
**RESPON GERMINASI DAN PERTUMBUHAN JAGUNG PUTIH LOKAL TIMOR YANG
DIAPLIKASIKAN DENGAN ASAP CAIR DARI BERBAGAI SUMBER MATERIAL
TUMBUHAN**

Stormy Vertygo¹, Belni S. Naimasus¹, Bernadeta N. Go'o¹, Rita L. Mate¹, Basry Tang², Fabianus Ranta³

¹ Jurusan Peternakan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

² Jurusan Manajemen Pertanian Lahan Kering, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

³ Jurusan Kehutanan, Politeknik Pertanian Negeri Kupang

e-mail: svertygo91@gmail.com

ABSTRAK

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) memiliki beberapa jagung varietas lokal yang lebih resisten terhadap serangan hama bila dibandingkan dengan varietas hibrida. Akan tetapi, varietas lokal ini masih memiliki tingkat produktivitas yang relatif lebih rendah. Penelitian ini mengkaji pengaruh aplikasi asap cair (liquid smoke) dari berbagai sumber material tumbuhan yang berbeda terhadap respon germinasi dan pertumbuhan jagung putih lokal timor. Perlakuan yang digunakan adalah larutan asap cair berkonsentrasi 20% yang dihasilkan dari jenis material tumbuhan yang berbeda-beda, yaitu: A0= perendaman dengan air distilasi (kontrol), A1= perendaman dengan asap cair berbasis daun kesambi (*Sclleichera oleosa*), A2= perendaman dengan asap cair berbasis kayu flamboyan (*Delonix regia*), A3= perendaman dengan asap cair berbasis batok kelapa (*Cocos nucifera*). Benih jagung viabel direndam menurut perlakuan tersebut selama 60 menit kemudian didekambakkan selama 14 hari. Parameter germinasi yang dikaji adalah persentase germinasi akhir (GT), sedangkan parameter pertumbuhan yang dikaji berupa panjang akar (PA), tinggi batang (TB) dan jumlah helaian daun (HD). Analisis statistik menunjukkan bahwa meskipun perlakuan memberikan hasil yang tidak signifikan terhadap parameter GT, namun signifikan terhadap parameter-parameter PA, TB dan HD. Secara umum, perlakuan perendaman benih jagung dengan larutan asap cair 20% berbasis daun kesambi selama 60 menit sebelum didekambakkan memberikan hasil terbaik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi baru terkait teknik pembudidayaan tumbuhan dalam hal peningkatan germinasi, pertumbuhan dan perkembangan untuk mengoptimalkan produktivitasnya.

Kata kunci : Asap cair, Jagung putih lokal timor, sumber material tumbuhan, respon germinasi, respon pertumbuhan

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays*) merupakan salah satu tumbuhan yang paling sering dimanfaatkan sebagai pakan ternak, tidak hanya di provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), melainkan juga di Indonesia (Khoirunnisaa, 2021). Jagung sangat ideal dijadikan sebagai pakan ternak, karena selain memenuhi persyaratan sebagai sumber energi, benih tumbuhan ini juga mudah untuk disimpan, mudah diproduksi dalam skala besar, mudah digunakan bersama bahan pakan lainnya, dan merupakan sumber karoten yang baik (khusus untuk jagung kuning). Akan tetapi, salah satu kekurangannya adalah berkadar protein rendah sehingga harus selalu disuplementasikan bersama dengan sumber pakan berprotein lainnya seperti bungkil-bungkilan atau hijauan leguminosa (Kementan, 2022). Nutrien dalam benih jagung terdiri dari: 70-87% karbohidrat berupa amilum, 6-13% protein, 4 % lemak, 2-6% minyak (*oil*), 1-3% molekul gula. Selain itu, juga kaya dengan riboflavin, fosfor, kalium, besi, kalsium, zink dan vitamin B (Wikifarmer, 2022). Tidak hanya benihnya, namun hampir semua organ tubuhnya dapat pula dimanfaatkan sebagai pakan ternak sehingga semakin menjadikan tumbuhan ini salah satu komoditas dengan versatilitas yang tinggi (Dei, 2017). Salah satu bentuk pakan yang sering dimanfaatkan dari jagung adalah sebagai *fodder* karena memiliki tingkat pencernaan dan palatabilitas yang tinggi, siklus hidup yang pendek dengan produktivitas dan konsentrasi nutrien yang tinggi pula (Wikifarmer, 2022).

