

**PENGARUH METODE SKARIFIKASI SECARA MEKANIK TERHADAP
PERKECAMBAHAN BIJI LAMTORO TARRAMBA (*Leucaena leucocephala* cv. Tarramba)
(The Effect of Mechanic Scarification Method on the Germination of Lamtoro Tarramba
(*Leucaena leucocephala* cv. Tarramba) Seed)**

Serina Wasti Kolly, Thomas Lapenangga, dan Stormy Vertygo

Politeknik Pertanian Negeri Kupang,
Jl. Prof. Dr. Herman Johannes, Lasiana, kota Kupang, Nusa Tenggara Timur 8511

*Email: svertygo91@gmail.com

ABSTRACT

This study examines the best mechanical scarification method in promoting the Lamtoro Tarramba (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) seed germination inhabiting Amarasi Barat sub-district, East Nusa Tenggara. The research was conducted using a completely randomized design (CRD) with five treatments and five replications. Seed scarification treatment was conducted mechanically using a nail clipper. The treatments included T0 = seed without scarification (control), T1 = scarification at the upper end of the seed, T2 = scarification at the upper end and lower end of the seed, T3 = scarification at the lower end of the seed, and T4 = scarification at the left and right side of the seed. The parameters measured were the percentage of germination, average germination rate, and mean germination time. The results showed that mechanical scarification of lamtoro Tarramba had a very significant effect ($P < 0.01$) on the germination percentage with an average of T0 (0.14%), T1 (0.64%), T2 (0.42%), T3 (0.30%), T4 (0.66%), respectively. The mean germination rate had a very significant effect ($P < 0.01$) with an average of T0 (0.11 seeds/day), T1 (0.32 seeds/day), T2 (0.49 seeds/day), T3 (0.12 seeds/day), T4 (0.73 seeds/day). The mean germination time also had a very significant effect ($P < 0.01$) with an average of T0 (9.50 days), T1 (5.68 days), T2 (4.07 days), T3 (9.65 days), and T4 (3.70 days). Therefore, it could be concluded that mechanical scarification using nail clippers significantly affects the germination of lamtoro Tarramba seeds with T4, revealing the best results.

Keywords: Germination, Lamtoro Tarramba seed, Mechanic scarification

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengkaji metode skarifikasi mekanik terbaik dalam memacu perkecambahan biji lamtoro Tarramba (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) yang tumbuh di kecamatan Amarasi Barat, Nusa Tenggara Timur. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan skarifikasi biji dilakukan secara mekanik menggunakan gunting kuku, yaitu: P0 = benih tanpa skarifikasi (kontrol), P1 = skarifikasi di ujung atas benih, P2 = skarifikasi di ujung atas dan ujung bawah benih, P3 = skarifikasi di ujung bawah benih, dan P4 = skarifikasi di bagian samping kiri dan kanan benih. Parameter yang diukur adalah persentase perkecambahan, rerata laju perkecambahan dan rerata waktu awal perkecambahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skarifikasi biji lamtoro Tarramba secara mekanik menggunakan gunting kuku berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap persentase perkecambahan dengan rata-rata P0 (0,14%), P1 (0,64%), P2 (0,42%), P3 (0,30%), P4 (0,66%). Rerataan laju perkecambahan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dengan rata-rata P0 (0,11 biji/hari), P1 (0,32 biji/hari), P2 (0,49 biji/hari), P3 (0,12 biji/hari), P4 (0,73 biji/hari). Rerataan waktu awal perkecambahan juga berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) dengan rata-rata P0 (9,50 hari), P1 (5,68 hari), P2 (4,07 hari), P3 (9,65 hari), P4 (3,70 hari). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa skarifikasi secara mekanik menggunakan gunting kuku berpengaruh sangat nyata terhadap perkecambahan biji lamtoro Tarramba dengan perlakuan P4 memberikan hasil terbaik.

