

Pengaruh Lama Perendaman Benih dengan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Pertumbuhan Bibit Pepaya Calina (*Carica papaya* L.)

Effect of Seed Soaking Time with PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) on the Growth of Calina Papaya Seedlings (Carica papaya L.)

Nanik Furoidah^{a*}, Rifka Firdaniatul Azani^a

^a Program Studi Agroteknologi, Universitas Islam Jember, Indonesia

INFORMASI

Riwayat naskah:

Accepted: 21 - 06 - 2025

Published: 30 - 06 - 2025

Keyword :

Benih pepaya Calina

Lama perendaman

PGPR

Corresponding Author:

Nanik Furoidah

Universitas Islam Jember

*email:

furoidahnanik0@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman benih pepaya Calina menggunakan larutan PGPR dengan selang waktu yang berbeda-beda terhadap pertumbuhan bibit. Penelitian ini bertempat di Desa Pancakarya, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember dengan ketinggian 50 mdpl, mulai bulan Agustus-November 2021. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 kali ulangan, yaitu : tanpa perlakuan (F0), perendaman benih pepaya Calina dengan 10 ml PGPR selama 30 menit (F1), 60 menit (F2), 90 menit (F3), 120 menit (F4), dan 150 menit (F5). Data pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (uji F) taraf 5% untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan. Hasil sidik ragam yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) 5% untuk mengetahui perbedaan pengaruh masing-masing perlakuan. Hasil penelitian perendaman benih pepaya Calina dengan PGPR 10 ml selama 30-60 menit memberi pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan bibit pepaya Calina. Perendaman selama 30 menit (F1) memberi pengaruh pada diameter batang dan lebar kanopi. Sedangkan lama perendaman benih selama 60 menit (F2) menunjukkan persentase yang tinggi pada daya kecambah 95%, kecepatan tumbuh 82%, jumlah daun, dan lebar kanopi.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the soaking time of Calina papaya seeds using PGPR solution with different time intervals on seedling growth. This research took place in Pancakarya Village, Ajung District, Jember Regency with an altitude of 50 meters above sea level, starting August-November 2021. This study used a Randomized Group Design (RGD) consisting of 6 treatments with 4 replications, namely: no treatment (F0), soaking Calina papaya seeds with 10 ml PGPR for 30 minutes (F1), 60 minutes (F2), 90 minutes (F3), 120 minutes (F4), and 150 minutes (F5). Observation data were analyzed using analysis of variance (F test) at the 5% level to determine the effect of each treatment. Variance analysis results that differed significantly were continued with the 5% Least Significant Difference (LSD) test to determine the difference in the effect of each treatment. The study results of Calina papaya seeds soaking with 10 ml PGPR for 30-60 minutes significantly affected the growth of Calina papaya seedlings. Soaking for 30 minutes (F1) affects stem diameter and canopy width. The duration of seed soaking for 60 minutes (F2) showed a high percentage of germination power of 95%, growth rate of 82%, number of leaves, and canopy width.

PENDAHULUAN

Pepaya merupakan tanaman tropis yang dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi. Buah pepaya yang matang memiliki daging buah yang berwarna jingga, rasanya manis, lunak, dan menyegarkan (Hamzah, 2014).

Salah satu jenis pepaya yang banyak dibudidayakan di Indonesia juga digemari oleh masyarakat yakni Calina yang merupakan varietas unggul berumur genjah, batang pohonnya lebih pendek dibanding jenis pepaya lain, tinggi tanaman sekitar 1,5-2 meter, dan dapat dipanen setelah berumur 8-9 bulan. Pohonnya dapat berbuah hingga umur empat tahun dan bisa dipanen hingga empat kali dalam satu bulan yang setiap pohonnya menghasilkan 2-3 buah pepaya hingga total keseluruhan bisa mencapai kisaran 1,9-3,6 ton per hektar (Ismawati, 2022).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan mikroorganisme yang menginokulasi akar, berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman yang dalam sepuluh tahun terakhir telah teridentifikasi dan dipelajari secara mendalam. PGPR mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung dengan memfiksasi nitrogen, melarutkan fosfat, memproduksi fitohormon seperti AIA, GA, kinetin, dan deaminase ACC (*1-Aminocyclopropane-1-carboxylic acid*) yang dapat membantu meregulasi etilen. Adapun mekanisme secara tidak langsung dengan mengurangi kepadatan populasi mikroorganisme berbahaya, dengan demikian meningkatkan pertumbuhan tanaman (Jha and Saraf, 2015).