Provinsi NTT banyak memiliki varietas Jagung lokal. Beberapa di antaranya yang cukup populer adalah jagung putih dan jagung kuning lokal Timor yang terdapat di pulau Timor. Varietas ini memiliki keunggulan di antaranya lebih tahan terhadap serangan hama, namun sayangnya memiliki laju pertumbuhan dan produktivitas yang rendah bila dibandingkan dengan varietas hibrida (Menge & Seran, 2017). Saat ini, NTT sedang difokuskan sebagai provinsi kawasan sentra produksi jagung nasional dengan beberapa kabupaten yang telah dikenal sebagai penghasil jagung tertinggi berada di Sumba Timur, Sumba Barat Daya, Timor Tengah Selatan (TTS), Timor Tengah Utara (TTU), Kupang, Malaka, Flores Timur dan juga Sikka (Kementan, 2022).

Permasalahan yang masih menjadi faktor penghambat optimalisasi produktivitas jagung di antaranya termasuk lahan yang terbatas dan juga teknologi usaha tani yang masih rendah (Aldillah, 2018). Beberapa strategi dalam rangka mengoptimalkan produktivitas Jagung di NTT telah dilakukan di antaranya adalah gerakan Tanam Jagung Panen Sapi (TJPS) yang dimulai sejak tiga tahun lalu (Pangannews, 2022). Pemerintah Provinsi juga telah menargetkan perluasan lahan hingga 100.000 ha khusus untuk pembudidayaan jagung di tahun 2022 (Lewokeda, 2022). Terhadap teknologi usaha tani yang masih rendah, salah satu alternatif solusi yang dapat dilakukan khususnya dalam pembudidayaan tanaman jagung adalah melalui aplikasi pengasapan yang berasal dari pembakaran material tumbuhan. Berbagai senyawa yang bertindak sebagai promotor germinasi dan pertumbuhan telah berhasil diidentifikasi dan diisolasi dari asap pembakaran tumbuhan. Beberapa di antaranya yang paling umum dan telah dikaji efek penggunaannya adalah senyawa karrikin, strigolakton dan cyanohydrin.

Senyawa-senyawa ini, yang juga dapat disebut faktor tumbuh eksogenous (*exogenous growth factor*) dihasilkan melalui pembakaran aerobik tidak sempurna dari berbagai material tumbuhan yang mengandung polisakarida terutama selulosa dan hemiselulosa (Flematti *et al.*, 2015). Untuk senyawa karrikin (KAR) sendiri, saat ini telah ditemukan 6 varian yang diberi kode KAR₁-KAR₆ dan telah terbukti mendorong perkecambahan (germinasi) dari berbagai jenis tumbuhan baik monokotil maupun dikotil (Elsadek & Yousef, 2019; Guo *et al.*, 2013; Sunmonu *et al.*, 2016).

Di NTT sendiri, pengasapan dari material tumbuhan lebih banyak dipelajari terkait efek penggunaannya sebagai pengawet benih untuk memperpanjang masa simpannya (Nugroho & Aisyah, 2013), pestisida untuk mencegah serangan hama baik pada tumbuhan yang sedang bertumbuh maupun terhadap benihnya (Isa *et al.*, 2019), dan juga dalam pengolahan pangan terutama pada daging dan ikan asap (se'i) untuk memodifikasi rasa maupun kandungan nutriennya (Mardyaningsih *et al.*, 2016; Supit *et al.*, 2013). Sebaliknya, kajian yang memfokuskan pada perannya untuk mendorong proses germinasi, pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan masih cukup minim dilakukan.

