

Respons pertumbuhan rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) pada perendaman auksin dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*)

Singgih Tri Wardana^{1*}, Juswardi¹, Nanda Lian Ade Rama¹

¹ Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Jalan Raya Palembang-Prabumulih KM 32 Ogan Ilir, Sumatera Selatan

*Corresponding author

E-mail address: triwardana097@gmail.com (Singgih Tri Wardana).

Peer review under responsibility of Biology Department Sriwijaya University

Abstrak

Jahe merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) merupakan tanaman yang memiliki manfaat sebagai bahan obat herbal pencegahan COVID-19. Salah satu kendala dalam budidaya jahe merah terdapat pada masa dormansi jahe merah yaitu selama 2-4 minggu. Masa dormansi jahe merah yang panjang menyebabkan penurunan hasil produksi rimpang jahe merah. Zat pengatur tumbuh auksin dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) memiliki fungsi sebagai pemacu pertumbuhan. Rancangan Penelitian yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan masing masing perlakuan dilakukan 6 kali pengulangan. Variabel pengamatan yaitu persentase rimpang tumbuh tunas, persentase rimpang tumbuh akar, jumlah tunas, jumlah akar, tinggi tunas, panjang akar, waktu muncul tunas dan jumlah daun. Data pertumbuhan rimpang jahe merah dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*). Apabila perlakuan berpengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada $\alpha = 0,05$. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan hasil lebih baik pada kombinasi auksin dan PGPR terhadap rata rata jumlah tunas 1,16, rata rata jumlah daun 0,83, waktu muncul tunas yang singkat yaitu 8,00 HST dan rata rata tinggi tunas 4,63 cm. Perendaman auksin lebih baik terhadap rata rata jumlah akar yaitu 1,00 dan rata rata panjang akar 1,68 cm. Persentase rimpang tumbuh tunas lebih baik pada perendaman auksin dan PGPR yaitu 100%. Persentase rimpang tumbuh akar lebih baik pada perendaman auksin yaitu 83,3%. Kesimpulan penelitian didapatkan kombinasi perendaman auksin dan PGPR memberikan pengaruh lebih baik pada pertumbuhan rimpang jahe merah. Perendaman auksin dan PGPR dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan konsentrasi auksin lebih tinggi untuk mendapat hasil optimal dalam memacu akar rimpang jahe merah.

Kata kunci: Auksin, Jahe merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*), PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), Pertumbuhan

Abstract

Red ginger (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) is a plant that has benefits as a medicinal ingredient for the prevention of COVID-19. One of the obstacles in the cultivation of red ginger is the dormancy period of red ginger, which is 2-4 weeks. The long dormancy period of red ginger causes a decrease in the yield of red ginger rhizome. Auxin growth regulators and PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) have a function as growth promoters. The research design used was a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and each treatment was carried out 6 times. The observation variables were percentage of shoot growth rhizome, percentage of root growth, number of shoots, number of roots, height of shoots, length of roots, time of emergence of shoots and number of leaves. Red ginger rhizome growth data were analyzed using ANOVA (*Analysis of Variants*). If the treatment has a significant effect, it will be followed by Duncan's continued test at $\alpha = 0.05$. The results of this study were better results obtained in the combination of auxin and PGPR with an average number of shoots 1.16, an average number of leaves 0.83, a short bud emergence time of 8.00 DAS and an average shoot height of 4.63 cm. Auxin immersion was better for the average number of roots, namely 1.00 and the average root length of 1.68 cm. The percentage of shoot growth rhizome was better in auxin and PGPR immersion, namely 100%. The percentage of root growth rhizomes was better at auxin immersion, namely 83.3%. The conclusion of the study was that the combination of auxin and PGPR immersion gave a better effect on the growth of red ginger rhizome. Submergence of auxin and PGPR can be carried out further research with a higher concentration of auxin to get optimal results in stimulating the root of red ginger rhizome.

Keywords: Auxin, Red ginger (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*), PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), Growth.

Diterima 16 Februari 2021, Diterbitkan 16 Agustus 2021

1. Pendahuluan

Jahe merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum) termasuk ke dalam famili Zingiberaceae. Aktivitas farmakologi pada rimpang jahe bersifat antivirus, antibakteri, antioksidan, anti-hipertensi dan analgesik. Senyawa *phyto compound fenolik bioaktif 6-gingerol* pada rimpang jahe merah memiliki aktivitas anti-virus (Rathinavel *et al.*, 2020). Senyawa *shogaol* dan *gingerol* pada rimpang jahe merah memiliki aktivitas sebagai *immunomodulator* meningkatkan daya tahan tubuh manusia untuk mencegah *Corona virus Disease* (LIPI, 2020).