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil produksi tanaman serta meminimalisir keberadaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dapat menggunakan PGPR untuk memperbaiki kualitas bibit pepaya. Penggunaan PGPR sebagai Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) diawal perlakuan selain untuk mematahkan dormansi benih juga menstimulasi proses terbentuknya akar. Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik bukan hara yang bersifat memacu atau dapat menghambat proses fisiologi tanaman. PGPR dapat digunakan sebagai ZPT karena merupakan pupuk hayati yang didalamnya terdapat mikroba aktif (Alpriyan, 2016). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Syamsiah (2014) bahwa konsentrasi PGPR 7,5-12,5 ml/L memberikan hasil yang signifikan terhadap jumlah buah dan bobot basah tanaman cabai merah pada 13MST.

. Perlakuan kombinasi PGPR akar bambu terbaik 12,5 ml/L air dengan urine kelinci 50 ml/L air merupakan perlakuan terbaik untuk tinggi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). Sedangkan perpaduan PGPR akar bambu 7,5 ml/L air dengan urine kelinci 50 ml/L air menunjukkan perlakuan dengan hasil terbaik pada jumlah buah dan bobot basah tanaman cabai merah di 13 MST. Pada penelitian Nasib, dkk (2016), hasil perendaman benih pepaya kultivar Sukma (IPB-6C) dengan PGPR 15 ml L-1 air selama 60 menit memberi pengaruh terhadap panjang petiol, jumlah daun, dan diameter batang di fase pembibitan.

Menurut Noor dan Melani (2022), peranan agen hayati seperti bakteri *Pseudomonas fluorescens* mampu menghasilkan AIA, giberelin, dan sitokinin. Sedangkan bakteri *Bacillus subtilis* mampu mensintesis AIA, giberelin, dan sitokinin. Tentunya PGPR ini dapat merangsang dan memacu pertumbuhan akar serta mampu meningkatkan ketahanan tanaman. Dan juga berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan yaitu tinggi, jumlah daun, dan berat basah tanaman.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan lama waktu perendaman PGPR yang tepat untuk perkecambahan benih pepaya Calina dan mengetahui pengaruh perendaman benih pepaya dalam larutan PGPR terhadap pertumbuhan bibit.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pancakarya, Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember dengan ketinggian 50 mdpl. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2021-November 2021. Alat-alat yang digunakan adalah : mistar/roll meter, jangka sorong, tusuk sate, polybag (35×35 cm) 24 lembar, gelas, alat tulis, handphone, gantungan label, mika, hand sprayer, kardus, spuit, sendok, bambu, dan gembor air. Bahan-bahan yang digunakan antara lain : larutan PGPR konsentrasi 50 ml/L, benih

pepaya Calina, tanah, arang sekam, air, pupuk kandang, pupuk NPK Mutiara, pupuk Phonska, dan pupuk ZA.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 4 kali ulangan, tiap ulangan menggunakan 40 benih pepaya, yakni : tanpa perlakuan (F0), perendaman benih pepaya Calina dengan 10 ml PGPR selama 30 menit (F1), 60 menit (F2), 90 menit (F3), 120 menit (F4), dan 150 menit (F5). Parameter yang diamati pada 11- 44 HSS (hari setelah semai) meliputi daya kecambah dan kecepatan tumbuh, jumlah daun dimulai 17 HSS , 31 HSS , 38 HSS, 4 HST – 25 HST pada interval 7 hari, diameter batang 4 HST – 25 HST pada interval 7 hari, tinggi tanaman (31 HSS, 38 HSS, 4 HST - 25 HST dengan interval 7 hari, dan lebar kanopi. Pada 25 HST, 32 HST dan 42 HST.