Dalam penelitian ini, pengasapan dalam bentuk asap cair (*liquid smoke*) dari tiga jenis material tumbuhan yang berbeda diaplikasikan ke benih jagung putih varietas lokal Timor untuk dikaji respon perkecambahan dan pertumbuhannya. Parameter germinasi yang dikaji adalah persentase germinasi akhir (GT), sedangkan parameter pertumbuhan yang dikaji berupa panjang akar (PA), tinggi batang (TB) dan jumlah helaian daun (HD). Jenis tumbuhan yang dijadikan sebagai bahan material untuk

produksi asap cair adalah daun kesambi (*Sclleichera oleosa*), kayu flamboyan (*Delonix regia*), dan batok kelapa (*Cocos nucifera*). Hasil kajian dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi baru terkait teknik pembudidayaan tumbuhan, khususnya tumbuhan Jagung sebagai pakan ternak dalam hal peningkatan germinasi, pertumbuhan dan perkembangan untuk mengoptimalkan produktivitasnya.

METODE PENELITIAN

Seleksi Benih

Benih jagung yang dijadikan objek kajian dalam penelitian ini diambil dari kelurahan Lelogama, kecamatan Amfoang Selatan, kabupaten Kupang, NTT, yang berupa varietas lokal berwarna putih. Sebelum digunakan, benih diseleksi menggunakan metode apung untuk mendapatkan benih yang viabel. Benih yang viabel merupakan benih yang akan tenggelam ketika direndam dalam air (Daneshvar *et al.*, 2017). Benih kemudian ditimbang untuk mendapatkan bobot yang seragam.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor yang mempengaruhi adalah asap cair (*liquid smoke*) dari sumber material tumbuhan yang berbeda. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut:

A₀ = perendaman benih dengan air distilasi selama 1 jam (kontrol).

A₁ = perendaman benih dengan larutan asap cair berbasis daun kesambi (*Schleichera oleosa*).

A₂ = perendaman benih dengan larutan asap cair berbasis kayu flamboyan (*Delonix regia*).

A₃ = perendaman benih dengan larutan asap cair berbasis batok kelapa (*Cocos nucifera*).

Larutan asap cair yang diaplikasikan berkonsentrasi 20% dari tiap-tiap jenis sumber material tumbuhan dan perendaman benih dilakukan selama 1 jam (60 menit). Alasan digunakannya pengasapan dalam bentuk asap cair adalah agar dapat dengan lebih mudah dikontrol volumenya di dalam laboratorium, sedangkan untuk kadar larutannya yang sebesar 20% berasal dari hasil penelitian sebelumnya (yang belum dipublikasikan) yang menunjukkan penggunaan kadar 20% yang terbaik dalam mendorong respon germinasi dan pertumbuhan. Masing-masing perlakuan dibuatkan 5 ulangan dalam cawan petri.

Tiap cawan petri berisi 30 benih jagung dari varietas putih lokal Timor yang dikecambahkan selama 2 minggu (14 hari). Cawan petri yang digunakan adalah cawan petri dengan diameter yang sama dan yang telah disterilkan. Untuk mencegah gagalnya benih yang berkecambah karena kontaminasi mikroba, maka dilakukan sterilisasi permukaan menggunakan larutan Natrium Hipoklorit 10% selama 2 menit (Davoudpour *et al.*, 2020).

Analisis Data

Parameter-parameter yang diamati adalah persentase germinasi akhir, panjang akar, panjang batang dan jumlah helaian daun. Data kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji ANOVA dengan

taraf signifikansi 0,05. Hasil uji terhadap parameter-parameter yang menunjukkan perbedaan signifikan, dilanjutkan dengan uji Jarak Berganda Duncan (Gomez & Gomez, 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter-parameter diamati selama 14 hari yang berupa parameter perkecambahan (germinasi) dan parameter pertumbuhan. Parameter germinasi meliputi persentase germinasi akhir (GT), sedangkan parameter-parameter pertumbuhan meliputi panjang akar (PA), tinggi batang (TB) dan jumlah helaian daun/kecambah (HD). Secara ringkas, data pengamatan dan pengukurannya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Data Parameter Perkecambahan dan Pertumbuhan Jagung Putih Lokal Timor (*Zea mays* L.) yang Diaplikasikan dengan Asap Cair dari Berbagai Sumber Material Tumbuhan.

