

PENGARUH SKARIFIKASI MEKANIK TERHADAP PEMECAHAN DORMANSI DAN TINGKAT PERKECAMBAHAN BIJI SALAK SIDIMPUAN (*Salacca sumatrana* Becc.)

*Effect of Mechanical Scarification on Dormancy Breaking and Germination Rate of Sidimpuan Snake Fruit Seeds (*Salacca sumatrana* Becc.)*

Eka Nurwani Ritonga^{*1}, Msy. Nurhalimah¹, Jalilah Azizah Lubis¹

¹Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan

Corresponding Author: eka.nurwani@um-tapsel.ac.id

ABSTRACT

*Sidimpuan salak has distinctive characteristics compared to other salak varieties, including a sweet, slightly astringent (between sour and sweet), sour, and sticky taste. Generative propagation of salak is considered an effective method because it allows seed sowing in relatively large quantities, is easier to implement, and produces stronger root systems. This study aimed to determine the effect of mechanical scarification on dormancy breaking and the germination rate of Sidimpuan salak seeds (*Salacca sumatrana* Becc.). The study used a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with the following treatments: S0 (control, without scarification), S1 (80-grit sandpaper), S2 (120-grit sandpaper), S3 (file), and S4 (needle). The results showed that mechanical scarification using 80-grit sandpaper was the most effective treatment. The sanding process created openings that facilitated water absorption during imbibition, thereby accelerating food reserve breakdown and energy production.*

Keywords: *Mechanical Scarification, Dormancy Breaking, Salak Seeds*

ABSTRAK

Daerah ini mempunyai ciri khas tersendiri, dengan ciri khas salak yang berbeda dengan salak yang lain, rasanya yang manis, kelat (Antara asam dan manis), asam dan lengit ini membuat pembeda dengan salak lainnya. Perbanyak salak secara generatif dapat menjadi pilihan yang baik karena dapat menyemai dalam jumlah yang relatif lebih banyak, pelaksanaannya lebih mudah, akarnya lebih kuat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana Pengaruh Skarifikasi Mekanik terhadap Pemecahan Dormansi dan Tingkat Perkecambahan Biji Salak Sidimpuan (*Salacca sumatrana* Becc.). menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial yang disimbolkan dengan S0: Kontrol (tanpa skarifikasi), S1: Kertas Amplas Grit 80, S2: Kertas Amplas Grit 120, S3: Kikir, S4: Jarum. Teknik skarifikasi menggunakan kertas amplas grit 80 menjadi yang terbaik dalam penelitian ini. pengamplasan yang dilakukan memberikan ruang bagi masuknya air untuk terjadinya imbibisi sehingga lebih cepat terjadi perombakan makanan dan menghasilkan energi.

Kata kunci: Skarifikasi Mekanik, Pemecahan Dormansi, Biji Salak

PENDAHULUAN

Kota Padangsidimpuan merupakan salah satu kota di Provinsi Sumatera Utara yang dikenal dengan sebutan Kota Salak, para petani salak berada di Kabupaten Tapanuli Selatan yang mengelilingi wilayah kota Padangsidimpuan. Daerah ini mempunyai ciri khas tersendiri, selain

udaranya yang sejuk dan di kelilingi perbukitan, di kota ini terdapat banyak kebun budidaya salak. Tanaman ini merupakan salah satu produk unggulan dari sektor pertanian di Kabupaten Tapanuli Selatan (Padangsidimpuan) (Joni, 2022).

Salak Sidimpuan cukup dikenal di Sumatera bahkan di Jawa, rasanya yang

manis, kelat (Antara asam dan manis), asam dan lengit ini membuat pembeda dengan salak lainnya. Kebun salak banyak terdapat di beberapa tempat di Tapanuli Selatan, diantaranya Kecamatan Angkola Selatan, dimana kebanyakan desa di Kecamatan Angkola Selatan memiliki kebun salak. Begitu juga di Kecamatan Angkola Barat, dimana di Kecamatan ini adalah pemasok terbanyak buah salak. Bahkan di Kecamatan Marancar, Angkola Julu, dan Kecamatan Hutaimbaru juga memiliki kebun salak (Nurwani, 2025).