Kendala dalam pembibitan jahe merah terletak padamasa dormansi jahe merah. Limbongan dan Yonathan, (2018). Masa dormansi rimpang jahe merah dapat dipersingkat dengan penggunaan zat pengatur tumbuh (Setyowati *et al.*, 2015). Contoh salah satu zat pengatur tumbuh yaitu dari golongan auksin. Peran hormon auksin pada tumbuhan adalah pembelahan sel, memacu pertumbuhan akar, mempercepat pertunasan, dan mengoptimalkan hasil tanaman (Campbell *et al.*, 2003).

Pertumbuhan rimpang jahe selain dipengaruhi zat pengatur tumbuh dapat dipengaruhi dengan penambahan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Menurut. Soenandar *et al.* (2010) PGPR merupakan kelompok bakteri menguntungkan yang terdapat di perakaran tanaman. PGPR memiliki peran dalam memacu pertumbuhan tanaman secara alami. Aktivitas PGPR yaitu menghasilkan fitohormon dan sebagai pupuk hayati.

Auksin dapat mempercepat munculnya tunas dan memacu Universitas Sriwijaya pertumbuhan akar rimpang jahe merah. Penelitian pemberian PGPR diketahui memacu pertumbuhan dan mempercepat tumbuhnya tunas pada rimpang jahe merah. Sehingga perlu dilakukan penelitian bagaimana respons pertumbuhan rimpang jahe merah

(*Zingiber officinale* var. rubrum) pada perendaman auksin dan PGPR. Kombinasi perendaman auksin dan PGPR diharapkan menghasilkan rimpang jahe merah yang dapat dijadikan alternatif dalam memecahkan masalah masa dormansi rimpang jahe merah dan meningkatkan hasil rimpang jahe merah.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 sampai dengan Februari 2021. Bertempat di desa Bandung agung, kecamatan Pagar gunung, Lahat, Sumatera Selatan.

2.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, penggaris, pisau, cutter, sprayer, gelas ukur, nampan, ember, kamera, kertas label dan plastik hitam. Sedangkan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu jahe merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum), auksin (merk dagang atonik), PGPR (Produksi CV. Pradipta paramita), label, arang sekam, fungisida (mankozebe 80%) dan plastik Hitam.

2.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). 4 perlakuan perendaman menggunakan auksin dan PGPR. Setiap perlakuan diberi simbol P yang terdiri dari dan 6 kali pengulangan, yaitu:

- P0 : kontrol (tanpa perendaman)
- P1 : perendaman dengan auksin 800 ppm selama 3 jam
- P2 : perendaman dengan PGPR 25% (125g/l) selama 1 jam
- P3 : perendaman auksin 800 ppm selama 3 jam dilanjutkan PGPR 125.000 ppm (125g/l) selama 1 jam

2.4. Cara Kerja

a. Persiapan Rimpang jahe merah

Bobot rimpang jahe merah yang digunakan yaitu 20 gram (Limbongan dan Yonathan, 2018). Mata tunas pada rimpang sedikitnya 3 mata tunas (Hutubessy *et al.*, 2015).

b. Pembuatan Konsentrasi Auksin dan PGPR

Auksin diambil 0,8 ml kemudian dimasukan ke dalam wadah atau ember yang sudah diisi 1 liter air dengan konsentrasi 800 ppm (Hutubessy *et al.*, 2015). PGPR diambil sebanyak 125 gram untuk dilarutkan dalam 1 liter air (Kurniahu *et al.*, 2017). Pada perlakuan kombinasi pemberian auksin dan PGPR dengan 0,8 ml auksin dilarutkan dalam 1 liter air dan 125 gram PGPR dilarutkan dalam 1 liter air.

c. Pembuatan dan Pengaplikasian Larutan Fungisid

2 gram mancozeb 80% dilarutkan dalam 1 liter air (Djamhari, 2010) rimpang di rendam selama 30 menit (Hutubessy *et al.*, 2008).

d. Pengaplikasian Auksin dan PGPR

Auksin 800 ppm dengan lama perendaman 3 jam. PGPR dengan konsentrasi 125g/l selama 1 jam. Perlakuan kombinasi perendaman auksin 800 ppm selama 3 jam dilanjutkan PGPR 125g/l selama 1 jam. 3.5. Persiapan Media semai

