

Efektivitas Ekstrak Tauge dengan Periode Perendaman Terhadap Invigorasi Benih Tomat (*Solanum lycopersicum*) yang Telah Mengalami Kemunduran

Muchlis Kurniawan¹, Esty Puri Utami², Yati Setiati Rachmawati^{2*}.

¹Jurusan Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung

*Korespondensi: kmuchlis.uin@gmail.com

ABSTRACT

Tomatoes have a significant market demand since they are consumed by a large number of individuals. It is critical to use high grade seed in order to sustain tomato output. However, due to various constraints, farmers frequently use low-quality seeds. The invigoration approach can be used to improve seed vigor, especially when natural growth regulators are used. The purpose of this study was to determine the effect of natural growth regulator from bean sprout extract and soaking period on the viability of deteriorated tomato seeds. The experiment was carried out at the Seed Technology Laboratory of UIN Sunan Gunung Djati Bandung and UPT Pembibitan TPHP Kota Bandung. The experimental design used in this study was a randomized block design with 9 treatments and 3 repetitions. The treatment given was bean sprout extract combined with the soaking period with different concentrations of each. The results showed that the combination treatment of 40% bean sprout extract concentration with 6 and 12 hours of immersion gave quite effective results on growth power germination percentage and growth synchrony and growth speed rate.

Keywords: Effectiveness; Invigoration; Soaking; Sprouts; Tomatoes.

ABSTRAK

Tomat banyak dikonsumsi oleh masyarakat sehingga penggunaan benih bermutu tinggi penting untuk mempertahankan produksi. Kendala yang dihadapi yaitu benih berkualitas rendah sehingga perlu upaya meningkatkan kekuatan benih dengan invigorasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ZPT alami ekstrak tauge dan periode perendaman terhadap viabilitas benih tomat yang telah mengalami kemunduran. Percobaan dilakukan di Laboratorium Teknologi Benih UIN Sunan Gunung Djati Bandung dan Lahan UPT Pembibitan TPHP Kota Bandung. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Kelompok dengan 9 perlakuan dan 3 kali ulangan, perlakuan yang diberikan yaitu ekstrak tauge dikombinasikan dengan periode perendaman dengan masing-masing konsentrasi yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan kombinasi konsentrasi ekstrak tauge 40% dengan perendaman 6 dan 12 jam memberikan hasil yang cukup efektif terhadap viabilitas benih yaitu daya tumbuh, keserempakan tumbuh dan kecepatan tumbuh.

Kata Kunci: Efektivitas; Invigorasi; Perendaman; Tauge; Tomat.

PENDAHULUAN

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) termasuk komoditas sayuran unggul di Indonesia. Buah tomat terdiri dari kandungan vitamin yang lengkap sehingga berguna untuk menyembuhkan berbagai penyakit (Mariani *et al.*, 2018). Konsumsi buah tomat mengalami peningkatan karena pertumbuhan penduduk dan permintaan pasar. Namun, menurut Badan Pusat Statistik (2022) produksi tomat di Jawa Barat tahun 2021 terjadi penurunan produksi dari 292.309 t menjadi 267.409 t pada tahun 2022. Berdasarkan pernyataan Nurhuda *et al.* (2017) produksi tomat yang menurun ini salah satunya dari penanganan panen yang kurang tepat dan benih yang kurang bermutu.

Benih dapat mengalami penurunan kualitas, kemunduran benih adalah proses alami yang terjadi pada benih karena menurunnya mutu fisiologis dan viabilitas benih (Zainal & Harnowo, 2018). Peningkatan viabilitas dan performa benih yang telah mengalami kemunduran dapat dilakukan dengan invigorasi benih. Proses invigorasi menyebabkan terjadinya keserempakan benih berkecambah dalam waktu yang cepat, walaupun dalam kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Ernawati *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil penelitian Asih (2021) bahwa invigorasi dengan larutan KNO_3 4 g L^{-1} pada benih terung ungu (*Solanum melongena* L) mampu meningkatkan daya kecambah sebesar 30,67% dari perlakuan kontrol dengan daya kecambah 20%. Sedangkan penelitian Suparto & Nugraha (2022) menunjukkan bahwa invigorasi menggunakan ZPT ekstrak tauge dengan konsentrasi 10% berpengaruh terhadap daya kecambah benih padi mencapai 60%.