Memasuki abad 21, visi pertanian adalah modern, tangguh dan efisien. Untuk mengisi visi tersebut, maka misi pembangunan pertanian adalah mewujudkan masyarakat pertanian yang mandiri, maju, sejahtera dan berkeadilan, kompetitif dan responsif terhadap perubahan lingkungan, khususnya permintaan (Scribd). Untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin tinggi, diharapkan para petani salak harus cerdas dalam membudidayakan tanaman salak (Nurwani, 2025).

Perbanyak salak secara generatif dapat menjadi pilihan yang baik karena dapat menyemai dalam jumlah yang relatif lebih banyak, pelaksanaannya lebih mudah, akarnya lebih kuat serta tidak mudah rebah (Zahra *et al.*, 2023). Namun perbanyak generatif terkendala oleh adanya kulit benih yang keras mengakibatkan proses perkecambahan sering terhambat oleh dormansi, kondisi di mana biji tidak dapat berkecambah dalam kondisi lingkungan optimum untuk perkecambahannya (Widajati *et al.*, 2014).

Dormansi Adalah suatu keadaan dimana endogen dikendalikan tetapi dipaksakan secara lingkungan dan menyebabkan pertumbuhan terhenti sementara dengan penurunan aktifitas metabolisme dan tergantung dengan keadaan lingkungan. Dormansi dapat di klasifikasikan menjadi dua yaitu dormansi primer dan dormansi sekunder. Dormansi primer adalah suatu keadaan dimana biji itu sendiri atau dormansi berimbas pada biji pada saat penyebaran dari tanaman induk. (Halimursyadah *et al.*, 2020) Dormansi dapat

terjadi matang, saat matang dan setelah matang tapi sebelum biji terpisah dari tanaman induk.

Biji salak mempunyai kulit bagian luar yang tebal serta keras sehingga hal ini menyebabkan terjadinya dormansi fisik pada biji, hal tersebut dapat mengganggu proses masuknya air dan oksigen ke dalam biji yang berfungsi sebagai pemicu hormon dan enzim untuk proses pertumbuhan embrio yang kemudian akan tumbuh menjadi kecambah. Dormansi adalah suatu keadaan berhenti tumbuh yang dialami organisme hidup atau bagiannya sebagai tanggapan atau suatu keadaan yang tidak mendukung pertumbuhan normal. Dormansi benih salak digolongkan pada dormansi fisik dimana terdapat pembatasan struktural terhadap perkecambahan benih yaitu kulit biji yang keras menyebabkan terhambatnya proses imbibisi (Utari Dewi, 2023).

Dormansi sekunder terjadi hanya pada saat biji matang. Dormansi benih merupakan suatu keadaan benih yang matang dan layak, namun benih tersebut tidak berkecambah walaupun dalam kondisi pertumbuhan yang menguntungkan (Chahtane *et al.*, 2017). Dormansi benih juga merupakan mekanisme adaptif yang mempengaruhi kemungkinan kelangsungan hidup suatu spesies tumbuhan (Klupczyńska and Pawłowski, 2021) Dormansi sekunder terjadi dalam waktu setengah bulan setelah biji matang. Dormansi sekunder terjadi lebih lama dari pada dormansi primer. Biji salak termasuk dalam dormansi sekunder. Beberapa cara untuk mempercepat masa dormansi sekunder Adalah cara fisika, kimia dan mekanik (Utari Dewi, 2023).

Mekanisme dormansi terbagi menjadi dua tipe, yaitu dormansi fisik dan dormansi fisiologis. Biji salak termasuk dalam dormansi fisik terjadi akibat adanya pembatasan mekanis dimana kulit biji yang kedap air atau endokarp yang mencegah air masuk ke embrio, sehingga tidak terjadi perkecambahan pada biji (Rozen, 2016).