Kata Kunci: Benih lamtoro Tarramba, Perkecambahan, Skarifikasi mekanik

PENDAHULUAN

Lamtoro merupakan sejenis tumbuhan perdu yang berasal dari famili polong-polongan (*Fabaceae/Leguminoceae*). Tumbuhan ini sering disebut juga Petai Cina dan sering dimanfaatkan dalam penghijauan lahan maupun pencegahan erosi (Kominfo Jatim, 2018). Lamtoro berasal dari dan tumbuh sangat dominan di Amerika Tengah dan Meksiko (Zárate, 1994). Dari Meksiko, selanjutnya tumbuhan ini menyebar ke Filipina oleh para penjajah Spanyol di akhir abad ke-16 dan kemudian ke negara lainnya termasuk Indonesia (Zárate, 1997). Di Indonesia, tumbuhan ini memiliki banyak fungsi diantaranya sebagai peneduh tanaman cokelat dan kopi, bahan mebel, *pulp*, sumber kayu bakar, pupuk hijau serta sebagai pakan ternak (Purwantari dkk., 2005). Lamtoro mudah beradaptasi di berbagai daerah tropis seperti Asia dan Afrika termasuk pula di Indonesia (Setyawati dkk., 2015).

Di negara-negara dengan iklim tersebut di atas, tumbuhan ini sering dimanfaatkan dalam bidang pertanian dan peternakan sebagai suplemen pangan maupun pakan. Kandungan protein dalam daun dan bijinya dapat mencapai 25–31% serta juga sebagai sumber mineral yang cukup berupa kalsium, kalium dan fosfor (Ekpenyong, 1986). Sebagai pakan ternak ruminansia misalnya, lamtoro dapat mencapai 24-30% dalam ransum untuk tiap varietasnya (Barros-Rodriguez *et al.*, 2014). Dalam 100 gram tepung daun lamtoro (*leaf meal*) dapat mengandung 4,15 g nitrogen (N), 29,2 g protein kasar (PK), 19,9 g *Acid Detergent Fiber* (ADF), 39 g *Neutral Detergent Fiber* (ADF), 4,3 g mimosin, 19,2 gr serat kasar (SK), 10,5 gr abu, 1,01 gr tanin (Tn), 1,9 gr kalsium (Ca), 0,23 gr fosfor (P), 0,34 gr magnesium (Mg), 1,7 gr kalium (K), dan 237,5 ppm karoten (Garcia *et al.*, 1996; Zapata-Campos *et al.*, 2020).

Kemampuan adaptasinya yang baik di daerah tropis menjadikan tanaman lamtoro dapat tumbuh di Indonesia khususnya di Indonesia bagian Timur (Piggin dan Nulik, 2005). Salah satu yang banyak terdapat di daerah tersebut adalah lamtoro dari kultivar Tarramba (Nulik dan Kana-Hau, 2019). Kultivar ini juga toleran terhadap serangan hama, yang salah satunya adalah kutu loncat (Anggriani dkk., 2021). Penyebaran Tarramba di Nusa Tenggara Timur berawal dari introduksi kultivar ini dari Australia yang kemudian ditumbuhkan di wilayah Sumba Timur dan Timor Barat (Nulik dkk., 2013).

Dalam teknik pembudidayaan tanaman secara modern, perkecambahan yang tinggi, cepat dan seragam sangat diinginkan untuk memperoleh pertumbuhan awal yang baik dan dapat meminimalisir pengaruh yang merugikan dari persaingan dengan gulma (Adi, 2021). Akan tetapi, tumbuhan dengan kulit biji (*testa*) yang keras (seperti Lamtoro Tarramba) dapat menghambat proses imbibisi serta menghalangi keluarnya embrio kecambah (Alves-Junior *et al.*, 2020). Secara alamiah, kulit biji yang keras adalah mekanisme untuk melindungi biji dari lingkungan yang buruk (Hasanah dkk., 2021). Di satu sisi, hal ini dapat mengakibatkan perkecambahan secara alamiah menjadi lambat karena sifat dormansi yang berkepanjangan meskipun faktor lingkungan telah kondusif (Widajati dkk., 2014). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat perkecambahan (germinasi) melalui pematangan dormansi adalah skarifikasi (Side dkk., 2021).