Sekam padi diberi air lalu dimasukkan ke dalam baki kemudian tempatkan di ruangan yang gelap (Djamhari, 2010).

e. Penyemaian Rimpang Jahe merah

Rimpang jahe ditanam dengan sebagian rimpang tertutup sekam. Media dilubangi terlebih dahulu mencapai kedalaman ± 3 cm jahe ditanam dengan cara ditidurkan (Hutubessy et al., 2015).

f. Pemeliharaan

Pemberian air sesuai dengan kondisi agar selalu berada pada kapasitas lapang (Hutubessy et al., 2008).

g. Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu, persentase rimpang tumbuh tunas, Persentase rimpang tumbuh akar (%), Jumlah tunas, tinggi tunas (cm), Jumlah akar, panjang akar (cm), Jumlah Daun.

h. Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran dilakukan perhitungan menggunakan Analisis of Variance (ANOVA). Perhitungan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan taraf 5%

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Persentase Rimpang Tumbuh tunas dan Persentase Rimpang Tumbuh akar

Tabel 4.1. Persentase rimpang tumbuh tunas dan Persentase rimpang tumbuh akar pada perendaman auksin dan PGPR selama 30 hari.

Perlakuan	Rimpang Tumbuh tunas (%)	Rimpang Tumbuh akar (%)
Kontrol	50	16.6
Auksin	83.3	83.3
PGPR	83.3	33.3
Auksin dan PGPR	100	33.3

Pertumbuhan tunas rimpang jahe merah tanpa perendaman dapat bertunas namun paling rendah. Rimpang jahe merah tanpa perendaman memiliki hormon endogen yang memacu pertumbuhan. Menurut Rusmin et al. (2018) Peranan hormon endogen dalam pertumbuhan rimpang jahe merah yaitu meningkatkan perkecambahan benih dan proses akumulasi cadangan makanan.

Perendaman rimpang jahe merah pada auksin

mampu memberikan nilai persentase rimpang tumbuh tunas sebesar 83,3% berdasarkan hasil penelitian Hutubessy et al. (2008) Auksin memacu metabolisme sehingga mendorong pertumbuhan vegetatif. Menurut Setyowati et al. (2015) Ketersediaan auksin yang diserap langsung mengakibatkan meningkatnya proses hidrolisis amilase. Semakin cepat proses pemanjangan dan pembelahan sel maka akan terjadi peningkatan pertumbuhan tunas baru.

PGPR memiliki peranan dalam memacu pertumbuhan tunas rimpang kombinasi perendaman auksin dan PGPR. Interaksi antara hormon eksogen yang diberikan dengan hormon endogen memiliki peranan besar dalam memacu pertumbuhan rimpang Suharso, (2015) mengemukakan bahwa perendaman rimpang jahe merah dengan zat pengatur tumbuh yang tepat memberikan kondisi yang menguntungkan dalam perkembangan rimpang jahe merah Berdasarkan hasil pengamatan terhadap persentase rimpang tumbuh akar pada (Tabel 4.1) menunjukkan rimpang yang tumbuh akar tanpa perendaman yaitu 16,6%. Perendaman kombinasi auksin dan PGPR sama dengan perendaman PGPR yaitu 33,3%. Persentase tertinggi untuk memacu pertumbuhan akar pada perendaman auksin sebesar 83,3%. Jahe. Berdasarkan hasil penelitian ketersediaan hara yang dibutuhkan PGPR dapat meningkatkan Kurniahu et al. (2017) Perendaman rimpang jahe merah dengan perendaman larutan PGPR memacu proses pembibitan pada rimpang jahe merah. PGPR memacu pertumbuhan vegetatif. Menurut Widawati et al. (2015) PGPR memiliki kemampuan dalam mensintesis dan mengatur tanaman menghasilkan fitohormon atau zat pengatur tumbuh.

Persentase rimpang tumbuh tunas didapatkan nilai yang terbaik pada tumbuhan dan membantu tanaman dalam kebutuhan hormon yang dibutuhkan. Berdasarkan penelitian Kurniahu et al. (2017) PGPR memiliki kemampuan dalam melarutkan hara P yang berada di dalam tanah untuk memacu pertumbuhan pada tanaman. Penggunaan auksin didapatkan hasil persentase 83,3% dan lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya dalam memacu pertumbuhan akar.

Pertumbuhan akar yang baik akan meningkatkan penyerapan unsur hara yang selanjutnya meningkatkan akumulasi asimilat pada rimpang. Menurut Aisyah et al. (2016) Atonik mengandung hormon auksin IBA 0,057% yang memiliki fungsi dalam mempercepat dan memacu perakaran.