Pemanfaatan ZPT alami yaitu dengan ekstrak tauge yang memiliki fitohormon tinggi diantaranya sitokinin, auksin dan giberelin (Anjaswari *et al.*, 2020). Mekanisme kerja hormon tersebut sebagai aktivator enzim amilase, protease, fosfatase, dan enzim lainnya yang berfungsi memproses lemak menjadi glukosa. Ekstrak tauge mengandung senyawa zat pengatur tumbuh auksin 1,68 mg L^{-1} , giberelin 39,94 mg L^{-1} , dan sitokinin 96,26 mg L^{-1} (Ulfa, 2014).

Ekstrak tauge sebagai sumber hormon pertumbuhan memerlukan periode perendaman yang sesuai untuk mengembalikan performa tumbuh benih yang telah mengalami kemunduran. Penelitian yang dilakukan Adnan *et al.* (2017) menunjukkan periode perendaman 4 jam dapat meningkatkan daya kecambah benih semangka kadaluarsa, berbeda dengan periode perendaman 6 jam yang menyebabkan kemunduran daya kecambah benih.

Hasil penelitian Junaidi *et al.* (2018) menunjukkan bahwa ekstrak air kelapa 30% dengan lama perendaman 2 jam memberikan pengaruh terbaik terhadap daya berkecambah benih tomat kadaluarsa sebesar 83%, berbeda dengan kontrol yang hanya

38,33%. Penelitian sebelumnya menguji kemampuan ekstrak air kelapa sebagai ZPT alami dalam invigorasi benih, sedangkan penelitian yang dilakukan yaitu pengujian ekstrak taugé sebagai alternatif ZPT alami dalam metode invigorasi benih tomat yang telah mengalami kemunduran dengan periode perendaman yang sesuai.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih UIN Sunan Gunung Djati Bandung dan UPT Pembibitan Tanaman Pangan, Hortikultura dan Peternakan (UPT PTPHP) Kota Bandung. Ketinggian tempat pada lokasi penelitian yaitu 791 m dpl dengan suhu rata-rata berkisar antara 19°C - 27°C. Penelitian sejak bulan Maret 2023 hingga Juli 2023. Bahan yang digunakan yaitu benih tomat varietas SL 4517 kadaluarsa sejak Februari 2022, kecambah kacang hijau, aquades, tanah, kascing, arang sekam, dan cocopeat. Sedangkan alat yang digunakan yaitu blender, aerator, timbangan digital, polybag, bak semai, saringan, gelas ukur, pisau, alat tulis, kertas label dan kamera digital.

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode percobaan (eksperimen). Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial dengan 9 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga terdapat 27 unit percobaan. Data hasil penelitian dianalisis dengan RAK Non Faktorial pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan uji lanjut jarak berganda/Duncan. Perlakuan terdiri dari kontrol, Aquades, Ekstrak Tauge konsentrasi 40%, 50%, dan 60% yang direndam dalam 6 jam dan 12 jam. Invigorasi yang dilakukan yaitu dengan perendaman dan dibantu aerator sebagai penyuplai oksigen. Setiap unit perlakuan terdiri dari 30 benih dengan total keseluruhan sebanyak 810 benih tomat. Setelah perendaman selesai benih dikering-anginkan dan dikecambahkan pada media *soil block* dengan komposisi media 3:3:1:1 (pupuk kandang, arang sekam, tanah dan *cocopeat*).

Pengamatan meliputi parameter penunjang yaitu analisis hormon giberelin dan analisis daya hantar listrik benih. Sedangkan parameter utama terdiri dari daya tumbuh, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan indeks vigor.

1. Daya Tumbuh (%)

Daya tumbuh yaitu memperhatikan total benih yang dapat tumbuh atau dikategorikan berkecambah secara optimal. Pengamatan ini dilakukan pada hari ke-14 atau pada hari terakhir dengan membandingkan jumlah benih yang tumbuh dibagi jumlah benih yang ditanam.

$$\text{Daya Tumbuh (\%)} = \frac{\sum \text{Benih yang tumbuh}}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

KN = Kecambah Normal

2. Kecepatan Tumbuh (K_{ct}) (%/etmal)

Kecepatan tumbuh dihitung berdasarkan jumlah pertumbuhan kecambah normal setiap etmal atau setiap satu hari. Pengamatan dihitung mulai hari pertama sampai hari ke-14 setelah perkecambahan.

$$KCT = \left(\% \frac{KN}{etmal} \right) \sum_{t=1}^{tn} \frac{N}{t}$$

Keterangan:

KN = Kecambah Normal

t = waktu pengamatan ke-i

N = persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan

tn = waktu akhir pengamatan (hari ke-14)

etmal = 24 jam

3. Keserempakan Tumbuh (K_{st}) (%)

Keserempakan tumbuh merupakan persentase benih yang berkecambah secara bersamaan pada waktu tertentu untuk benih dapat berkecambah. Perhitungan keserempakan tumbuh dilakukan untuk menghitung persentase kecambah normal pada 6 HST.

$$KST = \frac{\sum \text{Kecambah normal hari ke - 6}}{\sum \text{benih yang dkecambahkan}} \times 100\%$$

4. Indeks vigor (%)

Indeks vigor yaitu untuk mengetahui benih yang vigor atau mampu tumbuh pada kondisi sesuai. Nilai indeks vigor ditentukan dengan menghitung persentase jumlah kecambah normal pada pengamatan 7 hari setelah perkecambahan.

$$IV (\%) = \frac{\sum \text{Kecambah normal pada hari ke } - 7}{\sum \text{benih yang dkecambahkan}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi benih tomat dengan ekstrak taugé dan periode perendaman memberikan pengaruh nyata terhadap viabilitas benih yang telah mengalami kemunduran. Hal tersebut dapat dilihat dari beberapa variabel seperti daya kecambah, kecepatan tumbuh, dan keserempakan tumbuh. Setiap konsentrasi ekstrak taugé dan periode perendaman memberikan respons yang berbeda terhadap parameter viabilitas benih.

Parameter Penunjang

Berdasarkan hasil analisis kandungan giberelin pada benih setelah perlakuan terlihat bahwa kandungan GA₃ tertinggi yaitu perlakuan B (Aquades + 6 jam Perendaman) sebesar 78,69 ppm (Tabel 1). Kandungan giberelin yang tinggi akibat perendaman dengan aquades disebabkan karena akumulasi GA₃ endogen di dalam benih. Namun, benih yang direndam aquades selama 12 jam justru menunjukkan kandungan GA₃ lebih rendah dari kontrol yaitu 21,04 ppm (Tabel 1). Hal tersebut menunjukkan bahwa lama perendaman akan mempengaruhi jumlah akumulasi GA₃ yang aktif di dalam benih dan yang hilang keluar (Agustiansyah *et al.*, 2020).

Perendaman benih menggunakan ekstrak taugé menunjukkan kandungan GA₃ yang relatif lebih rendah dibandingkan tanpa perendaman (kontrol). Hasil analisis menunjukkan bahwa dengan penambahan ekstrak taugé tidak memberikan dampak terhadap peningkatan GA₃ di dalam benih. Hal tersebut karena kandungan fitohormon dalam ekstrak taugé lebih tinggi hormon sitokinin yaitu sebesar 96,26 ppm, dibandingkan dengan giberelin yaitu 39,94 ppm (Ulfa, 2014). Sehingga kandungan sitokinin lebih dominan dibandingkan giberelin pada ekstrak taugé.

Tabel 5 Hasil Analisis Kandungan Giberelin dan Daya Hantar Listrik Benih

Perlakuan	DHL ($\mu\text{s}/\text{cm.g}$)	GA ₃ (ppm ($\mu\text{g}/\text{g}$))
A (Kontrol)	0.0219	26.63
B (Aquades + 6 jam Perendaman)	0.0149	78.69
C (Aquades + 12 jam Perendaman)	0.0099	21.04
D (Ekstrak Tauge 40% + 6 jam Perendaman)	0.0019	19.22
E (Ekstrak Tauge 40% + 12 jam Perendaman)	0.0029	33.76
F (Ekstrak Tauge 50% + 6 jam Perendaman)	0.0089	10.76
G (Ekstrak Tauge 50% + 12 jam Perendaman)	0.0049	49.41
H (Ekstrak Tauge 60% + 6 jam Perendaman)	0.0089	16.90
I (Ekstrak Tauge 60% + 12 jam Perendaman)	0.0269	17.15

Keterangan : Nilai kandungan GA₃ menggunakan alat HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Sedangkan nilai daya hantar listrik menggunakan alat *electrical conductivity meter* (EC meter)

Hasil analisis daya hantar listrik pada benih yang telah direndam oleh berbagai konsentrasi ZPT alami ekstrak tauge menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Daya hantar listrik tertinggi terdapat pada perlakuan I (Ekstrak tauge 60% + 12 jam perendaman) dengan nilai DHL sebesar 0,0269 $\mu\text{s}/\text{cm.g}$. Sedangkan nilai DHL terendah terdapat pada perlakuan D yaitu sebesar 0,0019 $\mu\text{s}/\text{cm.g}$ (Tabel 1). Analisis daya hantar listrik merupakan pengujian secara fisik untuk dapat menggambarkan tingkat kebocoran membran sel.