Skarifikasi merupakan bentuk modifikasi secara permanen terhadap kulit biji melalui perusakan atau pelukaan dengan tujuan untuk membuat tekstur kulit biji yang keras semakin permeabel terhadap air, nutrisi dan gas. Prosesnya dapat dilakukan baik secara kimiawi maupun secara mekanik (Kimura dan Islam, 2012). Tadros *et al.* (2012) menunjukkan bahwa skarifikasi mekanik dengan pemotongan ujung biji dengan pisau lebih efektif dalam mematahkan dormansi benih *Acacia farnesiana* bila dibandingkan dengan skarifikasi menggunakan kertas pasir (*sandpaper*). Hasil yang sama juga ditunjukkan pada benih Saga Manis (*Abrus precatorius* L.) yang mencapai daya kecambah 100% dan kecepatan perkecambahan tertinggi ketika dilakukan skarifikasi mekanik menggunakan gunting kuku (Nurmiaty dkk., 2014).

Skarifikasi mekanik dapat secara efektif mengubah integritas kulit biji (*seed coat*) yang keras sehingga fasilitasi penyerapan air serta pelebaran kecambah saat bertumbuh dapat lebih dipermudah (Huang *et al.*, 2017). Pada spesies tumbuhan *leguminoceae* lainnya seperti *Vachellia macracantha*, skarifikasi mekanik (pelukaan menggunakan tang dan kikir) tampak menunjukkan hasil yang lebih optimal bila dibandingkan dengan skarifikasi secara kimia (melalui perendaman dalam berbagai larutan asam) (Maldonado-Arciniegas *et al.*, 2018). Akan tetapi, lokasi atau posisi skarifikasi pada benih juga berpengaruh terhadap parameter germinasinya seperti yang ditunjukkan oleh hasil penelitian (Nursyamsi, 2016). Penelitian

ini menggunakan metode skarifikasi secara mekanik dengan gunting kuku di posisi berbeda pada benih lamtoro Tarramba untuk menguji pengaruhnya terhadap parameter perkecambahan yang diukur.

MATERI DAN METODE

Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di UPT-Kewirausahaan Oesao, Politeknik Pertanian Negeri Kupang dan berlangsung selama 2 bulan dari September hingga Oktober 2021.

Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih lamtoro Tarramba, sarung tangan lateks, benang wol, kertas label, akuades, dan alkohol 70%, sedangkan alat yang digunakan adalah gunting kuku, baki plastik, kapas, pinset, jarum suntik (ukuran 5 ml), kaca pembesar (lup), alat pengukur (mistar), buku, dan alat tulis.

Metode

Rancangan penelitian

Penelitian dilaksanakan berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan skarifikasi biji menggunakan gunting kuku terdiri atas: P0= benih tanpa skarifikasi (kontrol), P1= skarifikasi di bagian ujung atas benih lamtoro, P2= skarifikasi di bagian ujung atas dan ujung bawah benih lamtoro, P3= skarifikasi di bagian ujung bawah benih lamtoro, dan P4 = skarifikasi di bagian samping kiri dan kanan benih lamtoro.

Prosedur penelitian

Benih disortir menggunakan metode apung untuk mendapatkan benih yang viabel. Benih kemudian diskarifikasi mekanik secara aseptik sesuai perlakuan (P0-P4) dan ditempatkan di atas kapas dalam wadah baki plastik steril. Penyiraman dilakukan melalui penyemprotan menggunakan jarum suntik setiap 24 jam ataupun saat kapas sebagai substrat tempat perkecambahan benih lamtoro menjadi kering. Proses perkecambahan diamati selama 14 hari dengan parameter yang diukur sebagai berikut:

Persentase perkecambahan

Persentase perkecambahan merupakan persentase perkecambahan normal yang dapat dihasilkan oleh benih murni pada kondisi yang kondusif dalam jangka waktu yang telah ditetapkan. Dihitung menggunakan rumus:

$$\% K = \frac{\text{jumlah benih yang berkecambah}}{\text{jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100 \quad (1)$$