Data pengamatan jumlah daun, diameter batang, tinggi tanaman, dan lebar kanopi dianalisis menggunakan Analisis Varian berdasar uji F. Bila hasilnya berbeda nyata (nilai F-Hitung > F-Tabel), maka dilanjutkan dengan uji LSD taraf 5%. Daya berkecambah diperoleh dengan menghitung jumlah benih yang tumbuh dibanding dengan jumlah benih yang ditanam.

Sedangkan untuk kecepatan tumbuh diukur dengan jumlah tambahan perkecambahan setiap hari pada kurun waktu perkecambahan dengan rumus:

$$KCT (\%) = \% \frac{\sum KN}{etmal}$$

Keterangan :

KN : Kecambah normal

etmal : 1 hari

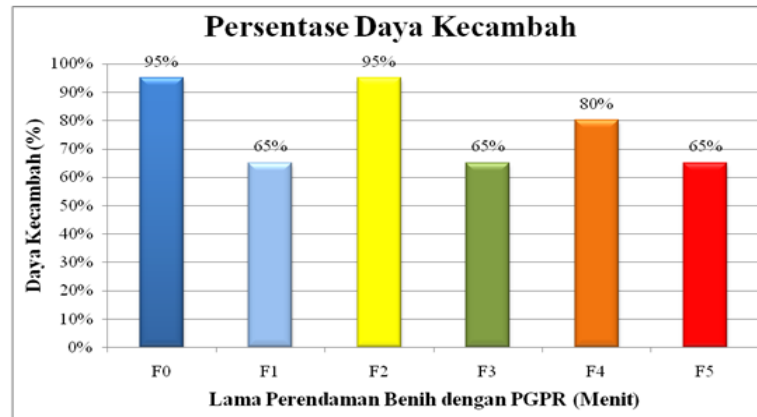
Pelaksanaan penelitian dengan menyediakan 260 benih, meliputi 200 benih untuk 5 perlakuan dan 60 benih tanpa perlakuan (F0). Benih diendam dengan air hangat selama 30 menit (untuk mematahkan dormansi). Dipersiapkan media tanam dalam polibag dengan komposisi campuran tanah dan arang sekam 1: 1, selain itu dibuat larutan PGPR dengan melarutkan 50 ml PGPR ke dalam 1 L air dan dibagi masing-masing 200 ml untuk 5 perlakuan. Setelah itu benih direndam larutan PGPR sesuai durasi perlakuan kemudian menyusun benih dalam mika yang telah dialasi kardus dan tisu yang lembab, kemudian ditutup lagi dengan dengan tisu lembab.

Pembibitan di masing-masing *polybag* sebanyak 4 benih sesuai perlakuannya dengan melakukan pemeliharaan serta pengamatan meliputi munculnya kecambah, jumlah daun, tinggi tanaman, dan diameter batang. Pengukuran lebar kanopi pada umur 25 HST . Pada umur 41 HST bibit dipindah tanam di lahan..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Kecambah

Persentase daya kecambah terbaik ditunjukkan pada perlakuan F2 (perendaman selama 60 menit) dengan nilai persentase 95%. Adapun pada benih tanpa perlakuan (F0) juga menunjukkan nilai persentase 95% pula. Persentase daya kecambah disajikan dalam gambar berikut.



