

## Peningkatan Daya Perkecambahan Benih Nanas (*Ananas comosus* L. Merr.)

### Increased Pineapple Seed Germination (*Ananas comosus* L. Merr.)

Iwan Kurniawan\*) dan Arifin Noor Sugiharto

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur

\*)Email : kurniawaniwan009@gmail.com

#### ABSTRAK

Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) merupakan komoditas penting untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun ekspor. Peningkatan produktivitas dan kualitas nanas terus dilakukan melalui pemuliaan tanaman. Namun kegagalan dalam proses pemuliaan secara hibridisasi sering terjadi dikarenakan adanya dormansi benih sehingga benih sulit berkecambah dan siklus untuk mendapatkan varietas baru menjadi terhambat. Penelitian ditujukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan pematangan dormansi benih terhadap peningkatan perkecambahan benih nanas yang cepat dan seragam. Penelitian dilaksanakan Bulan Januari – Mei 2020 di Desa Pranggang, Plosoklaten. Penelitian menggunakan perlakuan P1 (*priming* PGPR 8 jam), P2 (*Priming* PGPR 8 jam kemudian dikeringkan 3 hari), P3 (*Priming* GA<sub>3</sub> 150 ppm 8 jam) P4 (*Priming* GA<sub>3</sub> 150 ppm 8 jam kemudian dikeringkan 3 hari) dan perlakuan pembandingan P5 (*Priming* air suling 8 jam). setiap satuan percobaan terdiri dari 20 benih nanas. Variabel pengamatan meliputi: daya kecambah (%), laju perkecambahan (hari), Indeks Kecepatan Perkecambahan (IKP), tinggi tanaman (cm), jumlah daun dan diameter batang (mm). Analisis data secara statistik dengan uji normalitas dan uji independent sample T test serta korelasi. Penggunaan bahan *priming* dengan PGPR perendaman 8 jam tanpa pengeringan mampu meningkatkan dan mempercepat perkecambahan benih dengan daya berkecambah benih nanas yang baik  $\geq 70\%$ . Perlakuan bahan *priming* pada benih nanas tidak berpengaruh pada tinggi tanaman namun berpengaruh nyata pada diameter

batang dan jumlah daun dengan perlakuan terbaik *priming* PGPR tanpa pengeringan. Terdapat hubungan atau korelasi yang erat antara daya berkecambah dengan tinggi tanaman benih nanas.

Kata Kunci: Air Suling, Daya Berkecambah, GA<sub>3</sub>, Nanas, PGPR, *Priming* Benih.

#### ABSTRACT

Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr) is an important commodity to meet domestic and export needs. Pineapple productivity and quality improvement continues through plant breeding. However, failure in the hybridization process often occurs due to seed dormancy so that the seeds are difficult to germinate and the cycle to get new varieties is hampered. This study was aimed to determine the effect of seed dormancy breaking treatment on the rapid and uniform increase in pineapple seed germination. The research was conducted from January to May 2020 in Pranggang Village, Plosoklaten. The research used treatment P1 (*Priming* PGPR 8 hours), P2 (*Priming* PGPR 8 hours then dried 3 days), P3 (*Priming* GA<sub>3</sub> 150 ppm 8 hours) P4 (*Priming* GA<sub>3</sub> 150 ppm 8 hours then dried 3 days) and P5 (*Priming* of distilled water 8 hours). each experimental unit consisted of 20 pineapple seeds. The observed variables included: germination rate (%), germination rate (days), germination speed index (IKP), plant height (cm), number of leaves and stem diameter (mm). statistical data analysis with normality test, Independent sample T Test and correlation. The use of *Priming* material with PGPR soaking for 8 hours without drying can increase and accelerate seed

germination with good pineapple seed germination capacity  $\geq 70\%$ . The treatment of priming material on pineapple seeds did not affect plant height but had a significant effect on stem diameter and number of leaves with the best PGPR priming without drying. There is a close relationship or correlation between germination and height of pineapple seeds.

Keywords: GA3, Germination, Pineapple. PGPR, Seed Priming, Water Distilled.