Rerata laju perkecambahan

Rerata laju perkecambahan merupakan rerata lama waktu yang dibutuhkan tiap biji untuk berkecambah hingga akhir hari pengamatan.

$$VK = \frac{\sum Ti}{\sum Ni} \quad (2)$$

VK = Rerata laju perkecambahan (biji/hari)

N = Rerata biji yang berkecambah pada hari ke-i

T = Lama waktu (hari ke-i) yang dibutuhkan untuk berkecambah

Rerata waktu perkecambahan

Rata-rata jumlah benih yang berkecambah dari hari pertama pengamatan hingga hari terakhir.

$$Tk = \frac{\sum f \cdot x}{\sum f} \quad (3)$$

Tk = Rerata waktu perkecambahan (hari)

f = Jumlah benih yang berkecambah pada hari ke-i

x = Lama waktu yang dibutuhkan untuk berkecambah pada hari ke-i

$\sum f$ = total benih yang berkecambah pada akhir hari pengamatan

Analisis data

Analisis data dilakukan menggunakan varians (ANOVA) dan jika berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan (Gomez and Gomez, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di UPT-Kewirausahaan Oesao di Kecamatan Kupang Timur. Baki yang dialasi kapas digunakan sebagai media penanaman untuk menanam sebanyak 10 biji benih pada setiap ulangan. Terdapat 5 ulangan, maka sebanyak 50 biji benih ditanam pada satu perlakuan, dan pada

Tabel 1. Pengaruh perlakuan skarifikasi mekanik terhadap perkecambahan biji lamtoro Tarramba.

Perlakuan	Persentase perkecambahan (%)	Laju perkecambahan (biji/hari)	Waktu perkecambahan (hari)
P0	0,14 ± 0,05 ^a	0,11 ± 0,02 ^a	9,50 ± 1,94 ^b
P1	0,62 ± 0,13 ^d	0,32 ± 0,08 ^c	5,68 ± 1,05 ^c
P2	0,42 ± 0,08 ^c	0,49 ± 0,26 ^d	4,07 ± 1,27 ^d
P3	0,30 ± 0,07 ^b	0,12 ± 0,03 ^b	9,65 ± 1,73 ^a
P4	0,66 ± 0,11 ^d	0,73 ± 0,32 ^e	3,70 ± 0,43 ^d

Ket: ^{abcd}Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$). P0: Tanpa Skarifikasi, P1: skarifikasi menggunakan gunting kuku di bagian ujung atas biji lamtoro, P2: skarifikasi di bagian ujung atas dan ujung bawah biji lamtoro, P3: di bagian ujung bawah biji lamtoro dan P4: skarifikasi di bagian samping kiri dan kanan biji lamtoro (P4)

5 perlakuan dan 5 ulangan, sebanyak 250 benih benih ditanam pada wadah tersebut. Benih lamtoro Tarramba yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Kecamatan Amarasi Barat (Baun), Kabupaten Kupang, provinsi Nusa Tenggara Timur.

Persentase perkecambahan

Persentase perkecambahan biji lamtoro Tarramba dapat dihitung dalam waktu 14 hari. Data persentase keambah pada biji Lamtoro Tarramba (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) dengan cara skarifikasi yang berbeda disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa skarifikasi biji lamtoro Tarramba menggunakan gunting kuku berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap persentase keambah bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Biji lamtoro yang pada dasarnya bertekstur sangat keras menyebabkannya sangat sulit untuk ditembus air dan melakukan pertukaran gas untuk kepentingan oksidasi biologis yang akan menghasilkan energi bagi pertumbuhan embrio. Impermeabilitas kulit bijinya ini secara anatomis dikarenakan terdapat lapisan kutikula yang tebal yang di bawahnya tersusun lagi jaringan palisade yang tebal serta jaringan parenkim tebal pula yang berikatan satu sama lain di bagian bawahnya lagi (Azizah, 2015). Di sisi lain, pelukaan kulit biji menggunakan gunting kuku memberikan celah yang cukup untuk mempermudah masuknya air dan oksigen (Nurmiaty dkk., 2014). Dengan demikian, kulit biji yang semula impermeabel akan dibuat menjadi semakin permeabel terhadap nutrien.