Nilai DHL yang tinggi menunjukkan adanya kebocoran membran sel yang semakin besar pada benih, dilihat dari semakin banyaknya elektrolit yang terdapat pada air rendaman benih (Fatonah & Rozen, 2017). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Andini *et al.* (2021) bahwa membran sel yang mengalami kerusakan pada benih dapat mengakibatkan kebocoran glukosa dan elektrolit sehingga efisiensi metabolisme dan transportasi energi pada benih menurun. Semakin tinggi nilai DHL yang diperoleh, maka semakin besar adanya kebocoran membran.

Daya Tumbuh

Berdasarkan rata-rata daya tumbuh menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak tauge dengan periode perendaman memberikan pengaruh yang nyata. Kecambah normal tanaman tomat dicirikan dengan kelengkapan struktur kecambah yaitu sistem perakaran, *shoot axis*, (hipokotil, epikotil, mesokotil, dan *terminal bud*), kotiledon serta koleoptil (ISTA, 2018). Daya tumbuh tertinggi terdapat pada perlakuan D (Ekstrak tauge 40% dan 6 jam perendaman) yaitu 93,27%, sedangkan daya tumbuh terendah yaitu

perlakuan I (Ekstrak taugé 60% dan lama perendaman 12 jam) hanya mencapai 79,97% (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata Daya Tumbuh

Perlakuan	Daya Tumbuh (%)
A (Kontrol)	81,10 ab
B (Aquades + 6 jam Perendaman)	81,10 ab
C (Aquades + 12 jam Perendaman)	82,20 ab
D (Ekstrak Tauge 40% + 6 jam Perendaman)	93,27 c
E (Ekstrak Tauge 40% + 12 jam Perendaman)	90,00 bc
F (Ekstrak Tauge 50% + 6 jam Perendaman)	84,40 abc
G (Ekstrak Tauge 50% + 12 jam Perendaman)	87,73 abc
H (Ekstrak Tauge 60% + 6 jam Perendaman)	88,87 abc
I (Ekstrak Tauge 60% + 12 jam Perendaman)	79,97 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan pada taraf 5%

Kriteria kemampuan tumbuh benih tomat SL 4517 yaitu sebesar 85%, sehingga dengan perlakuan invigorasi dapat meningkatkan daya tumbuh benih sekitar 12,17%. Berkaitan dengan nilai daya hantar listrik pada perlakuan I (Ekstrak Tauge 60% + 12 jam Perendaman) menunjukkan daya hantar listrik tertinggi yaitu sebesar 0,0269 $\mu\text{s cm.g}^{-1}$ (Tabel 1). Semakin tinggi daya hantar listrik pada suatu benih akan menyebabkan penurunan daya tumbuh karena adanya kebocoran membran sel yang semakin besar. Menurut Andini *et al.* (2021) kerusakan membran sel pada benih mengakibatkan kebocoran cadangan makanan dan elektrolit sehingga metabolisme dan transportasi energi menurun.

Pertumbuhan tanaman tidak hanya bergantung pada kandungan giberelin, namun keberadaan hormon lainnya seperti auksin dan sitokinin sangat menentukan. Kandungan GA₃ pada perlakuan D (Ekstrak Tauge 40% + 6 jam perendaman) yaitu 19,22 ppm lebih rendah dari perlakuan kontrol yaitu 26,63 ppm (Tabel 2). Tetapi menunjukkan hasil tertinggi pada parameter daya tumbuh hingga 93,27%. Menurut Tiwery (2014) menyatakan bahwa auksin dan sitokinin memiliki peranan penting dalam proses pembelahan sel dan pembentukan tunas. Sitokinin bersifat sebagai enzim yang dapat mengaktifkan kegiatan dari jaringan atau sel-sel pertumbuhan. Selain itu, giberelin berperan dalam pematangan masa dormansi benih, namun keberadaan GA₃ dipengaruhi oleh adanya hormon lain yaitu asam absisat (ABA). Sehingga peran GA₃ akan terhalangi oleh dampak negatif dari ABA dalam perkecambahan benih karena ABA berperan dalam mempertahankan dormansi (Hu *et al.*, 2020).