## PENDAHULUAN

Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) merupakan komoditas buah yang penting bagi Indonesia, baik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun ekspor. Upaya peningkatan produktivitas dan kualitas nanas terus dilakukan melalui program pemuliaan tanaman. Salah satu upaya pemuliaan tanaman nanas dilakukan melalui hibridisasi yaitu dengan tujuan untuk memperbaiki varietas tanaman nanas agar berdaya hasil tinggi, berkualitas baik dan tahan penyakit utama. Namun kegagalan dalam proses pemuliaan secara hibridisasi sering terjadi dikarenakan adanya *self incompatibility* pada bunga dan dormansi sehingga benih tersebut sulit untuk berkecambah, sehingga siklus untuk mendapatkan varietas baru menjadi terhambat.

Permasalahan pemuliaan hibridisasi tanaman nanas yaitu sifat bunga nanas yang *self incompatible*, polen tidak dapat berfungsi jika terjadi penyerbukan sendiri sehingga keberadaan benih sebagai bahan pemuliaan sangat terbatas dan membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan benihnya (Nasela, 2017). Reproduksi seksual tanaman nanas secara alami masih jarang terjadi karena tanaman nanas yang bersifat steril (Purseglove, 1972). Dormansi benih nanas juga menjadi permasalahan karena benih nanas membutuhkan waktu yang sangat lama untuk berkecambah sehingga memiliki daya berkecambah yang rendah. Namun pemuliaan secara hibridisasi diharapkan mampu menemukan varietas baru yang lebih bagus dan unggul. Nanas yang

termasuk unggul yaitu memiliki kadar gula tinggi, vitamin C tinggi, rasa aromatik, memiliki warna daging yang kuat (Bottela *et al*, 2000).

Permasalahan pematangan dormansi benih dapat dilakukan dengan salah satu cara yaitu perlakuan *priming*. *Priming* merupakan kegiatan hidrasi secara perlahan sebelum benih dikecambahkan yang bertujuan agar potensial air benih mencapai keseimbangan yang optimal untuk mengaktifkan kegiatan metabolisme dalam benih (Rouhi *et al.*, 2011). Pencapaian penelitian tentang perkecambahan benih, nanas sampai saat ini telah menunjukkan hasil terbaik pada perkecambahan benih dari tiga jenis nanas progenies diberbagai suhu berbeda dan pemberian perlakuan *priming* benih pada air suling selama 8 jam mendapatkan hasil terbaik dengan suhu 25°C rata-rata perkecambahan benih selama 27,8 hari setelah peram dengan daya berkecambah benih 70,7% (Tatiana *et al*, 2015). Dari permasalahan yang telah diuraikan diatas maka penelitian peningkatan daya perkecambahan benih nanas masih perlu dilakukan untuk mendapatkan perlakuan pematangan dormansi benih nanas yang lebih cepat dibandingkan penelitian sebelumnya.

## BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Januari 2020 – Mei 2020 di Desa Pranggang, Kecamatan Plosoklaten, Kabupaten Kediri. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah cawan petri, *hand spray*, kertas merang, alat tulis, kamera, label. Bahan penelitian yang digunakan adalah benih nanas varietas PK-1, air aquades, larutan NaCl 5,2%, PGPR, dan GA<sub>3</sub> 150 ppm. Penelitian peningkatan daya perkecambahan menggunakan benih nanas varietas PK-1 dengan perlakuan *priming* benih terdiri dari 5 variasi perlakuan, meliputi 4 perlakuan percobaan dan 1 perlakuan pembanding yaitu: P1 (*priming* PGPR selama 8 jam), P2 (*Priming* PGPR selama 8 jam kemudian dikering anginkan 3 hari), P3 (*Priming* GA<sub>3</sub> 150 ppm selama 8 jam) P4 (*Priming* GA<sub>3</sub> 150 ppm selama 8 jam kemudian dikering anginkan 3 hari) dan