Gambar 1. Grafik persentase daya kecambah

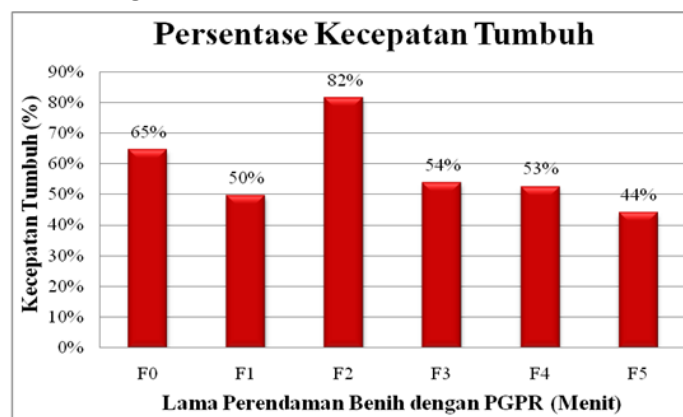
Pada Gambar 1. perlakuan F2 menunjukkan nilai persentase yang tinggi dibanding perlakuan lainnya sesuai uji BNT 5%. Hal ini disebabkan pemberian PGPR menginisiasi terjadinya pertumbuhan dengan memproduksi fitohormon seperti Asam Indol Asetat (AIA). Salah satu bakteri yang teridentifikasi di dalam PGPR yakni dari strain *Azospirillum* yang hidup bebas di daerah perakaran. Bakteri ini akan merangsang dan menambah konsentrasi fitohormon IAA (Lestari, dkk., 2015).

Pada perlakuan F0 meskipun benih tanpa diberi perlakuan ZPT PGPR, namun benih menunjukkan persentase yang tinggi pula. Hal ini disebabkan faktor fisiologis benih yang baik. Serta efek proses imbibisi yang dapat melunakkan kulit benih agar air mudah masuk sehingga terjadi proses kimiawi. Hasil degradasi digunakan untuk pertumbuhan embrio dalam bentuk perkecambahan (Nirmala, 2019)

. Durasi perendaman benih pepaya Calina dengan PGPR yang lebih lama, tentunya benih akan mengabsorpsi PGPR lebih banyak. Tanaman yang berusia muda tidak cocok bila terlalu lama durasi perendamannya, sebab kebutuhan tanaman akan ZPT adalah dengan konsentrasi rendah. Salah satu kinerja bakteri PGPR adalah memproduksi fitohormon auksin. Menurut Yulia, dkk (2020) terhambatnya pertumbuhan tanaman bisa dikarenakan konsentrasi auksin yang terlalu tinggi sehingga tanaman mensintesis ZPT lain seperti Asam Absisat (ABA) atau etilen yang dapat menghambat pemanjangan sel.

Kecepatan Tumbuh

Berdasarkan gambar 2, persentase kecepatan tumbuh awal terbanyak terdapat pada perlakuan F2 (perendaman selama 60 menit) yakni 82%. Kecerempakan benih dalam berkecambah menunjukkan keberhasilan PGPR dalam menginokulasi benih seawal mungkin. Pengaruh strain *Bacilli* menurut Semaun (2021), seperti *Bacillus paranthracis* dan *Bacillus subtilis* sebagai bakteri yang unggul dalam pelarutan fosfat dan penambat nitrogen.

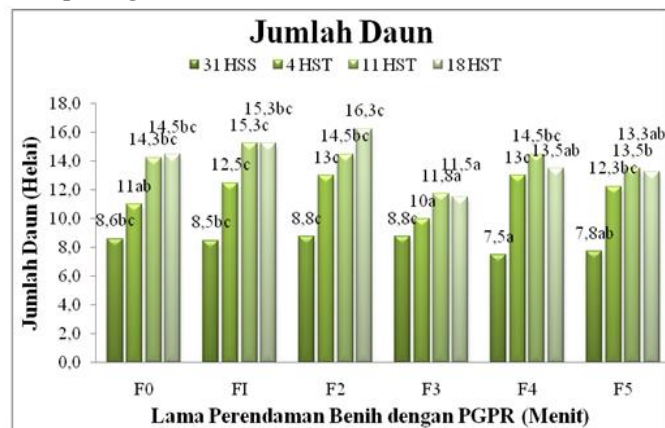


Gambar 2. Grafik persentase kecepatan tumbuh

Juga menurut Dwina, dkk (2022) benih yang mendapat perlakuan sebelum tanam memberikan peningkatan nilai daya kecambah lebih tinggi. *B. polymyxa* dan *Azotobacter* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman terutama pada proses perkecambahan.