3.2. Waktu Muncul Tunas

Berdasarkan Tabel 4.2., dapat diketahui rimpang jahe merah Tanpa perendaman zat pengatur tumbuh rimpang memiliki waktu muncul tunas yang lebih lama yaitu 15,53 HST. Hal ini disebabkan kurangnya hormon yang dibutuhkan tanaman untuk memacu pembelahan sel yang

akan membentuk tunas baru dan tingginya hormon yang menghambat pertumbuhan. Menurut Djamhari, (2010) Hormon merupakan salah satu pendorong pertunasan rimpang. Penggunaan jenis hormon dan konsentrasi yang tepat dapat memecah masa dormansi.

Tabel 4.2. Pengaruh perendaman Auksin dan PGPR terhadap rata rata waktu muncul tunas selama 30 hari.

Perlakuan	Waktu muncul tunas (HST)
Kontrol	15,53 ^a
Auksin	8,00 ^c
PGPR	8,80 ^b
Auksin dan PGPR	8,00 ^c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%. HST : Hari muncul tunas

Perendaman PGPR pada rimpang jahe merah didapatkan waktu muncul tunas yaitu pada 8.80 HST. Berdasarkan penelitian Kurniahu *et al.* (2017) Perendaman PGPR pada rimpang jahe merah dapat memacu pertunasan rimpang jahe merah. PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, perkecambah biji dan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Perendaman rimpang pada auksin dapat mempercepat munculnya tunas. berdasarkan penelitian Hutubessy *et al.* (2008) perendaman rimpang jahe merah dengan konsentrasi 800 ppm dan lama perendaman 3 jam dapat memacu pertunasan secara optimal. Larutan atonik dapat menstimulasi proses metabolisme pada tanaman yang akan mendorong pertumbuhan vegetatif.

4.3. Jumlah Tunas dan Tinggi Tunas

Berdasarkan Tabel 4.3. diketahui rata rata jumlah tunas tertinggi pada kombinasi perendaman auksin dan PGPR yaitu sebesar 1,16 . Rata-rata jumlah tunas terendah yaitu pada kontrol dan auksin sebesar 0,83 pada PGPR memiliki rata rata 1,00 lebih tinggi dibandingkan kontrol namun tidak lebih tinggi dibandingkan kombinasi perendaman auksin eksogen dan PGPR. Perendaman rimpang jahe merah pada auksin belum mendapatkan jumlah tunas yang optimal dilihat dari hasil rata rata jumlah tunas yaitu 0.83. Menurut Pakpahan *et al.* (2018) apabila auksin dan sitokinin di dalam konsentrasi yang sesuai maka akan terjadi keseimbangan dalam pertumbuhan akar dan tunas. morfogenesis pada tanaman ditentukan dari keseimbangan antara hormon eksogen dan hormon endogen. Pemberian auksin yang terlalu tinggi akan menurunkan jumlah tunas.

Tabel 4.3. Pengaruh perendaman Auksin dan PGPR terhadap rata rata jumlah tunas dan tinggi tunas selama 30 hari

Perlakuan	Jumlah tunas	Tinggi tunas
Kontrol	0.83 ^c	0.55 ^b
Auksin	0.83 ^c	1.33 ^b
PGPR	1.00 ^a	1.25 ^b
Auksin dan PGPR	1.16 ^a	4.63 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

Kemampuan jahe merah untuk tumbuh salah satunya yaitu dengan meningkatnya kandungan senyawa aktif pada jahe merah. Berdasarkan hasil penelitian Kurniahu *et al.* (2017) Perendaman rimpang jahe merah memacu pertumbuhan jahe merah salah satunya jumlah tunas. Penggunaan PGPR dalam penanaman dilakukan untuk memacu pertumbuhan tanaman. Rhizobakteri yang terkandung dalam PGPR membantu proses pembibitan dengan sistem pertanian organik untuk menjaga kesehatan tanaman agar tanaman dapat tumbuh optimal. Berdasarkan Tabel 3, rata-rata tinggi tunas terendah yaitu tanpa perendaman zat pengatur tumbuh.. perendaman auksin memiliki rata rata berdekatan dengan PGPR yaitu sebesar 1,33 cm dan 1,25 cm, namun perlakuan kombinasi perendaman auksin dan PGPR didapatkan rata rata lebih baik yaitu 4,63 cm.