perlakuan perbandingan P5 (perendaman air suling selama 8 jam). Pemeraman dilakukan pada suhu ruang dengan temperatur 25<sup>0</sup>-32<sup>0</sup> C dan setiap satuan percobaan terdiri dari 20 benih nanas. Variabel pengamatan meliputi: daya kecambah (%), laju perkecambahan (hari), Indeks Kecepatan Perkecambahan (IKP), tinggi tanaman (cm), jumlah daun dan diameter batang (mm). Data penelitian yang diperoleh dari hasil pengamatan daya kecambah, tinggi tanaman, dan diameter batang dianalisis secara statistik dengan uji normalitas kemudian dilanjut uji independent sample T test dan korelasi.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis independent sample T-test (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan *priming* benih menggunakan bahan PGPR tanpa pengeringan dan bahan GA<sub>3</sub> tanpa pengeringan memberikan pengaruh yang nyata.

#### Pengaruh Bahan Priming Terhadap Daya Berkecambah, Laju Perkecambahan dan Indeks Kecepatan Perkecambahan

Perkecambahan benih diawali dengan adanya penyerapan air oleh benih. Proses penyerapan air oleh benih mengikuti pola *tripasic* (3 fase). Penyerapan air oleh benih diawali dari proses imbibisi dimana benih menyerap air dengan cepat dikarenakan perbedaan potensial antara air dan benih (fase I). Selanjutnya pada fase II ditandai dengan penyerapan air oleh benih berlangsung lambat yang cenderung konstan dikarenakan potensial air benih dengan lingkungan seimbang (Iriani *et al.*, 2017). Pada fase III penyerapan air oleh benih kembali meningkat yang menandakan proses perkecambahan telah lengkap dengan munculnya radikula atau calon akar (Yuanasari *et al.*, 2015).

Hasil daya berkecambah yang tinggi ditunjukkan pada tabel 1, kemudian diikuti dengan tabel 2 yang menunjukkan nilai laju perkecambahan dan indeks kecepatan perkecambahan yang juga baik dengan penggunaan bahan *priming* PGPR pada lama perendaman 8 jam mampu meningkatkan daya berkecambah benih

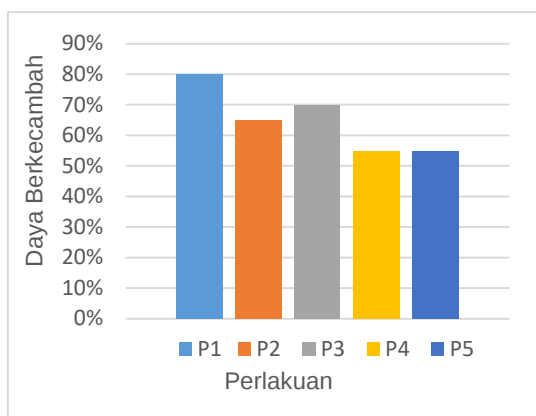
dengan hasil 80% diikuti nilai indeks kecepatan perkecambahan 0,784 IKP dan laju perkecambahan yang lebih cepat yaitu 25,63 hari. Penggunaan bahan *priming* GA<sub>3</sub> 150 ppm pada lama perendaman 8 jam juga mampu meningkatkan daya berkecambah benih dengan hasil 70% diikuti nilai indeks kecepatan perkecambahan 0,646 IKP dan laju perkecambahan 27,35 hari. Namun peningkatan dan kecepatan perkecambah bahan *priming* GA<sub>3</sub> 150 ppm masih lebih rendah dibandingkan dengan bahan *priming* PGPR tanpa pengeringan setelahnya. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan perkecambahan benih nanas dengan menggunakan bahan *priming* PGPR dan GA<sub>3</sub> tanpa pengeringan setelahnya lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tatiana *et al.*, (2015) dengan hasil perlakuan *priming* benih terbaik menggunakan air suling kemudian dikecambahkan pada temperatur yang konstan pada suhu 25<sup>0</sup>C mendapatkan hasil laju perkecambahan 27,8 hari dengan daya berkecambah 70.7%.

