan air 92,4 g. Ekstrak kecambah

kacang hijau memiliki konsentrasi senyawa zat pengatur tumbuh auksin 1,68 ppm, giberelin 39,94 ppm dan sitokinin 96,26 ppm (Pamungkas dan Rudin, 2020).