Parameter	Perlakuan			
	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃
GT (%)	56,30	66,02	55,49	42,54
PA (cm)	13,80 ^b	19,62 ^c	9,97 ^b	5,60 ^a
TB (cm)	28,14 ^c	32,99 ^d	20,97 ^b	16,38 ^a
HD (helaian/kecambah)	2,4 ^b	3 ^c	2,02 ^b	0,69 ^a

Keterangan: ^{abcd} menunjukkan perbedaan nyata untuk kolom yang sama ($P < 0,05$).

A₀: perendaman benih dengan air distilasi selama 1 jam (kontrol), A₁: perendaman benih dengan larutan asap cair berbasis daun kesambi (*Schleichera oleosa*), A₂: perendaman benih dengan larutan asap cair berbasis kayu flamboyen (*Delonix regia*), dan A₃: perendaman benih dengan larutan asap cair berbasis batok kelapa (*Cocos nucifera*).

Parameter persentase germinasi akhir (GT) diamati dengan melihat perbandingan jumlah benih yang berkecambah dengan total benih yang dikecambahkan (Al-Ansari & Ksiksi, 2016). Perkecambahan (germinasi) suatu benih ditandai dengan munculnya calon akar (radikula) dengan panjang minimal 2 mm (Nabizadeh et al., 2012). Berdasarkan hasil pengamatan, perlakuan perendaman dalam asap cair (*liquid smoke*) dari sumber material tumbuhan Kesambi (perlakuan A₁) memberikan persentase germinasi akhir (GT) tertinggi yaitu sebesar 66%. Meskipun demikian, uji statistik memberikan hasil tidak berpengaruh nyata bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu perendaman dalam asap cair berbahan dasar kayu flamboyen (perlakuan A₂) dan batok kelapa (perlakuan A₃), dan termasuk pula perlakuan kontrol (A₀). Hasil ini sedikit berbeda dengan penelitian lainnya, seperti Sebastian *et al.* (2014) yang menggunakan asap cair untuk memacu perkecambahan benih rumput *Setaria viridis* hingga 90%. Akan tetapi, persentase asap cair yang digunakannya adalah 5% dan direndam selama 24 jam sebelum dikecambahkan, sedangkan dalam penelitian ini persentase yang digunakan adalah 20% yang direndam selama 1 jam sebelum dikecambahkan. Hasil lainnya oleh Triyasa *et al.* (2020) menggunakan asap cair berkonsentrasi rendah dengan kadar 1% sebagai perlakuan terbaik dalam mendorong germinasi benih Tomat (*Solanum lycopersicum*). Secara umum, hal ini dapat mengindikasikan bahwa setiap spesies tumbuhan dapat menunjukkan respon germinasi yang berbeda terhadap pendedahan dengan asap cair. Level atau kadar asap cair yang digunakan juga dapat menjadi aspek yang penting untuk dipertimbangkan.

Terhadap nilai GT yang kurang dari 70% pada semua perlakuan (termasuk kontrol), juga dapat dianggap kurang optimal karena persentase germinasi dari jagung umumnya adalah 90-100%