Hasil peningkatan tersebut didukung dengan penelitian yang dilakukan Warwate *et al.*, (2017) yang menunjukkan perlakuan *priming* pada benih *coriander* (*Coriandrum sativum* L.) menggunakan PGPR dapat meningkatkan daya berkecambah dan panjang plumula dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Mahato *et al.*, (2009) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa penggunaan PGPR dapat meningkatkan perkecambahan pada benih tomat. Jamil dan Rha (2007) melaporkan bahwa, perlakuan GA<sub>3</sub> 150-200 mg L<sup>-1</sup> dapat meningkatkan perkecambahan pada benih bit gula.

**Tabel 1.** Hasil Analisis Uji Independent Sample T-Test Daya Berkecambah

| Perlakuan <i>Priming</i> | Uji T               |
|--------------------------|---------------------|
| P1 dan P5                | 2.380*              |
| P2 dan P5                | 0.646 <sup>tn</sup> |
| P3 dan P5                | 2.139*              |
| P4 dan P5                | 0.782 <sup>tn</sup> |

Keterangan: P1 = Priming PGPR, P2 = Priming PGPR dan pengeringan, P3 = Priming GA<sub>3</sub>, P4 = Priming GA<sub>3</sub> dan pengeringan, P5 = Priming air suling, tn = tidak beda nyata, (\*) = beda nyata



**Gambar 1.** Histogram Hasil Daya Berkecambah Benih Nanas

Penggunaan PGPR dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dengan memfiksasi N dan melarutkan P. Selain itu PGPR dapat menghasilkan fitohormon *Indole Acetate Acid* (IAA) (Sutariati *et al.*, 2014). Hal ini didukung dengan pendapat Sutariati dan Wahab (2012) yang menjelaskan jika peningkatan viabilitas dan vigor benih diakibatkan kemampuan rizobakteri dalam mensintesis hormon tubuh, memfiksasi N atau melarutkan P, dan mensintesis IAA, giberelin, dan sitokinin. IAA merupakan bahan aktif dari hormon auksin yang dapat meningkatkan perkembangan sel dan meningkatkan aktivitas enzim. PGPR mempunyai kemampuan untuk menyediakan dan memobilisasi atau memfasilitasi penyerapan hara dalam tanah serta dapat menekan aktifitas patogen dengan cara menghasilkan senyawa seperti antibiotik (Afa, 2008).

Penggunaan bahan *priming* menggunakan PGPR selama 8 jam kemudian dikering anginkan selama tiga hari dan *priming* dengan bahan GA<sub>3</sub> 150 ppm selama 8 jam kemudian dikering anginkan selama tiga hari menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada variabel pengamatan daya berkecambah dengan menunjukkan penurunan nilai indeks kecepatan perkecambahan dan laju perkecambahan yang lebih lambat. Hal ini diakibatkan oleh lapisan kulit yang kering dan keras pada benih mengakibatkan waktu imbibisi benih menjadi lebih lama karena menunggu lapisan tersebut lunak dengan air terlebih dahulu, sehingga radikula juga terhambat oleh lapisan kulit benih yang keras untuk keluar dan mengakibatkan perkecambahan lebih lama. Menurut Bailly *et al.*, (2000) pengeringan kembali setelah *priming* mengakibatkan asam askarboxat yang tertimbun tidak dapat diregenerasi kembali, atau dapat pula karena terjadi peningkatan MDA (*malondialdehyde*) yang menunjukkan tingginya lipid peroksida dalam benih.