Kecepatan Tumbuh

Berdasarkan hasil rata-rata kecepatan tumbuh menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi ekstrak taugé dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh benih tomat yang telah mengalami kemunduran. nilai kecepatan tumbuh tertinggi yaitu perlakuan D (Ekstrak taugé 40% + 6 jam perendaman) sebesar 13,72%. Sedangkan nilai kecepatan tumbuh terendah yaitu pada perlakuan I (Ekstrak taugé 60% + 12 jam perendaman) sebesar 10,47% (Tabel 3).

Hal tersebut menunjukkan bahwa lama perendaman benih dengan konsentrasi ekstrak taugé yang sesuai dapat meningkatkan persentase kecepatan tumbuh. Kriteria benih yang memiliki vigor kecepatan tumbuh yang kuat yaitu nilai kecepatan tumbuhnya lebih dari 30% (Sadjad, 1993). Menurut Suparto & Nugraha (2022) kecepatan tumbuh benih dipengaruhi oleh kemampuan benih dalam proses imbibisi dan osmosis. Benih yang telah mengalami kemunduran atau kadaluarsa akan mengalami penurunan kemampuan imbibisi dan osmosis, sehingga mengakibatkan rendahnya daya tumbuh benih dan kecepatan benih.

Tabel 3. Rata-rata Kecepatan Tumbuh

Perlakuan	Kecepatan Tumbuh (%)
A (Kontrol)	10,82 ab
B (Aquades + 6 jam Perendaman)	11,67 abc
C (Aquades + 12 jam Peredaman)	11,66 abc
D (Ekstrak Taugé 40% + 6 jam Perendaman)	13,72 d
E (Ekstrak Taugé 40% + 12 jam Perendaman)	13,47 d
F (Ekstrak Taugé 50% + 6 jam Perendaman)	12,39 bcd
G (Ekstrak Taugé 50% + 12 jam Perendaman)	12,84 cd
H (Ekstrak Taugé 60% + 6 jam Perendaman)	12,89 cd
I (Ekstrak Taugé 60% + 12 jam Perendaman)	10,47 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan pada taraf 5%

Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan benih dengan daya tumbuh tertinggi yaitu perlakuan D (Ekstrak Taugé 40% + 6 jam perendaman) memiliki rata-rata kecepatan tumbuh tertinggi yaitu 13,72%. Sesuai dengan pernyataan Ardiansyah *et al.* (2014) bahwa tinggi rendahnya kecepatan tumbuh benih berhubungan dengan tinggi rendahnya daya tumbuh. Semakin tinggi daya tumbuh benih maka kecepatan tumbuh benih semakin tinggi. Berkaitan dengan nilai daya hantar listrik yang rendah pada Tabel 1 yaitu perlakuan D (Ekstrak taugé 40% + 6 jam perendaman) sebesar 0,0019 $\mu\text{s cm.g}^{-1}$ menghasilkan kecepatan tumbuh tertinggi sebesar 13,72%. Sama halnya dengan daya tumbuh, nilai daya hantar listrik yang rendah akan menghasilkan kecepatan tumbuh tertinggi.

Berdasarkan hasil analisis kandungan GA_3 menunjukkan bahwa perlakuan invigorasi mempengaruhi keberadaannya di dalam benih. Kandungan GA_3 pada perlakuan D (Ekstrak Tauge 40% + 6 jam Perendaman) lebih kecil daripada kontrol yaitu 19,22 ppm (Tabel 1), namun memberikan hasil terhadap kecepatan tumbuh benih tomat tertinggi yaitu 13,72%. Hal tersebut dapat disebabkan karena adanya peran dari hormon pertumbuhan lainnya seperti sitokinin dan auksin. Ekstrak tauge mengandung hormon sitokinin yang cukup tinggi yaitu 96,26 ppm, sedangkan auksin 1,68 ppm (Ulfa, 2014). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Campbell, (2003) bahwa interaksi yang tepat antara auksin dan sitokinin akan memberikan pengaruh yang baik terhadap pembelahan sel dan mengontrol differensiasi sel. .