(Onwimol *et al.*, 2019). Jagung membutuhkan suhu optimum yang berkisar antara 26 – 29°C untuk dapat bergerminasi (Xue *et al.*, 2021). Germinasi diawali dengan proses imbibisi di mana air masuk melintasi membran sel secara osmosis (Agustina *et al.*, 2021). Selama proses ini, enzim-enzim yang terdapat di dalamnya akan diaktifkan (oleh air yang masuk tersebut) untuk dapat menghidrolisis cadangan makanan dalam kotiledon menjadi energi bagi pertambahan jumlah dan ukuran sel untuk pertumbuhan kecambah (Agustina *et al.*, 2021). Selama penelitian, suhu ruang pada waktu itu berkisar di atas suhu 30°C sehingga dapat turut berkontribusi terhadap rendahnya persentase germinasinya tersebut. Dalam penelitiannya yang menggunakan senyawa karrikin yang diisolasi dari hasil pembakaran material tumbuhan, Wang *et al.* (2018) menemukan bahwa senyawa ini dapat mengaktifkan suatu jalur metabolisme alternatif (yang masih belum diketahui prosesnya), yang justru akan terlibat dalam penghambatan germinasi benih tumbuhan ketika berada pada lingkungan yang kurang optimal baginya untuk bertumbuh dan berkembang. Aktivitas penghambatan ini juga terlihat bersifat independen dengan jalur penghambatan germinasi yang diperantarai oleh hormon asam absisat (ABA). Telah banyak pula kajian yang memperlihatkan bahwa berbagai faktor tumbuh (*growth factor*) yang terkandung dalam asap hasil pembakaran material tumbuhan, seperti karrikin dan strigolakton dapat berperan dalam meningkatkan toleransi tumbuhan terhadap kecaman faktor lingkungan seperti stres osmotik, logam berat, kekeringan dan juga stres suhu, yang salah satu caranya adalah dengan menekan atau menghambat proses germinasi (Alvi *et al.*, 2022; Antala, 2022).

Untuk parameter-parameter pertumbuhan yang diamati, terlihat bahwa perlakuan A₁ di mana benih direndam dalam larutan asap cair berbasis Kesambi memberikan pengaruh terbaik terhadap panjang akar (PA), tinggi batang (TB) dan jumlah helaian daun tiap kecambah (HD). Hasil ini sejalan dengan penelitian Swari *et al.* (2021) yang membandingkan pengaruh asap cair berbasis Kesambi, batok kelapa (*Cocos nucifera*) dan sekam padi (*Oryza sativa*) dalam germinasi benih kedelai (*Glycine max*). Hasil kajian mereka menemukan bahwa asap cair kesambi 10% memberikan hasil terbaik dalam mendorong perkecambahan tersebut. Di Nusa Tenggara Timur, Kesambi lebih sering digunakan sebagai kayu bakar untuk produksi energi biomassa (Koeslulat, 2016), sedangkan dalam bentuk asap cair lebih banyak dikaji efek penggunaannya sebagai pestisida (Hadi *et al.*, 2020) dan juga dalam pengolahan pangan khususnya daging asap khas Timor atau yang disebut daging se'i (Mardyaningsih *et al.*, 2016; Saubaki, 2013; Supit *et al.*, 2013). Terhadap tanaman *Arabidopsis thaliana*, Xu *et al.* (2022) menemukan bahwa pemberian karrikin menginduksi ekspresi gen *KARRIKIN INSENSITIVE 2* (KAI2) yang mengkode enzim α/β -fold hydrolase dan ekspresi gen *MORE AXILLARY GROWTH 2* (MAX2) yang mengkode protein *F-box* yang pada akhirnya bermuara pada pemanjangan hipokotil. Hipokotil merupakan bagian sumbu bawah dari kecambah tanaman yang pemanjangannya akan membentuk radikula atau calon akar (Hasanah *et al.*, 2021). Kompleks KAI2/MAX2 ini kemudian akan terlibat dalam proses akumulasi Auksin pada ujung kecambah (Xu *et al.*, 2022). Auksin merupakan salah satu hormon tumbuhan (fitohormon) yang berperan dalam mempertahankan dominansi apikal tumbuhan atau pertumbuhan pucuk yang pesat untuk menghasilkan pertambahan

panjang organ batang serta daun (Basuki *et al.*, 2022). Strigolakton yang juga terkandung dalam asap pembakaran material tumbuhan telah terlihat pula berperan dalam serangkaian proses fisiologis yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan di antaranya: pertumbuhan akar, pembentukan akar lateral, perluasan dan pemanjangan daun, pemanjangan rambut akar, penuaan daun, respons terhadap kecaman kekeringan dan salinitas dan juga percabangan pucuk (Zwanenburg & Blanco-Ania, 2018).