Dibandingkan dengan perlakuan lainnya, perlakuan penggungtingan di sisi kiri dan kanan benih memberikan persentase perkecambahan tertinggi. Hal ini dapat disebabkan karena masuknya air secara horizontal tidak akan mengganggu proses bertumbuhnya calon akar (radikula) dan juga calon tunas (plumula) yang tumbuhnya pada sisi vertikal biji.

Rerata laju perkecambahan

Rerata laju perkecambahan biji lamtoro Tarramba dihitung dari rata-rata awal perkecambahan hari ke-1 hingga hari ke-14 dibagi dengan rata-rata waktu perkecambahan. Analisis varians menunjukkan bahwa P4 berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap laju perkecambahan biji lamtoro Tarramba yang disajikan pada Tabel 1.

Parameter di atas juga berkaitan dengan persentase perkecambahan dimana apabila air dan oksigen dapat masuk secara lebih leluasa maka hal ini semakin mempercepat metabolisme embrio untuk bertumbuh selama proses perkecambahan. P4 memberikan hasil terbaik pada parameter rerata laju perkecambahan. Hal ini dapat disebabkan oleh jalur masuknya air selama proses imbibisi tidak menghalau pertumbuhan embrio yang terjadi pada sisi yang berbeda (tegak lurus). Nurmiaty dkk. (2014) menyatakan bahwa metode skarifikasi mekanik pada prinsipnya melukai biji namun dengan tingkat risiko terkecil dan yang terpenting adalah tidak melukai daerah munculnya radikula. Dengan semakin mempermeabelkan kulit biji, laju masuknya air selama proses imbibisi menjadi semakin cukup untuk mengaktifkan enzim-enzim yang terlibat

dalam proses metabolisme cadangan makanan dalam kotiledon untuk mendukung germinasi (Juhanda dkk., 2013). Proses metabolisme yang menghasilkan Adenosin Trifosfat (ATP) akan digunakan sebagai sumber energi bagi pembelahan sel selama tumbuh kembang embrio (kecambah) (Agustina dkk., 2021).

Waktu perkecambahan

Pada parameter rerata waktu perkecambahan, yang dihitung adalah jumlah benih yang berkecambah dikalikan lama waktu perkecambahan dibagi jumlah biji yang berkecambah. Rerata waktu perkecambahan disajikan pada Tabel 1.

Analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan skarifikasi mekanik menggunakan gunting kuku berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rerata waktu perkecambahan biji lamtoro Tarramba. Proses skarifikasi menyebabkan kulit biji menjadi lebih permeabel sehingga benih dapat menyerap lebih banyak air. Hal ini akan memberikan hasil pada semakin cepatnya benih berkecambah. Pengamatan pada tanaman *leguminosae* lainnya, *Vicia faba* var. *minor*, menunjukkan bahwa air masuk secara difusi yang mengisi vakuola sel sehingga menghasilkan tekanan turgor yang sifatnya wajib untuk terjadinya pemanjangan (elongasi) sel pada benih yang berkecambah. Hanya setelah benih memasuki fase awal perkecambahan barulah protein *aquaporin* pada membran selnya secara aktif mentransportasikan lebih banyak air untuk mendukung fase pertumbuhan selanjutnya (Obroucheva *et al.*, 2017). Hal ini tentunya dapat terindikasi dari semakin cepatnya benih berkecambah karena transportasi air dan nutrisi menuju embrio terjadi secara lebih optimal (Basuki dkk., 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa skarifikasi secara mekanis dengan menggunakan gunting kuku dengan perlakuan pengguntingan pada posisi yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap persentase perkecambahan biji lamtoro, rerata laju perkecambahan hingga rerata waktu perkecambahan. Pengguntingan biji lamtoro Tarramba (*Leucaena leucocephala* cv. tarramba) di bagian samping kiri dan samping

kanan benih memperlihatkan pertumbuhan perkecambahan yang terbaik.

Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat disarankan bahwa perlu dilakukan introduksi kepada para pembudidaya tumbuhan pakan ternak, khususnya tumbuhan lamtoro Tarramba terkait teknik pembudidayaannya yang melibatkan skarifikasi secara mekanik melalui pengguntingan di bagian samping kiri dan samping kanan benih untuk mengoptimalkan respon perkecambahannya. Untuk studi lanjutan, dapat dilakukan prosedur skarifikasi mekanik yang sama tetapi terhadap jenis tumbuhan pakan ternak lainnya untuk dibandingkan respon perkecambahan yang teramati.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S. 2021. Pengaruh Skarifikasi Fisik Terhadap Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Awal Lamtoro Cv Tarramba (*Leucaena leucocephala* cv Tarramba). Skripsi. Universitas Andalas, Padang.
- Agustina, D. K., S. Zen, D. C. Sahrir, F. Fadhila, Z. Zuyasna, S. Vertygo, O. Y. T. Mago, A. Ruhardi, S. Arianto, dan K. Khariri. 2021. Teori Biologi Sel. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini, Aceh.
- Alves-Junior, C., D. L. S. da Silva, J. O. Vitoriano, A. P. C. B. Barbalho, dan R. C. de Sousa. 2020. The water path in plasma treated *Leucaena* seeds. *Seed Science Research*, 30(1): 13–20.
- Anggriani, R., P. D. M. H. Karti, dan I. Prihantoro. 2021. Seleksi mutan tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala* cv. Tarramba) tahan kutu loncat terhadap lingkungan kering pada rumah kaca. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 19(3): 90-94.
- Azizah, S. N. K. 2015. Pengujian Ekstrak Biji Lamtoro (*Leucaena leucocephala* L) sebagai Penyembuh Luka pada Kulit Kelinci. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto.
- Barros-Rodriguez, M., C. A. Sandoval-Castro, J. Solorio-Sanchez, L. Sarmiento-Franco, R. Rojas-Herrera, dan A. V. Klieve. 2014. *Leucaena leucocephala* in ruminant nutrition. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(2): 173-183.