Keserempakan Tumbuh

Tabel 4. Rata-rata Keserempakan Tumbuh

Perlakuan	Keserempakan Tumbuh (%)
A (Kontrol)	27,77 a
B (Aquades + 6 jam Perendaman)	42,20 bc
C (Aquades + 12 jam Peredaman)	37,73 b
D (Ekstrak Tauge 40% + 6 jam Perendaman)	54,40 e
E (Ekstrak Tauge 40% + 12 jam Perendaman)	55,53 e
F (Ekstrak Tauge 50% + 6 jam Perendaman)	46,63 cde
G (Ekstrak Tauge 50% + 12 jam Perendaman)	51,10 de
H (Ekstrak Tauge 60% + 6 jam Perendaman)	45,53 bcd
I (Ekstrak Tauge 60% + 12 jam Perendaman)	26,63 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan pada taraf 5%

Kriteria keserempakan tumbuh benih yang optimal berkisar antara 40-70%, lebih dari 70% menunjukkan benih tersebut memiliki vigor yang sangat tinggi dan jika kurang dari 40% menunjukkan vigor yang rendah (Sadjad, 1993). Sehingga keserempakan tumbuh benih yang diberikan invigorasi sudah memenuhi kriteria yang optimal. Benih yang telah disimpan terlalu lama menyebabkan laju respirasi menurun saat proses imbibisi, selanjutnya benih gagal berkecambah karena ketersediaan oksigen berkurang. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Wahdah *et al.* (2018) bahwa benih yang telah melewati masa kadaluarsa akan mengalami kemunduran berupa penurunan daya tumbuh serta vigor benih.

Kandungan GA_3 setelah perendaman dengan ekstrak tauge meningkat pada periode perendaman 12 jam dibandingkan perendaman 6 jam. Pada perlakuan E (Ekstrak Tauge 40% + 12 jam Perendaman) yaitu sebesar 33,76 ppm (Tabel 1) menghasilkan keserempakan tumbuh tertinggi yaitu 55,53% atau lebih tinggi dari 40% sesuai batas kriteria keserempakan tumbuh yang optimum (Sadjad, 1993). Sehingga

dapat dikatakan kandungan GA_3 tersebut memberikan dampak yang cukup baik terhadap perkecambahan benih tomat menjadi tumbuh secara serempak. Sesuai dengan pendapat Sari *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu perendaman akan meningkatkan giberelin yang diserap. Sedangkan nilai daya hantar listrik untuk perlakuan E (Ekstrak Tauge 40% + 12 jam Perendaman) yaitu sebesar $0,0029 \mu s \text{ cm.g}^{-1}$ (Tabel 1) yang menunjukkan bahwa hanya terdapat sedikit kebocoran elektrolit dari dalam benih.

Indeks Vigor

Tabel 5. Rata-rata Indeks Vigor

Perlakuan	Indeks Vigor (%)
A (Kontrol)	44,40 a
B (Aquades + 6 jam Perendaman)	54,43 b
C (Aquades + 12 jam Peredaman)	55,53 bc
D (Ekstrak Tauge 40% + 6 jam Perendaman)	67,77 d
E (Ekstrak Tauge 40% + 12 jam Perendaman)	64,43 cd
F (Ekstrak Tauge 50% + 6 jam Perendaman)	58,87 bcd
G (Ekstrak Tauge 50% + 12 jam Perendaman)	59,93 bcd
H (Ekstrak Tauge 60% + 6 jam Perendaman)	59,97 bcd
I (Ekstrak Tauge 60% + 12 jam Perendaman)	37,73 a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Lanjut Duncan pada taraf 5%

Berdasarkan data kecepatan tumbuh (Tabel 3) menunjukkan semua kecepatan tumbuh setiap perlakuan kurang dari 30%, itu berarti bahwa indeks vigor benih pada penelitian ini rendah. Karena benih yang memiliki indeks vigor tinggi jika nilai kecepatan tumbuh lebih dari 30% (Sadjad, 1993). Perlakuan D (Ekstrak tauge 40% + 6 jam perendaman) memberikan hasil tertinggi dengan indeks vigor sebesar 67,77%. Sedangkan indeks vigor terendah terdapat pada perlakuan I (Ekstrak tauge 60% + 12 jam perendaman) yaitu 37,73% dan perlakuan A (Kontrol) sebesar 44,4% (Tabel 5).