Meskipun belum ada studi spesifik yang menunjukkan adanya kandungan senyawa faktor tumbuh (*growth factor*) seperti karrikin, cyanohydrin dan strigolakton, namun dalam asap cair kesambi juga telah diketahui mengandung beberapa jenis senyawa-senyawa metabolit sekunder yang beberapa di antaranya memiliki efek pemacu pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Kandungan utama dalam asap cair berbasis material tumbuhan Kesambi di antaranya: senyawa asam asetat, kelompok senyawa amina, fenol, keton dan benzena. Salah satu kelompok senyawa fenol dalam asap cair kesambi adalah 2-methoxy- (Hadi *et al.*, 2020). Salah satu bentuk sintetikanya yaitu eugenol [2-methoxy-4-(2-propenyl)-phenol] dan isoeugenol [2-methoxy-4-(1-propenyl)-phenol] telah memperlihatkan adanya aktivitas mirip fitohormon sitokinin dengan merangsang pertumbuhan kotiledon pada kecambah *Amaranthus caudatus* bahkan setelah dipotong sekalipun (Karanov *et al.*, 1995). Dengan demikian, tentunya perlu dilakukan kajian lanjutan terhadap asap cair berbasis material kesambi dalam upaya mengidentifikasi dan mengisolasi berbagai senyawa faktor tumbuh yang mungkin terdapat di dalamnya.

Dari kajian yang telah dilakukan juga, terlihat bahwa pemberian asap cair berbasis batok kelapa memberikan efek terendah terhadap semua parameter yang diamati. Hasil ini juga tidak jauh berbeda dengan Panunggul *et al.* (2021) yang menunjukkan bahwa asap cair batok kelapa dalam konsentrasi rendah (hingga 0,5%) menurunkan tinggi tanaman dan jumlah daun pada tanaman padi gogo. Akan tetapi, kajian yang sedikit berbeda oleh Nugroho & Aisyah (2013) mengemukakan bahwa meskipun pada kadar asap cair 0,5% dapat meningkatkan persentase germinasi benih jagung, namun peningkatannya hingga 2% memberikan efek sebaliknya yaitu penurunan jumlah benih yang berkecambah. Asap cair berbasis batok kelapa diketahui mengandung berbagai senyawa yang termasuk ke dalam kelompok aldehid, fenol, furan dan keton (Mulyawanti *et al.*, 2019). Terdapat sekitar 37 senyawa aldehid komersial yang telah diketahui bertindak sebagai inhibitor pertumbuhan dengan menghambat proses perkecambahan serta menekan pertumbuhan akar (*root*) dan pucuk (*shoot*) (Chotsaeng *et al.*, 2018).

Apabila diasumsikan bahwa senyawa faktor tumbuh terutama karrikin terkandung di dalam asap cair yang digunakan sebagai perlakuan dalam penelitian ini, maka sumber material tumbuhan yang digunakan dalam proses pembuatan asap cair akan sangat mempengaruhi komposisi kandungan zat-zat yang terkandung di dalamnya. Karrikin terbentuk dari hasil pembakaran tidak sempurna terutama dari selulosa dan bentuk polisakarida lainnya (Yao & Waters, 2020). Cincin heterosiklik piran yang dimilikinya merupakan derivat langsung dari gula piranosa yang terkandung dari berbagai material