Jumlah Daun

Pengamatan perendaman benih dengan PGPR menunjukkan pengaruh yang sangat berbeda nyata pada parameter jumlah daun di umur 31 HSS-18 HST. Jumlah daun terbanyak ditunjukkan oleh perlakuan F2 (perendaman selama 60 menit) dengan rata-rata 16,3 helai pada 18 HST. Rangkuman hasil uji BNT 5% dapat dilihat pada gambar berikut.



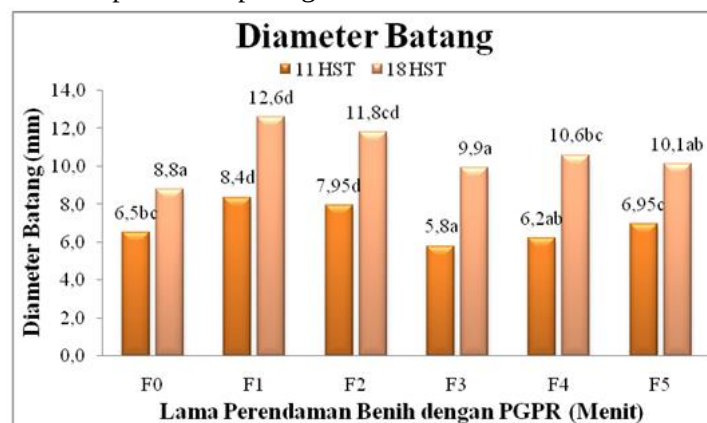
Gambar 3. Grafik rata-rata jumlah daun

Lama perendaman benih dengan PGPR selama 60 menit memberi hasil terbaik pada parameter jumlah daun. Hal ini menunjukkan bahwa durasi perendaman pada benih merupakan perlakuan yang paling tepat.

Lama perendaman yang tepat akan berpengaruh terhadap munculnya daun. Salah satu faktor kemunculan daun adalah peran bakteri dalam mensintesis auksin dengan terpenuhinya nitrogen pada tanaman. Sebab nitrogen merupakan salah satu komponen terbentuknya AIA. Menurut Nasib, dkk (2016) lama perendaman benih pepaya pada PGPR memberi respon positif pada jumlah daun, karena adanya peningkatan penyerapan unsur hara dan air oleh akar tanaman, sehingga proses fotosintesis akan lebih efektif.

Diameter Batang

Hasil uji BNT 5% menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan di pengamatan 11-18 HST dengan rerata diameter terlebar pada lama perendaman selama 30 menit (F1) yakni 8,4 dan 12,6 mm. Rangkuman hasil uji BNT 5% dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Grafik rata-rata diameter batang

Durasi lama perendaman benih pepaya dengan ZPT PGPR selama 30 menit (F1) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pembesaran diameter batang. Sama seperti hormon perangsang laju pertumbuhan lainnya, rizobakteri juga mensintesis sitokinin yang berfungsi mendorong

pembelahan sel (sitokinesis). Peran bakteri dalam mengatur konsentrasi sitokinin yang seimbang akan berpengaruh terhadap pertumbuhan organ tanaman seperti diameter batang (Su *et al.*, 2011).

Adanya pengaruh yang sangat signifikan terhadap diameter batang juga disebabkan adaptasi mikroorganisme PGPR dengan mikroorganisme asli tanah yang dapat menyediakan (*biofertilizers*) sumber nitrogen bagi tanaman dengan cara memfiksasi ataupun penguraian sisa tanah, hewan, atau sisa-sisa tanaman dalam bentuk ion nitrat sehingga dapat diserap dan menyebabkan volume diameter batang membesar. Hal ini didukung oleh Panjaitan, dkk (2014) bahwa, batang yang berdiameter lebih besar ketersediaan cadangan makanannya lebih banyak dibanding batang yang berdiameter lebih kecil.

Bakteri endofit mampu menghasilkan hormon auksin endogen (dihasilkan sendiri oleh individu yang bersangkutan) yang berperan dalam pembesaran sel, berperan dalam perkembangan dan pemanjangan akar, dan lain sebagainya (Herlina dkk, 2016).