Hasil penelitian yang telah dilakukan (Gambar 1) menunjukkan daya berkecambah tertinggi 80% dan terendah 55% sehingga bisa dikatakan jika benih nanas memiliki daya berkecambah  $\geq 70\%$  dapat dikategorikan baik jika mengacu pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat dari sifat fisik benih nanas yang memiliki kulit benih yang keras dan embrio benih yang kecil selain itu sifat dormansi yang terdapat pada benih nanas.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Indeks Kecepatan Perkecambahan dan Laju Perkecambahan

| Parameter Pengamatan                 | Perlakuan |       |       |       |       |
|--------------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|
|                                      | P1        | P2    | P3    | P4    | P5    |
| Indeks Kecepatan Perkecambahan (IKP) | 0.784     | 0.379 | 0.646 | 0.379 | 0.309 |
| Laju Perkecambahan (Hari)            | 25.63     | 26.31 | 27.35 | 27.37 | 33.46 |

Keterangan : P1 = Priming PGPR, P2 = Priming PGPR dan pengeringan, P3 = Priming GA<sub>3</sub>, P4 = Priming GA<sub>3</sub> dan pengeringan, P5 = Priming air suling

**Tabel 3.** Hasil Uji Independent Sample T-Test Tinggi Tanaman, Diameter Batang, Dan Jumlah Daun

| Parameter Pengamatan | Perlakuan           |                     |                     |                     |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                      | P1 dengan p5        | P2 dengan P5        | P3 dengan P5        | P4 dengan P5        |
| Tinggi Tanaman       | 0.954 <sup>tn</sup> | 0.499 <sup>tn</sup> | 0.737 <sup>tn</sup> | 0.030 <sup>tn</sup> |
| Diameter Batang      | 2.372*              | 1.449 <sup>tn</sup> | 1.823 <sup>tn</sup> | 1.198 <sup>tn</sup> |
| Jumlah Daun          | 3.272**             | 2.02 <sup>tn</sup>  | 3.134**             | 1.968 <sup>tn</sup> |

Keterangan: P1 = Priming PGPR, P2 = Priming PGPR dan pengeringan, P3 = Priming GA<sub>3</sub>, P4 = Priming GA<sub>3</sub> dan pengeringan, P5 = Priming air suling, tn = tidak berbeda nyata, (\*) = berbeda nyata, (\*\*) = berbeda sangat nyata.

### Pengaruh Bahan Priming Terhadap Daya Berkecambah, Laju Perkecambahan dan Indeks Kecepatan Perkecambahan

Hasil analisis independent sample t-test pada tabel 3 menunjukkan perlakuan *priming* benih menggunakan PGPR tanpa pengeringan setelahnya memberikan pengaruh yang signifikan pada tolak ukur diameter batang dengan nilai 2,372 dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang menghasilkan nilai tidak signifikan dibandingkan perlakuan *priming* air suling. Pada pengamatan jumlah daun menunjukkan hasil yang signifikan pada perlakuan PGPR dan GA<sub>3</sub> tanpa pengeringan setelahnya dengan nilai 3,272 dan 3,314. Sedangkan pada perlakuan yang diberikan tambahan pengeringan tidak menunjukkan hasil yang signifikan dibandingkan dengan perlakuan *priming* menggunakan air suling. Hasil pengamatan tinggi tanaman pada tabel 3 didapatkan hasil yang tidak signifikan pada semua perlakuan dibandingkan dengan *priming* air suling.

PGPR dapat meningkatkan kualitas dan pertumbuhan tanaman karena dapat memproduksi hormon pertumbuhan dan memfiksasi nitrogen dari udara untuk meningkatkan ketersediaan nitrogen tanah. penelitian Walida *et al.*, (2017), juga menunjukkan bahwa penggunaan PGPR untuk perlakuan benih dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun. Sedangkan penelitian yang dilakukan Mardiah *et al.*, (2016), menunjukkan diameter batang tanaman cabai varietas PM888 secara nyata lebih tinggi dibandingkan benih tanpa perlakuan

rizobakteri RPPT atau PGPR. Penggunaan GA<sub>3</sub> untuk perlakuan benih pada penelitian Suciarto *et al.*, (2019) menunjukkan hasil dengan penggunaan GA<sub>3</sub> 50 ppm dapat meningkatkan jumlah daun dan biomasa kering tanaman kelor dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Hasil analisis korelasi antara tolak ukur daya berkecambah dan tinggi tanaman pada seluruh perlakuan *priming* benih menunjukkan korelasi yang positif antara daya berkecambah dan tinggi tanaman dimana semakin tinggi daya berkecambah semakin tinggi juga pertumbuhan tanamannya. Hal tersebut menunjukkan bahwa seluruh metode perlakuan *priming* yang dilakukan pada benih nanas baik digunakan dalam memprediksi nilai tinggi tanaman melalui hasil daya berkecambah. Meskipun hasil pengamatan tinggi tanaman tidak didapatkan hasil yang signifikan, hal ini disebabkan karena pertumbuhan bibit dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal.

Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan menurut Danapriatna (2007), diantaranya mencakup sifat genetik dan daya tumbuh benih. Setiap benih memiliki kemampuan untuk tumbuh masing-masing. Faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah faktor lingkungan tumbuh tanaman. Lingkungan yang tidak mendukung akan menghambat pertumbuhan tanaman. Perlakuan *priming* PGPR dan giberelin belum mampu meningkatkan tinggi bibit nanas. Hal ini disebabkan karena tanaman memproduksi sendiri hormon untuk tumbuh yang digunakan untuk mencukupi kebutuhannya.

**Tabel 4.** Hasil Analisis Korelasi Daya Berkecambah dengan Tinggi Tanaman

| Perlakuan | Koefisien korelasi (r) |
|-----------|------------------------|
| P1        | 0.9697                 |
| P2        | 0.9848                 |
| P3        | 0.9879                 |
| P4        | 0.9939                 |
| P5        | 0.9848                 |

Keterangan: P1 = Priming PGPR, P2 = Priming PGPR dan pengeringan, P3 = Priming GA<sub>3</sub>, P4 = Priming GA<sub>3</sub> dan pengeringan, P5 = Priming air suling

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 4 menunjukkan korelasi pada semua perlakuan mendapatkan nilai mendekati 1, hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang erat antara kemampuan daya berkecambah dengan tinggi tanaman. Dimana daya berkecambah yang tinggi dapat diakibatkan oleh mutu benih yang baik sehingga pertumbuhan benih dapat berjalan dengan baik dan tanaman tumbuh dengan optimal. Menurut Mugnisyah (2001), benih membawa sifat-sifat genetis tanaman induknya dan akan tampil optimal jika mutu benihnya tinggi yang dapat dilihat pada daya tumbuh dan vigor benih. Pada penelitian Halimursyadah *et al.*, (2016) juga menunjukkan hasil korelasi yang positif antara daya berkecambah benih dengan potensi tumbuh yang erat.

### KESIMPULAN

Penggunaan bahan *priming* dengan perlakuan PGPR dengan lama perendaman 8 jam tanpa pengeringan setelahnya mampu meningkatkan dan mempercepat daya perkecambahan benih nanas dengan dikategorikan daya berkecambah benih nanas yang baik  $\geq 70\%$ . Pengaruh pemberian perlakuan bahan *priming* pada benih nanas dengan perendaman selama 8 jam tidak berpengaruh pada pertumbuhan tinggi tanaman, namun berpengaruh nyata pada diameter batang dan jumlah daun benih nanas dengan perlakuan terbaik priming PGPR tanpa pengeringan selama 8 jam. Terdapat hubungan atau korelasi yang