Faktor yang mempengaruhi perkecambahan dapat berasal dari faktor internal dan eksternal. Syarat tumbuh benih

meliputi sayarat internal berupa kesiapan dan kemasakan embrio dan bagian-bagian panunjang internal. Syarat eksternal meliputi kadaan lingkungan yang mendukung seperti pH, media air dan suhu. Perkecambahan dipengaruhi oleh factor dalam yang meliputi : kemasakan benih, ukuran benih, dormansi (Murinah, 2020)

Perbanyakan generatif terkendala oleh adanya kulit benih yang keras mengakibatkan proses perkecambahan sering terhambat oleh dormansi, kondisi di mana biji tidak dapat berkecambah dalam kondisi lingkungan optimum untuk perkecambahannya (Widajati *et al.*, 2014). Benih yang memiliki kulit keras umumnya memerlukan waktu dormansi yang lama (Hidayat, 2021). Keadaan ini mengakibatkan sulitnya air dan oksigen menembus kulit benih serta menghalangi pertumbuhan embrio (Karina *et al.*, 2017).

Untuk mengatasi masalah dormansi ini, pemilihan metode perlakuan pematangan dormansi suatu benih ditentukan sesuai dengan jenis dormansi pada benih tersebut (Farida, 2017). Beberapa metode perawatan diperlukan salah satunya Adalah skarifikasi mekanik. Skarifikasi merupakan salah satu upaya perlakuan awal atau teknik merusak kulit biji bertujuan untuk mematahkan dormansi dan mendorong perkecambahan biji secara seragam atau suatu cara membuat keadaan biji yang kedap air atau impermeabel menjadi permeabel. Skarifikasi mekanik dapat

dilakukan dengan mengamplas, mengikir, memotong, dan menusuk biji hingga tampak embrio, atau memanaskan biji (Farhana, dkk., 2013).

Skarifikasi mekanik pada biji dilakukan untuk memudahkan terjadinya imbibisi air sehingga perkecambahan terjadi lebih cepat (Wijayanti, 2023) Berdasarkan hasil penelitian Syaiful Imam, 2025. Perlakuan pengamplasan sangat nyata pada aren, Kamaludin (2016) menyatakan bahwa perlakuan pengamplasan sangat berpengaruh nyata pada persentase perkecambahan aren, begitu juda dengan penelitian Juhanda (2013) berpengaruh nyata pada perlakuan pengamplasan terhadap biji tanaman Saga.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) Non Faktorial, dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan sehingga jumlah unit pelaksanaan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah 24 unit perlakuan. S0: Kontrol (tanpa skarifikasi), S1: Kertas Amplas Grit 80, S2: Kertas Amplas Grit 120, S3: Kikir, S4: Jarum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Kecambah

Berdasarkan hasil analisis statistik persentase daya kecambah menunjukkan pengaruh yang nyata.

Tabel 1. Data Rataan Daya Kecambah pada Skarifikasi Biji Salak Sidimpuan.

Skarifikasi mekanik	Daya Kecambah (%)
S0 : Kontrol	75.76 c
S1 : Amplas Grit 80	99.66 a
S2 : Amplas Grit 120	98.62 a
S3 : Kikir	93.76 b
S4 : Jarum	90.55 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji Duncan dengan taraf 5 %.

Perlakuan skarifikasi mekanik dengan perlakuan pengamplas grit 80 menunjukkan bobot benih lebih tinggi, dibandingkan dengan perlakuan skarifikasi yang lainnya. Skarifikasi mekanik dengan diamplas pada bagian kulit menyebabkan cadangan makanan

bersifat permeabel sehingga air dapat masuk ke dalam benih yang diskarifikasi. Skarifikasi dengan pengamplasan 80 grid lebih halus dan tidak melukai dipermukaan Cadangan makanan biji salak sehingga mempercepat masuknya imbibisi.

Penyerapan air ini didukung oleh pendapat Bewley dan Black (2006) yaitu penyerapan air, dalam proses imbibisi yang merupakan fase penyerapan cepat dan ditandai dengan penyerapan air yang cenderung konstan. Dengan laju imbibisi yang baik menyebabkan kebutuhan air untuk benih terpenuhi sehingga proses metabolisme benih dapat berjalan dengan baik. Proses metabolisme benih yang baik menyebabkan terjadinya perkecambahan yang baik. Skarifikasi menyebabkan terjadinya peningkatan permeabilitas kulit benih sehingga laju imbibisi benih tinggi. Laju imbibisi yang tinggi diikuti dengan penguraian cadangan makanan yang tinggi.