tumbuhan. Akan tetapi, pembakaran material tumbuhan dengan kandungan lignin yang tinggi dapat pula menghasilkan inhibitor (penghambat) germinasi (Flematti *et al.*, 2015). Batok kelapa yang teksturnya keras, tidak hanya memiliki kandungan yang tinggi akan selulosa tetapi juga ligninnya (Rizal *et al.*, 2020). Kandungan lignin dalam batok kelapa dapat berkisar dari 29% hingga 41% (Rizal *et al.*, 2020; Q. Wang & Sarkar, 2018). Berbeda dengan itu, asap cair berbasis tumbuhan flamboyan dan kesambi yang digunakan lebih banyak dibuat dari material tumbuhan berupa dedaunan dan organ batang yang memiliki proporsi selulosa jauh lebih tinggi dibandingkan ligninnya (Jones *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan asap cair dari material jenis tumbuhan yang berbeda yaitu: Kesambi, Flamboyan dan Batok Kelapa tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter persentase germinasi akhir (GT) benih jagung putih lokal Timor. Akan tetapi, larutan asap cair berbasis material tumbuhan Kesambi (dengan kadar sebesar 20%) memberikan hasil terbaik terhadap parameter-parameter pertumbuhan yang diamati yaitu: panjang akar (PA), tinggi batang (TB) dan jumlah helaian daun per kecambah (HD). Dengan demikian, dapat disarankan aplikasi larutan asap cair tersebut dalam teknik pembudidayaan jagung lokal Timor untuk meningkatkan pertumbuhan dan juga produktivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D. K., Zen, S., Sahrir, D. C., Fadhila, F., Zuyasna, Z., Vertygo, S., Mago, O. Y. T., Ruhardi, A., Arianto, S., & Khariri, K. (2021). *Teori Biologi Sel*. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.
- Al-Ansari, F., & Ksiksi, T. (2016). A Quantitative Assessment of Germination Parameters: The Case of and. *The Open Ecology Journal*, 9, 13–21. <https://doi.org/10.2174/1874213001609010013>
- Aldillah, R. (2018). Strategi Pengembangan Agribisnis Jagung di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 15(1), 43. <https://doi.org/10.21082/akp.v15n1.2017.43-66>
- Alvi, A. F., Sehar, Z., Fatma, M., Masood, A., & Khan, N. A. (2022). Strigolactone: An Emerging Growth Regulator for Developing Resilience in Plants. *Plants*, 11(19), Article 19. <https://doi.org/10.3390/plants11192604>
- Antala, M. (2022). Chapter 6—Physiological roles of karrikins in plants under abiotic stress conditions. In T. Aftab & M. Naeem (Eds.), *Emerging Plant Growth Regulators in Agriculture* (pp. 193–204). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91005-7.00016-3>
- Basuki, Rahman, F. A., Firmia, D., Sodik, A. H., Kusumawati, A., Rahmayuni, E., Sulistyorini, E., & Vertygo, S. (2022). *Ilmu Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Tahta Media Group. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=5vokahcAAAAJ&citation_for_view=5vokahcAAAAJ:Se3iqnhoufwC
- Chotsaeng, N., Laosinwattana, C., & Charoenying, P. (2018). Inhibitory Effects of a Variety of Aldehydes on *Amaranthus tricolor* L. and *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. *Molecules : A Journal of Synthetic Chemistry and Natural Product Chemistry*, 23(2), 471. <https://doi.org/10.3390/molecules23020471>
- Daneshvar, A., Tigabu, M., Karimidoost, A., & Odén, P. C. (2017). Flotation techniques to improve viability of *Juniperus polycarpus* seed lots. *Journal of Forestry Research*, 28(2), 231–239.