Sedangkan hasil analisis kandungan GA_3 menunjukkan bahwa perlakuan F (Ekstrak Tauge 50% + 6 jam Perendaman) terendah yaitu 10,76 ppm. Namun perlakuan F (Ekstrak Tauge 50% + 6 jam Perendaman) menghasilkan indeks vigor sebesar 58,87% (Tabel 5). Hasil tersebut masih lebih tinggi dibandingkan perlakuan B (Aquades + 6 jam Perendaman) yang memiliki kandungan GA_3 tertinggi. Hal tersebut diduga karena selain peran GA_3 dan ABA, ada beberapa hormon pertumbuhan lainnya yang dapat meningkatkan perkecambahan benih yaitu auksin, sitokinin dan etilen. Menurut Marfirani *et al.* (2014) sitokinin dapat mendukung terjadinya pemanjangan sel dan giberelin dapat mendukung pertumbuhan akar dan daun. Sehingga dengan adanya

hormon sitokinin yang tinggi dalam ekstrak tauge akan membantu dalam mempercepat tumbuhnya embrio secara teratur.

Indeks vigor menunjukkan kekuatan tumbuh benih saat ditanam pada kondisi lapang yang bervariasi. Benih yang dapat tumbuh normal, serempak, serta berproduksi tinggi dengan kualitas yang baik saat di lapangan memiliki vigor atau kekuatan tumbuh yang tinggi (Aruan *et al.*, 2018). Nilai indeks vigor yang rendah karena selama masa penyimpanan aktivitas metabolisme benih masih berjalan seperti respirasi dan oksidasi lemak. Aktivitas fisiologi tersebut memanfaatkan cadangan makanan di dalam benih sehingga sumber energi berkurang saat perkecambahan, akhirnya akan menurunkan vigor benih (Puspitaningtyas *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan:

1. Pemberian zat pengatur tumbuh alami ekstrak tauge dan periode perendaman efektif untuk meningkatkan viabilitas benih tomat (*Solanum lycopersicum*) yang telah mengalami kemunduran.
2. Kombinasi perlakuan konsentrasi ekstrak tauge 40% dan perendaman 6 jam memberikan pengaruh optimal terhadap viabilitas benih yaitu daya tumbuh, keserempakan tumbuh dan kecepatan tumbuh benih tomat (*Solanum lycopersicum*) yang telah mengalami kemunduran.

SARAN

Saran yang penulis sampaikan yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh dari berbagai periode perendaman dengan konsentrasi ekstrak tauge kurang dari 50% sehingga mampu meningkatkan viabilitas benih tomat yang telah mengalami kemunduran.
2. Perlu dilakukan penelitian serupa untuk menguji efektivitas metode invigoras benih dengan memanfaatkan zat pengatur tumbuh alami ekstrak tauge dan periode perendaman yang diberikan terhadap jenis benih dan waktu kadaluarsa yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Adnan, Juanda, B. R., & Zaini, M. (2017). Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman dalam ZPT auksin terhadap viabilitas benih semangka (*Citrus lunatus*) kadaluarsa. *Agrosamudra*, 4(1), 45–57.

<https://doi.org/https://doi.org/10.20961/agsjpa.v24i2.63457>

- Agustiansyah, A., Ardian, A., Setiawan, K., & Rosmala, D. (2020). Pengaruh lama perendaman dalam berbagai konsentrasi giberelin (GA3) terhadap perkecambahan benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2), 94–99. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v13i2.6693>
- Andini, S. N., Sari, M. F., Septiana, & Pradana, O. C. P. (2021). Uji Konduktivitas Benih pada Beberapa Genotipe Mutan Kedelai Hitam Generasi Mutan ke Tiga (M3). *Jurnal Planta Simbiosis*, 3(2), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.25181/jplantasimbiosa.v3i2.2265>
- Anjaswari, K., Fathurrahman, & Maemunah. (2020). Viabilitas benih bawang merah (*Allium wakei* Araki) pada berbagai lama perendaman dua zat pengatur tumbuh. *E-J Agrotekbis*, 8(3), 696–704.
- Ardiansyah, R., Sekar Wulandari, A., Subandy, B., & Fitriani, Y. (2014). *Fagraea fragrans* ROXB) Explant Sterilization and Shoot Induction Techniques in Micropropagation of Tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 05(3), 167–173. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/j-siltrop.5.3>
- Aruan, R. B., Nyana, I. D. N., Siadi, I. K., & Raka, I. G. N. (2018). Toleransi Penundaan Prosesing Terhadap Mutu Fisik dan Mutu Fisiologis Benih Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 7(2), 264–274. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT264>
- Asih, P. R. (2021). Invigorasi mutu fisiologis benih terung ungu (*Solanum melongena* L.) kadaluarsa dengan beberapa teknik osmoconditioning. *Agritrop: Jurnal Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 18(2), 162–170. <https://doi.org/10.32528/agritrop.v18i2.3905>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Hasil Produksi Komoditas Tomat Tahun 2022*. BPS RI.
- Campbell. (2003). *Biologi Jilid I*. Erlangga. Jakarta.
- Ernawati, Rahardjo, P., & Suroso, B. (2017). Respon benih cabai merah (*Capsicum annum* L.) kadaluarsa pada lama perendaman air kelapa muda terhadap viabilitas, vigor dan pertumbuhan bibit. *Agritrop*, 15(1), 71–83. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/AGRITROP>
- Fatonah, K., & Rozen, N. (2017). Penetapan Metode Uji Daya Hantar Listrik untuk Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* L.). *Jurnal Agroteknologi Universitas Andalas*, 1(1), 19–25. <https://doi.org/http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/1554>