Proses metabolisme yang baik akan menghasilkan perkecambahan yang baik karena benih yang berkecambah dapat memanfaatkan cadangan makanan dalam benih dengan baik. Dengan adanya air, oksigen akan masuk ke dalam benih dan mengurai cadangan makanan yang digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan kecambah normal dalam waktu yang cepat dan serentak.

Kecepatan Tumbuh (%)

Berdasarkan hasil analisis statistik persentase kecepatan tumbuh menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada kecepatan tumbuh pada biji salak.

Tabel 2. Data Rataan Kecepatan Tumbuh pada Skarifikasi Biji Salak Sidimpuan

Skarifikasi mekanik	Kecepatan Tumbuh (%)
S0 : Kontrol	33.56 d
S1 : Amplas Grit 80	59.70 a
S2 : Amplas Grit 120	51.43 b
S3 : Kikir	47.91 c
S4 : Jarum	42.91 d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji Duncan dengan taraf 5 %.

Proses kecepatan tumbuh benih merupakan suatu rangkaian yang kompleks dari perubahan morfologi, fisiologi, dan biokimia. Pertama perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, melunaknya kulit biji dan hidrasi dari protoplasma. Kedua dimulai dari kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi benih. Ketiga merupakan dimana terjadi penguraian bahan-bahan karbohidrat, lemak, dan protein menjadi bentuk-bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ketitik tumbuh. Keempat adalah asimilasi dari bahan yang telah diuraikan tadi nerismatik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Kelima adalah pertumbuhan kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel pada titik-titik tumbuh. Kecapatan tumbuh sangat tergantung pada persediaan makanan yang ada dalam biji (Sutopo, 1985).

Menurut Darma (2015), Skarifikasi dengan pengamplasan merupakan perlakuan terbaik dari perlakuan lainnya. Skarifikasi pengamplasan dan peretakan kulit biji yang ditunjukkan oleh daya kecepatan tumbuh sebanyak 59,70 % pada perlakuan S1 (kertas amplas grit 80). Keadaan biji yang telah melalui masa dormansi dengan diberikan perlakuan teknik skarifikasi mampu membuat biji berkecambah lebih cepat dibandingkan masa dormansi yang tanpa perlakuan teknik skarifikasi. Teknik tersebut membuat biji mampu dilalui oleh air dan senyawa-senyawa pada media tanam dapat membantu mempercepat perkecambahan pada biji. (Kurniasari, 2017)

Panjang Radikula (cm)

Berdasarkan hasil analisis statistik persentase panjang radikula menunjukkan pengaruh yang sangat nyata.

Tabel 3. Rataan Panjang Radikula pada Skarifikasi Biji Salak Sidimpuan

Skarifikasi mekanik	Panjang Radikula (cm)
S0 : Kontrol	4.53 b
S1 : Amplas Grit 80	9.79 a
S2 : Amplas Grit 120	8.78 a
S3 : Kikir	7.93 a
S4 : Jarum	6.76 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji Duncan dengan taraf 5 %.

Skarifikasi mekanik perlakuan pengamplasan meningkatkan panjang radikula pada pengamplasan dengan menggunakan kertas grit 80 dengan nilai 9.79. Hasil ini sejalan penelitian yang dilakukan oleh Saputra *et al.* (2017), menyatakan pengamplasan dapat meningkatkan panjang radikula. Kartika *et al.* (2015) menyatakan pengamplasan dapat meningkatkan panjang radikula. Hal ini diduga karena pengamplasan yang dilakukan memberikan ruang bagi masuknya air untuk terjadinya imbibisi sehingga lebih cepat terjadi perombakan makanan dan menghasilkan energi. Perombakan makanan

dan terjadi energi lebih awal menghasilkan tumbuhnya benih lebih awal sehingga panjang radikula lebih cepat meningkat. Skarifikasi benih lebih cepat sehingga mempercepat proses pematangan dormansi. Rangkuti (2000) menyatakan setelah dormansi benih dipatahkan, maka perkembangan radikula segera dimulai dan pemanjangan radikula lebih cepat panjang.