Tinggi Tanaman

Hasil uji BNT 5% menunjukkan pengaruh PGPR yang sangat signifikan terhadap tinggi tanaman di umur 38 HSS dengan rerata 12,98 cm pada perlakuan F3 (perendaman selama 90 menit) dan 11 HST dengan perlakuan terbaik pada F2 (perendaman selama 60 menit) dengan rerata 30,83 cm. Rangkuman hasil uji BNT 5% dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Grafik rata-rata tinggi tanaman

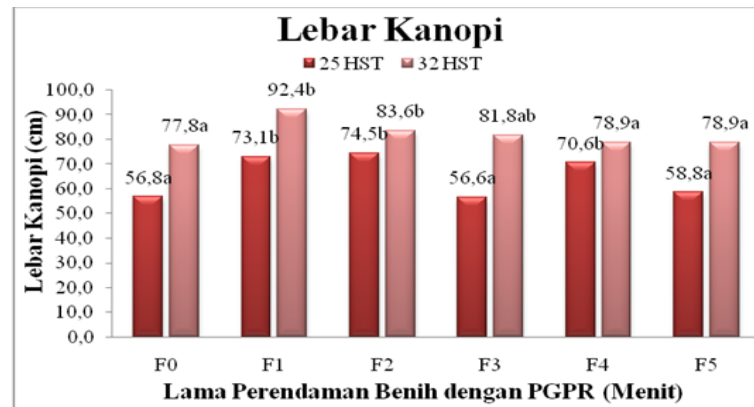
Pertumbuhan jumlah daun yang baik akan berpengaruh terhadap tinggi tanaman. Daun yang rimbun dan sehat akan berfotosintesis secara maksimal. Dengan begitu hasil pemasakan fotosintesis (fotosintat) akan didistribusikan ke seluruh organ tanaman melalui pembuluh tapis (*floem*) termasuk pada batang sehingga mempengaruhi tinggi tanaman (Furoidah, 2018).

Pemberian PGPR berhubungan dengan sifat koloni bakteri yang dapat menghasilkan fitohormon AIA yang menurut Lestari, dkk (2015), AIA dari bakteri endofitik memberikan dampak morfologi akar seperti peningkatan densitas, panjang dan area permukaan akar. Perkembangan akar tersebut akan menyebabkan perluasan serapan hara sehingga menambah biomasa tajuk dan akar.

Pemberian hormon eksogen tidak selalu memberikan efek positif sebab hormon tersebut bisa mempengaruhi pertumbuhan yang tidak berkaitan ataupun mengganggu keseimbangan hormon endogen pada tumbuhan (Asra dkk, 2020).

Lebar Kanopi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan lebar kanopi dengan lama perendaman terbaik pada perlakuan F2 (perendaman benih selama 60 menit) dengan rata-rata 74,5 cm pada umur 25 HST, namun pada umur 32 HST lebar kanopi tertinggi 92,4 cm pada perlakuan F1 (perendaman benih selama 30 menit). Pertumbuhan kanopi tercepat pada F1 sebesar 19.3% dibanding perlakuan F2 hanya sebesar 9.1%. Hasil uji BNT 5% disajikan dalam gambar 6.



Gambar 6. Grafik rata-rata lebar kanopi

Pengaruh PGPR sebagai penyedia hara (*biofertilizers*) dengan mengikat N_2 serta melarutkan fosfor yang terikat dalam tanah. Bila unsur hara dalam tanah terpenuhi, dapat berpengaruh terhadap lebar kanopi. Karena luas sebaran akar berbanding lurus dengan lebar kanopi. Bakteri penambat nitrogen selain dari golongan leguminose (simbiosis) bersifat non-simbiosis dengan akar. Bakteri tersebut memperoleh energi dari biota tanah dengan enzim nitrogenase sehingga menghasilkan nitrogen anorganik berupa amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-) yang kemudian dilepaskan ke tanah sehingga akan diserap oleh akar untuk proses metabolisme. Bakteri penambat N non-simbiosis misalnya *Azospirillum* sp. dan *Azotobacter* sp. (Sapalina dkk, 2022).