- Hu, Y., Song, S., Weng, X., You, A., & Xing, Y. (2020). The heading-date gene Ghd7 inhibits seed germination by modulating the balance between abscisic acid and gibberellins. *Crop Journal*, 9(2), 297–304. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2020.09.004>
- ISTA. (2018). *International Rules for Seed Testing, The International Seed Testing Association*.
- Junaidi, Lapanjang, I., & Bahrudin. (2018). Invigorasi benih tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill) kadaluarsa dengan aplikasi air kelapa muda dan lama inkubasi. *Mitra Sains*, 6(1), 31–42.
- Marfirani, M., Rahayu, Y. S., & Ratnasari, E. (2014). Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Filtrat Umbi Bawang Merah dan Rootone-F terhadap Pertumbuhan Stek Melati “Rato Ebu.” *Lentera Bio*, 3(1), 73–76. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/article/view/7093>
- Mariani, S. D., Koesriharti, & Nunun Barunawati. (2018). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* mill.) varietas permata terhadap dosis pupuk kotoran ayam dan kcl. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(9), 1505–1511. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/533>
- Maulidyanti E. Sari, Wahdah, R., & Fredricus, B. (2022). Pengaruh priming dengan ekstrak tomat dan lama perendaman dengan pseudomonas fluorescens terhadap viabilitas benih terung borneo Lu (*Solanum melongena*). *EnviroScienteeae*, 18(2), 193–203.
- Nurhuda, A., & Hapsoro, D. (2017). Identifikasi karakter kuantitatif dan kualitatif beberapa varietas tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 5(2), 68–74. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23960/jat.v5i2.1829>
- Puspitaningtyas, I., Anwar, S., & Karno, K. (2018). Perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) dengan invigorasi menggunakan zat pengatur tumbuh pada periode simpan yang berbeda. *Journal of Agro Complex*, 2(2), 148. <https://doi.org/10.14710/joac.2.2.148-154>
- Sadjad, S. (1993). *Dari Benih Kepada Benih*. Gramedia, Jakarta.
- Suparto, H., & Nugraha, M. I. (2022). Invigorasi benih tiga varietas padi (*Oryza Sativa* L.) dengan larutan taug. *Jurnal Penelitian UPR : Kaharati*, 2(2), 83–92.
- Tiwery, R. R. (2014). Pengaruh Penggunaan Air Kelapa (*Cocos Nucifera*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 1(1), 83–91.



<https://doi.org/10.31605/bioma.v3i1.1053>

Ulfa, F. (2014). *Peran senyawa bioaktif tanaman sebagai zat pengatur tumbuh dalam memacu produksi umbi mini kentang (Solanum tuberosum L.) pada sistem budidaya aeroponik*. Universitas Hasanuddin, Makassar.

Wahdah, R., Aidawati, N., & Nove Arisandi. (2018). Penggunaan plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) untuk perbaikan performa viabilitas benih beberapa varietas padi (*Oryza sativa* L.) setelah penyimpanan selama tiga bulan. *Journal Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 3(1), 86–95.

Zainal, A., & Harnowo, D. (2018). Pengaruh teknologi produksi terhadap hasil, kelayakan usaha penangkaran benih dan daya tumbuh benih kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 2(1), 59–66.
<https://doi.org/10.21082/jpntp.v2n1.2018.p59-66>.