erat antara daya berkecambah dengan tinggi tanaman benih nanas.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afa, L. O. 2008.** Peningkatan Viabilitas Benih Jati (*Tectona grandis* L.f) dengan Teknik Invigorasi Benih Menggunakan *Biomatrimonditioning Pseudomonas Fluorensens*. *Jurnal Agriplus*. 18.(3)187-194
- Bailly, C., A. Benamar, F. Corbineau, dan D. Come. 2000.** Antioxidant Sistem in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Seeds as Affected by *Priming*. *Jurnal Seeds Scinces* 10:35-42
- Bottela, J.R., Cavallaro, A.S., dan Cazzonelli, C.I. 2000.** Towards the production of transgenic pineapple to control flowering and ripening. *Journal of Acta Horticulturae* 529: 115-121.
- Danapriatna, N. 2007.** Pengaruh penyimpanan terhadap viabilitas benih kedelai. Rajawali Press. Jakarta. Hal 46.
- Halimursyadah., S. Imran., dan A. Rahmat. 2016.** Model Simulasi Pengujian Vigor Dua Varietas Kedelai Pada Kondisi Media Tumbuh Bersalinitas Tinggi. *Jurnal Agrotek Lestari*. 2(1):1-10
- Iriani, Y. F., N. Kendarini, dan S. L. Purmaningsih. 2017.** Uji Efektivitas beberapa Teknik Ekstraksi Terhadap Mutu Benih dan Varietas Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(1):8-14
- Jamil, M. dan E. S. Rha. 2007.** Giberelin Acid (GA<sub>3</sub>) Enhance Seed Invigoration Technique to Improve Germination and Early Seedling Growth in Sugar Beet Under Salt Stess. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 10(4):654-658
- Mahato, P., A. Badoni, dan J. S. Chauhan. 2009.** Effect of Azotobacter and Nitrogen on Seed Germination and Eaely Seedling Growth in Tomato. *Journal of Researcher*. 1(4):1-14
- Mardiah., Samsuddin., dan Efendi. 2016.** Perlakuan Benih Menggunakan Rizobakteri Pemacu Pertumbuhan

- Terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Hasil Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Floratek*. 11(1):25-35
- Mugnisyah, W. Q. 2001.** Pengantar Produksi Benih. Rajawali Press. Jakarta. Hal 13-15.
- Nasela, W. 2017.** Tips Budidaya Nanas dan Peluang Pasar. Zahara Pustaka. Jogjakarta. Hal 20-22.
- Purseglove, J.W. 1972.** Tropical Crops. Monocotyledons. Purseglove, J.W. (eds.) Longman, London. page 75-91. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/food.19750190533>. Diakses pada tanggal 5 Juni 2020.
- Rouhi H.R., Surki A.A., Sharif-Zadeh F., Afshari R.T., Aboutalebian M.A dan Ahmadvand. 2011.** Study of Different Priming Treatments on Germination Traits of Soybean Seed Lots. *Journal of Notulae Sci Biol*. 3, (1):101-108
- Sucianto. Y. A., Sutarno., dan S. Anwar. 2019.** Invigorasi Benih Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Berbagai Konsentrasi dan Jenis ZPT Terhadap Pertumbuhan dan Bobot Biomasa. *Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 4(2): 2527-2541
- Sutariati, G. A. K., dan A. Wahab. 2012.** Karakter Fisiologis dan Kemangkusan Rizobakteri Indigenus Sulawesi Tenggara Pemacu Pertumbuhan Tanaman Cabai. *Jurnal Hortikultura*. 22(1):57-64
- Sutariati, G. A. K., L. O. Safuan, A. Khaeruni, dan F. Hadayani. 2014.** Uji Efektivitas Teknik Biopriming dan Sumber benih Tahap Viabilitas Vigor Bibit Kakao. *Jurnal Agriplus*. 24(2):111-122
- Tatiana, G. J., D. T. Junghans., E. M. Matos., E. A. Batista., M. S. Mielke., dan C. A. S. Ledo. 2015.** Seed Germination of Three Pineapple Progenies In Different Temperature Regimes. *Journal of Perspectiva*. 39(147): 61-67
- Walida. H., K. Anwar., dan R. T. Hutasoit. 2017.** Perkecambahan Dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays* L) Dengan Aplikasi Pupuk Hayati PGPR. *Jurnal Agroplasma*. 4(1):1-7
- Warwate, S. L., U. K. Kandoliya, N. V. Bhadja, dan B. A. Golakiya. 2017.** The Effect of Seed Priming with Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Growth of Coriander (*Coriandrum sativa* L.) Seedling. *Int. Journal Microbiotic Sciences*. 6(3):1926-1934
- Yuanasari, B. S., N. Kendarini, dan D. Saptadi. 2015.** Peningkatan Viabilitas Benih Kedelai Hitam (*Glycine max* L. Merr) Melalui Invigorasi Osmoconditioning. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(6):518-627