Nitrogen berfungsi untuk memperluas ukuran daun serta meningkatkan persentase protein dan asam amino. Nitrogen adalah komponen utama penyusun klorofil. Klorofil sendiri penting bagi proses fotosintesis (Meitasari dan Wicaksono, 2017).

Tanaman sendiri memiliki fitohormon dalam jumlah tertentu, namun dapat terjadi penambahan secara eksogen melalui introduksi PGPR. Hal ini dapat menstimulasi peningkatan hormon sitokinin dan giberelin pada tajuk yang kemudian akan meningkatkan jumlah sel dan ukuran sel secara bersamaan dengan hasil fotosintesis (fotosintat) di awal penanaman serta mempercepat proses pertumbuhan vegetatif tanaman (Risya dan Ainun, 2015).

Pada penelitian ini menggunakan benih pepaya dari indukan bagian tengah karena pada bagian ini cadangan makanan lebih banyak, biji lebih besar, dan viabilitasnya tinggi (Ina, dkk., 2022). Persentase daya kecambah dan kecepatan tumbuh pada benih tanpa perlakuan (F0) menghasilkan persentase yang tinggi, namun tidak memberi pengaruh pada pertumbuhan vegetatifnya.

Adapun pada benih yang diberi perlakuan dengan durasi perendaman yang lebih lama menyebabkan benih lebih banyak mengabsorpsi ZPT PGPR, padahal ZPT diperlukan dalam konsentrasi yang rendah. Sedangkan pada perendaman benih yang lebih cepat dikarenakan kurangnya bakteri PGPR dalam mengikat *seed coat* sehingga kurang memberi pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Merendam benih dalam jangka waktu yang sesuai dapat meningkatkan hasil tanaman karena bakteri akan mengikat *seed coat* dan ikut terserap ke dalam benih (Baihaqi dkk, 2018).