Kombinasi PGPR dan auksin mampu memacu pertumbuhan tunas rimpang jahe merah secara optimal . Menurut Setyowati *et al.* (2015) Auksin dengan merk dagang atonik membantu tanaman memenuhi kebutuhan unsur hara yang akan bentuk metabolismenya berupa enzim, hormon, protein dan karbohidrat. Auksin akan menstimulasi pemanjangan dan pembelahan sel sehingga terjadi penambahan tinggi tanaman. Menurut Kurniahu *et al.* (2017) PGPR memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman. PGPR secara langsung dapat membantu tanaman dalam menghasilkan hormon yang dibutuhkan tanaman antara lain asam indol asetat, gibberelin dan sitokinin.

Jumlah Akar dan Panjang Akar

Tabel 4.4. Pengaruh perendaman Auksin dan PGPR terhadap rata rata jumlah akar dan panjang akar selama 30 hari

Perlakuan	Jumlah akar	Panjang akar
Kontrol	0,16 ^c	0,33 ^c
Auksin	1,00 ^a	1,67 ^a
PGPR	0,33 ^b	0,58 ^b
Auksin dan PGPR	0,33 ^b	0,75 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 4.4. diketahui rata rata jumlah akar tertinggi pada perendaman auksin. Pemberian auksin dengan konsentrasi yang sesuai memiliki fungsi dalam meningkatkan permeabilitas sel dan tekanan osmotik. Menurut Setyowati *et al.* (2018) Perendaman zat pengatur tumbuh auksin yang berimbang dapat memacu perakaran dan pertumbuhan tanaman, memudahkan penyerapan unsur hara dan metabolisme. Rimpang jahe akan mudah untuk menyerap masuknya air untuk memenuhi kebutuhan. Berdasarkan hasil penelitian Hutubessy *et al.* (2008) perendaman rimpang jahe merah pada auksin 800 ppm dengan lama perendaman 3 jam mampu meningkatkan konsentrasi auksin yang dibutuhkan rimpang jahe untuk pertumbuhan tunas.

Perendaman pada auksin didapatkan hasil rata rata panjang akar lebih baik yaitu 1,67 cm. Auksin memiliki fungsi utama dalam menstimulasi pertumbuhan akar. Berdasarkan hasil penelitian Hutubessy *et al.* (2008) Perendaman rimpang jahe merah dengan auksin eksogen dengan konsentrasi 800 ppm membantu tanaman dalam mempercepat pembentukan jaringan bam (Kallus). Sintesis auksin akan bekerja pada jaringan yang akan tumbuh. Perendaman rimpang pada auksin meningkatkan metabolisme dan terjadiya perombakan karbohidrat yang digunakan sebagai bahan makanan rimpang. Auksin endogen dalam rimpang jahe merah akan meningkat aktivitasnya.

Tabel 4.5. Pengaruh perendaman Auksin dan PGPR terhadap rata rata jumlah daun selama 30 hari.

Perlakuan	Jumlah daun
Kontrol	0,00 ^b
Auksin	0,00 ^b
PGPR	0,00 ^b
Auksin dan PGPR	0,83 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%

Berdasarkan hasil pengamatan rata rata jumlah daun menunjukkan pada perlakuan kontrol, auksin dan PGPR rimpang jahe merah tidak berdaun. Perendaman rimpang jahe merah pada kombinasi auksin dan PGPR didapatkan hasil 0,83. Menurut Marlin, (2005) Pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang baik diperlukan adanya keseimbangan dan interaksi antara hormon eksogen dan hormon endogen yang ada pada tanaman.

Pertumbuhan daun ditentukan dari awal pertumbuhan tanaman. Menurut Suharso, (2015) Pemberian zat pengatur tumbuh memacu pertumbuhan dalam pembelahan sel dan membantu tanaman dalam memenuhi unsur hara pada

masa awal pertumbuhan tanaman. Masa awal pertumbuhan tanaman yang baik menentukan perkembangangan selanjutnya yaitu pembentukan daun.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Kombinasi auksin dan PGPR didapatkan hasil lebih baik terhadap rata rata jumlah tunas 1,16, rata rata jumlah daun 0,83, waktu muncul tunas yang singkat yaitu 8,00 HST dan rata rata tinggi tunas 4,63 cm.
2. Perendaman auksin lebih baik terhadap rata rata jumlah akar yaitu 1,00, dan rata rata panjang akar 1,68 cm.
3. Persentase rimpang tumbuh tunas lebih baik pada perendaman auksin dan PGPR yaitu 100%. Persentase rimpang tumbuh akar lebih baik pada perendaman auksin yaitu 83,3%.
4. Kombinasi perendaman auksin dan PGPR memberikan pengaruh lebih baik pada pertumbuhan rimpang jahe merah.