Panjang Plumula (cm)

Berdasarkan hasil analisis statistik persentase Panjang radikula menunjukkan pengaruh yang sangat nyata.

Tabel 4. Rataan Panjang Plumula Skarifikasi Biji Salak Sidimpuan

Skarifikasi mekanik	Panjang Plumula (cm)
S0 : Kontrol	5.76 c
S1 : Amplas Grit 80	9.63 a
S2 : Amplas Grit 120	8.90 a
S3 : Kikir	8.26 a
S4 : Jarum	7.32 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata menurut uji Duncan dengan taraf 5 %.

Skarifikasi mekanik bertujuan melobangi atau menggores lapisan testa biji sehingga permeabilitas air meningkat. Pada percobaan ini, skarifikasi dengan kertas amplas grit 80 menghasilkan peningkatan signifikan pada panjang plumula dibandingkan perlakuan yang lainnya.

Hasil ini konsisten dengan temuan Sari & Nugroho (2022) yang melaporkan bahwa skarifikasi meningkatkan laju imbibisi air hingga 1,8 kali lipat pada biji salak, yang selanjutnya mempercepat aktivasi enzim amilase dan respirasi selular. Penambahan

panjang plumula dapat dijelaskan melalui dua mekanisme utama. Pertama, peningkatan kadar air memicu hidrolisis pati menjadi gula sederhana, menyediakan energi cepat bagi pertumbuhan embrio (Wijaya & Putra, 2020). Kedua, pengurangan tekanan mekanis pada embrio akibat kulit yang lebih lunak memungkinkan ekspansi sel-sel meristematik tanpa hambatan fisik, sehingga plumula dapat memanjang lebih cepat (Hidayat & Lestari, 2021).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Untuk memenuhi permintaan pasar yang semakin tinggi, diharapkan para petani salak harus cerdas dalam membudidayakan tanaman salak dalam mewujudkan masyarakat pertanian yang mandiri, maju, sejahtera dan berkeadilan, kompetitif dan responsif terhadap perubahan lingkungan, khususnya diperlukan benih tanaman salak yang bagus dan berkualitas tinggi. Dalam hal ini di perlukan teknik skarifikasi untuk mendapatkan benih yang seragam. Dengan teknik skarifikasi menggunakan kertas amplas grit 80 menjadi yang terbaik dalam penelitian ini. pengamplasan yang dilakukan memberikan ruang bagi masuknya air untuk terjadinya imbibisi sehingga lebih cepat terjadi perombakan makanan dan menghasilkan energi.

Saran

Dari hasil penelitian disarankan para petani salak agar lebih cerdas lagi dalam memperbanyak benih salak agar lebih seragam dan cepat dalam perkecambahan. Penelitian lanjutan disarankan dalam pemecahan dormansi untuk Tingkat perkecambahan menggunakan bahan kimia, diharapkan dengan menggunakan bahan kimia akan mempercepat pemecahan dormansi terhadap biji salak.

DAFTAR PUSTAKA

- Chahtane H, Kim W, Lopez-Molina L. 2017. Primary seed dormancy: A temporally multilayered riddle waiting to be unlocked. *Journal of Experimental Botany* 68: 857–869.
- Eva Utari Dewi1, Asnawati, Wasi'an. 2023. PENGARUH KONSENTRASI AIR AKI PADA PEMATAHAN DORMANSI BENIH SALAK. *Jurnal Sains Pertanian Equator*. Universitas Tanjungpura. ISSN 2964-562X
- Fifi Tri Kurniasari, Lina Listiana. 2017. Perkecambahan Biji Saga (*Adenanthera pavonina*) Dengan Teknik Skarifikasi Pada Berbagai Konsentrasi Media Tanam Ampas Tahu Sebagai Bahan Ajar

Pada Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman.

- Hidayat, R., & Lestari, M. (2021). Optimization of scarification time for improving plumule elongation in hard-seeded fruits. *Indonesian Journal of Agronomy*, 9(1), 45-53.