KESIMPULAN

Durasi lama perendaman benih pepaya Calina dengan PGPR selama 30 menit (F1) memberikan hasil terbaik pada parameter diameter batang dan lebar kanopi. Sedangkan lama perendaman benih selama 60 menit (F2) menunjukkan hasil yang terbaik terhadap parameter daya kecambah, kecepatan tumbuh, jumlah daun, dan tinggi tanaman. Perendaman benih pepaya Calina dalam larutan PGPR 10 ml pada kisaran waktu 30 – 60 menit memberi pengaruh yang signifikan pada pertumbuhan bibit pepaya Calina.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpriyan, D. (2016). Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Hormon Auksin pada Bibit Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Teknik Bud Chip. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Asra, R., R. A. Samarlina, dan M. Silalahi. (2020). *Hormon Tumbuhan*. UKI Press. Jakarta.
- Baihaqi, A. F., W. S. D. Yamika, dan N. Aini. (2018). Pengaruh Lama Perendaman Benih dan Konsentrasi Penyiraman dengan PGPR pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(5), 899-905.
- Dwina, J., A. Marliah, dan Syamsuddin. (2022). Pengaruh Perlakuan Benih Menggunakan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Perkecambahan Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Kadalua. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(4), 72-78.
- Furoidah, N. (2018). Efektivitas Penggunaan AB Mix terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Sawi (*Brassica* sp). *Prosiding Semnas Fakultas Pertanian UNS*, 2(1), 239-246.
- Hamzah, A. 2014. *9 Jurus Sukses Bertanam Pepaya California*. PT. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Herlina, L., K. K. Pukan, dan D. Mustikaningtyas. (2016). Kajian Bakteri Endofit Penghasil IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 14(1), 51-58.
- Ina, N. S. S., B. P. Udiyana, I. M. Suryana, K. D. Ananda, I. M. Sukerta. (2022). Pengaruh Letak Biji pada Buah terhadap Viabilitas dan Pertumbuhan Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.). *Agrofarm : Jurnal Agroteknologi*, 1(2), 41-47.
- Ismawati, U. 2022. *Pepaya California*.
<https://dppp.pontianak.go.id/produk-unggulan-detil/5-pepaya-california.html#:~:text=Tanaman%20Pepaya%20California%20dapat%20tumbuh,tumbuh%20subur%20pada%20lahan%20gambut>. Diakses pada tanggal 28 Oktober 2023.
- Jha, C. K. dan M. Saraf. (2015). *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) : a Review. *Journal of Agricultural Research and Development*, 5(2), 108-119.
- Lestari, P., Y. Suryadi, D. N. Susilowati, T. P. Priyatno, dan I. M. Samudra. (2015). Karakterisasi Bakteri Penghasil Asam Indol Asetat dan Pengaruhnya terhadap Vigor Benih Padi. *Berita Biologi*, 14(1), 19-28.
- Meitasari, A. D. dan K. P. Wicaksono. (2017). Inokulasi *Rhizobium* dan Perimbangan Nitrogen pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Varietas Wilis. *Journal of Agricultural Science*, 2(1), 55-63.
- Nasib, S. B., K. Suketi, dan W. D. Widodo. (2016). Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* terhadap Bibit dan Pertumbuhan Awal Pepaya. *Buletin Agrohorti*, 4(1), 63-69.
- Nirmala, S. (2019). Pengaruh Konsentrasi Giberelin (Ga3) dan Lama Perendaman terhadap Viabilitas Jeruk (*Citrus limonia* Osbeck) Kultivar *Japansche citroen*. *Skripsi*. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Noor, S. dan D. Melani. (2022). Pengaruh Lama Perendaman dan Aplikasi Agens Hayati *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap Pertumbuhan Benih Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian*, 13(2), 235-241.
- Panjaitan, L. R. H., J. Ginting, dan Haryati. (2014). Respon Pertumbuhan Berbagai Ukuran Diameter Batang Stek Bugenvil (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) with Application of the Plant Growth Regulators. *Jurnal Online Agroteknologi*, 2(4), 1384-1390.
- Risyad, S. dan N. Ainun. (2015). Pengaruh Media Tanam dan Pupuk Hayati Agrobost terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.) dalam Polybag. *Jurnal Agrosamudra*, 2(2), 19-28.
- Sapalina, F., E. N. Ginting, dan F. Hidayat. (2022). Bakteri Penambat Nitrogen sebagai Agen Biofertilizer. *Jurnal Warta Pusat Penelitian Kelapa Sawit*, 27(1), 41-50.
- Semaun, R. (2021). Kajian Bahan Bioaktivator Limbah Buah Mengkudu dalam Pupuk Organik Cair

terhadap Produksi Rumput Gajah Mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) sebagai Pakan Kambing. Disertasi. Program Doktor Ilmu Pertanian. Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.

- Setiawan, S. R. D. (2022). *Penyakit Busuk Akar Pohon Pepaya : Penyebab dan Cara Mengendalikannya*. <https://agri.kompas.com/read/2022/12/15/181541484/penyakit-busuk-akar-pohon-pepaya-penyebab-dan-cara-mengendalikannya?page=all>. Diakses pada tanggal 3 Februari 2024.
- Su, Y.H., Liu, Y.B., and Zhang, X.S. (2011). Auxin–Cytokinin Interaction Regulates Meristem Development. *Mol Plant*, 4(4): 616–625.
- Syamsiah, M. (2014). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) terhadap Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobakteri*) dari Akar Bambu dan Urine Kelinci. *Jurnal Agroscience*, 4(2), 109-114.
- Yulia, E., N. Baiti, R. S. Handayani, dan Nilahayati. (2020). Respon Pemberian Beberapa Konsentrasi BAP dan IAA terhadap Pertumbuhan Sub-Kultur Anggrek *Cymbidium* (*Cymbidium finlaysonianum* Lindl.) secara *In-Vitro*. *Jurnal Agrium*, 17(2), 156-165.