- Basuki, B. S., F. A. Rahman, D. Firmia, A. H. Sodiq, A. Kusumawati, E. Rahmayuni, E. Sulistyorini, dan S. Vertygo. 2022. Ilmu Tanah dan Nutrisi Tanaman. Tahta Media Group, Surakarta.
- Ekpenyong, T. E. 1986. Nutrient and amino acid composition of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Animal Feed Science and Technology*, 15(3): 183-187.
- Garcia, G. W., T. U. Ferguson, F. A. Neckles, and K. A. E. Archibald. 1996. The nutritive value and forage productivity of *Leucaena leucocephala*. *Animal Feed Science and Technology*, 60(1): 29-41.
- Gomez, K. A., and A. A. Gomez. 2010. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. Wiley India Pvt. Ltd., United States of America.
- Hasanah, U., P. A. Azis, R. D. Jayati, W. W. Astuti, A. Taskirah, A. Liana, Rusmidin, N. Nopiyanti, Lutfi, A. N. Veryani, A. N. Samsi, S. Vertygo, M. Z. A. Banna, dan N. D. P. Sulastri. 2021. *Anatomi dan Fisiologi Tumbuhan*. Media Sains Indonesia, Bandung.
- Huang, W., H. S. Mayton, M. Amirkhani, D. Wang, and A. G. Taylor. 2017. Seed dormancy, germination and fungal infestation of eastern gamagrass seed. *Industrial Crops and Products*, 99: 109-116.
- Juhanda, J., Y. Nurmiaty, dan E. Ermawati. 2013. Pengaruh skarifikasi pada pola imbibisi dan perkecambahan benih saga manis (*Abrus precatorius* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 1(1): 45-49.
- Kimura, E., dan M. A. Islam. 2012. Seed scarification methods and their use in forage legumes. *Research Journal of Seed Science*, 5: 38-50.
- Kominfo Jatim. 2018. Lamtoro Bukan Sekadar Tanaman Pelindung Pencegah Erosi. Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Jawa Timur. Online article. (<http://kominfo.jatimprov.go.id/read/umum/lamtoro-bukan-sekadar-tanaman-pelindung-pencegah-erosi>).
- Maldonado-Arciniegas, F., C. Ruales, M. Caviedes, D. Ramirez-Villacis, and A. Leon-Reyes. 2018. An evaluation of physical and mechanical scarification methods on seed germination of *Vachellia macracantha* (Humb. dan Bonpl. Ex Willd.) Seigler dan Ebinger. *Acta Agronómica*, 67: 120-125.
- Nulik, J., D. Dahlanuddin, D. Hau, C. Pakereng, R. Edison, D. Liubana, S. P. Ara, dan H. Giles. 2013. Establishment of *Leucaena leucocephala* cv. Tarramba in eastern Indonesia. *Proceedings of the 22nd International Grassland Congress*, 15-19 September 2013, Sydney. pp 270-271.
- Nulik, J., dan D. Kana-Hau. 2019. Review of establishment practices of *Leucaena leucocephala* cv. Tarramba in West Timor, Indonesia. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*, 7(2): 136-140.
- Nurmiaty, Y., E. Ermawati, dan V. W. Purnamasari. 2014. Pengaruh cara skarifikasi dalam pematangan dormansi pada viabilitas benih saga manis (*Abrus precatorius* [L.]). *Jurnal Agrotek Tropika*, 2(1): 73-77.
- Nursyamsi, A. 2016. Teknik skarifikasi benih kayu kuku (*Pericopsis mooniana* Thw) untuk mematahkan dormansi melalui kultur jaringan. *Prosiding Seminar Nasional from Basic Science to Comprehensive Education*. 26 Agustus 2016, Makassar. pp 5-8.
- Obroucheva, N., I. Sinkevich, S. Lityagina, and G. Novikova. 2017. Water relations in germinating seeds. *Russian Journal of Plant Physiology*, 64: 625-633.
- Piggin, C., dan J. Nulik. 2005. *Leucaena*: Sustainable crop and livestock production systems in Nusa Tenggara Timur Province, Indonesia. *Tropical Grasslands*, 39.
- Purwantari, N. D., B. R. Prawiradiputra, dan Sajimin. 2005. *Leucaena*: Taxonomi, Adaptasi, Agronomi dan Pemanfaatan. Lokakarya Nasional Tanaman Pakan Ternak.
- Setyawati, T., S. Narulita, I. P. Bahri, dan G. T. Raharjo. 2015. *A Guide Book to Invasive Alien Plant Species in Indonesia*. Research, Development and Innovation Agency. Ministry of Environment and Forestry, Jakarta.
- Side, T. H. R., Mastuti, R., and A. R. Widiani. 2021. The Effectiveness of scarification technique to break dormancy kenaf seed (*Hibiscus cannabinus* L.). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 27(1): 34-43.
- Tadros, M., N. Samarah, and A. Alqudah. 2012. Effect of different pre-sowing seed treatments on the germination of *Leucaena leucocephala* (Lam.) and *Acacia farnesiana* (L.). *New Forests*, 42: 397-407.

- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R., dan Qadir, A. 2014. Dasar Ilmu dan Teknologi Benih. IPB Press, Bogor.
- Zapata-Campos, C., J. García, J. Salinas-Chavira, J. Ascacio-Valdés, M. A. Medina-Morales, and M. Mellado. 2020. Chemical composition and nutritional value of leaves and pods of *Leucaena leucocephala*, *Prosopis laevigata* and *Acacia farnesiana* in a xerophilous shrubland. Emirates Journal of Food and Agriculture. 32(10): 723-730.
- Zárate, S. 1994. Revision of the genus *Leucaena* in Mexico. Anales Del Instituto de Biología. Serie Botánica, 65: 83-162.
- Zárate, S. 1997. Domestication of cultivated *Leucaena* (Leguminosae) in Mexico: The sixteenth century documents. Economic Botany, 51: 238-250.