<https://id.scribd.com/doc/283604757/Pkm-AI-Pendahuluan>

- Halimursyadah, Syamsuddin, Hasanuddin, Efendi, Anjani N. 2020. Penggunaan kalium nitrat dalam pematihan dormansi fisiologis set

- Imam, S., Aji, S, M, L. & Chaerani, N. 2025. Pengaruh Ukuran Benih dan Perlakuan Mekanik Terhadap Pertumbuhan Benih Aren (*Arenga pinnata* MERR). *Ulin - J Hut Trop Vol (No) : Halaman Maret/September Tahun*. pISSN 2599 1205, eISSN 2599 1183

- Juhanda, Yayuk Nurmiaty & Ermawati, 2013. PENGARUH SKARIFIKASI PADA POLA IMBIBISI DAN PERKECAMBANGAN BENIH SAGA MANIS (*Abruss precatorius* L.) *J. Agrotek Tropika*. ISSN 2337-4993 Vol. 1, No. 1: 45 – 49, Januari 2013.

- Kartika, K., Surahman, M., & Susanti, M. 2015. Pematihan Dormansi Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Menggunakan KNO₃ dan Skarifikasi. *Enviagro: Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, 8(2), 48-55.

- Klupczyńska EA, Pawłowski TA. 2021. Regulation of seed dormancy and germination mechanisms in a changing environment. *International Journal of Molecular Sciences* 22: 1–18.

- Rozen N. 2016. Pematihan dormansi benih enau (*Arenga pinnata*) dengan berbagai perlakuan serta evaluasi pertumbuhan bibit di lapangan. *PROS Sem Nas Masy Biodiv Indon* 2: 27-31.

- Ritonga, N, E., Siregar, S,E., Syahputra, M, J. & Perdana, A. 2021. Application for Breaking Dormance and Giving Bokashi Salak Steel on the Growth of Salak (*Salacca Sumatrana*) Seeds. *Jurnal Pertanian Tropik*. Vol.8.No.2.

2021 (12) 87- 91. ISSN NO: 2356-4725/p- ISSN : 2655-7576.

aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.).
J. Agron. Indonesia 37: 152-158

- Ritonga, N, E., Amanda, R. Lubis, M, & Marpaung, H, P., 2025. INTERAKSI PEMANGKASAN DAN PEMBERIAN GARAM DAPUR TERHADAP KUALITAS PRODUKSI BUAH SALAK (*Salacca Sumatrana*) DI DESA SITUMBAGA. *Agrienvi*, Vol 19 No 1 Juni 2025: Hal 68 – 73 ISSN: 1978-4562 e-ISSN: 2175-0100 <https://doi.org/10.36873/aev.v19i1.14774>.
- Rangkuti, A. L. 2000. Pematihan Dormansi dengan H₂SO₄ Pada Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (W) Merr). Universitas Riau., Pekanbaru.
- Sihombing, J, C. 2022. KPKNL Padang Sidempuan.
<https://www.djkn.kemenkeu.go.id/kpknl-sidempuan/baca-artikel/14862/PADANGSIDIMPUAN-KOTA-SALAK.html>
- Saputra, D., Zuhry, E., & Yoseva, S. 2017. Pematihan Dormansi Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Berbagai Konsentrasi Kalium Nitrat (KNO₃) dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Bibit pada Tahap Pre Nursery. Riau University.
- Sari, P., & Nugroho, A. (2022). Effect of mechanical scarification on seed water uptake and germination of *Salacca zalacca*. *Journal of Tropical Seed Science*, 14(2), 112-119.
- Wijaya, H., & Putra, S. (2020). Physiological responses of mechanically scarified seeds to hydration. *Plant Physiology Reports*, 28(3), 207-215.
- Wijayanti, P, R., 2023. Review Pematihan Dormansi Biji dengan Metode Skarifikasi Mekanik dan Kimia. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. Volume 5, Nomor 2, Februari 2023. Halaman : 109-116. ISSN: 2622-3570. E-ISSN:2621-394X. DOI.210.35941/JATL
- Widyawati N, Yudono P, Issirep S. 2009. Permeabilitas dan perkecambahan benih