REFERENSI

- Aisyah, S., Mardhiansyah., dan Tuti, A. 2016. Aplikasi Berbagai Jenis zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Semai Gaharu (*Aquilaria malaccensis Lamk.*) *Jurnal Jom Faperta*. 3(1): 2-8.
- Campbell, N.A., Reece, J.B., & Mitchell, L.G. 2003. *Biologi. Jilid 2. Edisi Kelima*. Alih Bahasa: Wasmien. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Djamhari, S. 2010. Memecah Dormansi Rimpang Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza Roxb*) Menggunakan Larutan Atonik Dan Stimulasi Perakaran Dengan Aplikasi Auksin. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*.12 (1): 66-68.
- Hutubessy, J.I.B., Sukar., dan Karyoto S.A. 2008. Pengaruh Taraf Konsentrasi Atonik Dan Lama Perendaman Terhadap Pertunasan Rimpang Jahe Gajah (*Zingiber officinale Rose.*). *Agrica*.1 (1): 29-33.
- Kurniahu, H., Sriwulan., Riska, A. 2017. Proses Pembibitan Jahe Merah (*Zingiber Officinale Var. Rubra*) Menggunakan Pgp (Plant Growth Promoting *Rhizobacteria*) Graminae Sebagai Agen Substitusi Zat Pengatur Tumbuh Dan Fungisida. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat II*. 2(1). 34-35.
- Limbongan, Y., Dan Yonathan, T. 2018. Pengaruh bobot rimpang dan ZPT alami air kelapa terhadap pertumbuhan jahe merah (*Zingiber Officinale Var. Rubrum*). *Agrosaint*. 9(1): 48-49.

- LIPI.2020. Lembaga Ilmu pengetahuan Indonesia: Indonesian institute of science.(Online)
<http://lipi.go.id/berita/Meluruskan-Info-Khasiat-Jahe-Merah/21972>. Diakses pada tanggal 28 oktober 2020.
- Marlin. 2005. Regenerasi in vitro planlet jahe bebas penyakit layu bakteri pada beberapa taraf konsentrasi BAP dan NAA. *Jurnal Ilmu-ilmu pertanian Indonesia*. volume 7 (1) : 8-14.
- Marlina. 2015. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi Dan Abu Sekam Terhadap Pertumbuhan Bibit Jahe Kuning (*Zingiber officinale rosc*). *Lentera*. 15 (14): 79-80.
- Pakpahan, F. E., Nur, A., dan Sudarso. 2018. Pengaruh Berbagai Konsentrasi ZPT Atonik Pada Pertumbuhan Berbagai Asal Stek Sirih Merah (*Piper croatum Ruiz and Pav.*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6 (6): 1080-1086.
- Rathinavel. T., Marugan. P., Srinivan. P., Arjuna. S., dan Selvankumar. T. 2020. Phytochemical 6 Gingerol – A Promising Drug of Choice for COVID-19. *Int J. Adv.Sci.Eng.* 6(4): 1482-1483.
- Rusmin, D., Muhammad, R.Suhartanto. Satriyas, I., Dyah, M., dan Eny, W. 2018. Karakteristik Pola Pertumbuhan, Biokimia Dan Fisiologi Untuk Penentuan Umur Panen Rimpang Benih Jahe Putih Besar. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 29(1): 9 – 20.
- Setyowati, M., T, Sarwanidas dan Rizawati. 2015. Pertumbuhan Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. Rubrum) Pada Beberapa Konsentrasi Dan Lama Perendaman Dalam Zpt Atonik. *Jurnal Agrotek rahmawati* 1 (1): 67-68.
- Soenandar, M. Muanis, N.A., Dan Ari, R. 2010. *Petunjuk Praktis Membuat Pestisida Organic*. Jakarta Selatan: PT Agromedia Pustaka.
- Suharso. 2015. Pengaruh Macam Kosentrasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Dan Macam Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Jahe Merah (*Zingiber officinale* var.rubrum). *Saintis*. 7(2): 137-138.
- Widawati, S. 2018. Isolasi Dan Aktivitas *Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Rhizobium, Azospirillum, Azotobacter, Pseudomonas)* Dari Tanah Perkebunan Karet, Lampung. *Berita Biologi* 14(1): 77-79.