-
- <https://doi.org/10.1007/s11676-016-0306-2>
- Davoudpour, Y., Schmidt, M., Calabrese, F., Richnow, H. H., & Musat, N. (2020). High resolution microscopy to evaluate the efficiency of surface sterilization of Zea Mays seeds. *PLOS ONE*, 15(11), e0242247. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242247>
- Dei, H. K. (2017). Assessment of Maize (Zea mays) as Feed Resource for Poultry. In *Poultry Science*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/65363>
- Elsadek, M. A., & Yousef, E. A. A. (2019). Smoke-Water Enhances Germination and Seedling Growth of Four Horticultural Crops. *Plants*, 8(4), 104. <https://doi.org/10.3390/plants8040104>
- Flematti, G., Dixon, K., & Smith, S. (2015). What are karrikins and how were they 'discovered' by plants? *BMC Biology*, 13. <https://doi.org/10.1186/s12915-015-0219-0>
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. Wiley.
- Guo, Y., Zheng, Z., La Clair, J. J., Chory, J., & Noel, J. P. (2013). Smoke-derived karrikin perception by the α/β -hydrolase KAI2 from Arabidopsis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(20), 8284–8289. <https://doi.org/10.1073/pnas.1306265110>
- Hadi, Y. S., Massijaya, M. Y., Nandika, D., Arsyad, W. O. M., Abdillah, I. B., Setiono, L., & Amin, Y. (2020). Color change and termite resistance of fast-growing tropical woods treated with kesambi (Schleichera oleosa) smoke. *Journal of Wood Science*, 66(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s10086-020-01906-y>
- Hasanah, U., Azis, P. A., Jayati, R. D., Astuti, W. W., Taskirah, A., Liana, A., Rusmidin, Nopiyanti, N., Lutfi, Veryani, A. N., Samsi, A. N., Vertygo, S., Banna, M. Z. A., & Sulastri, N. D. P. (2021). *Anatomi dan Fisiologi Tumbuhan*. Media Sains Indonesia.
- Isa, I., Musa, W. J. A., & Rahma, S. W. (2019). Pemanfaatan Asap Cair Tempurung Kelapa Sebagai Pestisida Organik Terhadap Mortalitas Ulat Grayak (Spodoptera Litura F.). *Jambura Journal of Chemistry*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.34312/jambchem.v1i1.2102>
- Jones, D., Ormondroyd, G. O., Curling, S. F., Popescu, C.-M., & Popescu, M.-C. (2017). 2—Chemical compositions of natural fibres. In M. Fan & F. Fu (Eds.), *Advanced High Strength Natural Fibre Composites in Construction* (pp. 23–58). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100411-1.00002-9>
- Karanov, E., Iliev, L., Alexieva, V., Georgiev, G., Thang, N., & Natova, L. (1995). Synthesis and plant growth regulating activity of some novel 2-methoxy-4-(1- or 2-propenyl)-6-substituted phenols. *Bulg J Plant Physiol*, 21.
- Kementan. (2022). *Jagung Sebagai Pakan Ternak*. <https://pustaka.setjen.pertanian.go.id/index-berita/jagung-sebagai-pakan-ternak-2>
- Khoirunnisaa, J. (2021, October 19). *Panen Jagung di NTT, Mentan: Produksi Harus Terus Digenjot*. detikfinance. <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-5773593/panen-jagung-di-ntt-mentan-produksi-harus-terus-digenjot>
- Koeslulat, E. E. (2016). *KARAKTERISTIK ENERGI DELAPAN JENIS POHON DARI KABUPATEN KUPANG SEBAGAI DASAR PERENCANAAN PENGELOLAAN ENERGI BIOMASA* [Universitas Gadjah Mada]. <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/104780>
- Lewokeda, A. (2022). *NTT targetkan luas tanam jagung di 2022 capai 100.000 hektare*. Antara News NTT. <https://kupang.antaranews.com/berita/80845/ntt-targetkan-luas-tanam-jagung-di-2022-capai-100000-hektare>
- Mardyaningsih, M., Leki, A., & Engel, S. S. (2016). Teknologi Pembuatan Liquid Smoke Daun Kesambi sebagai Bahan Pengasapan Se'i Ikan Olahan Khas Nusa Tenggara Timur. *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, 0, Article 0.
- Menge, D., & Seran, Y. L. (2017). *Penampilan Jagung Lokal Dan Peranannya Sebagai Sumber Pangan Utama Bagi Masyarakat Di Lahan Kering Nusa Tenggara Timur*.

-
- <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/9040>
- Mulyawanti, I., Kailaku, S. I., Syah, A. N. A., & Risfaheri. (2019). Chemical Identification of Coconut Shell Liquid Smoke. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 309(1), 012020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/309/1/012020>
- Nabizadeh, E., Yousefi, F., & Gerami, F. (2012). Osmopriming Effects on Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Seed Germination and Seedling Growth. *European Journal of Experimental Biology*, 2(3), 0–0.
- Nugroho, A., & Aisyah, I. (2013). EFEKTIVITAS ASAP CAIR DARI LIMBAH TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BIOPESTISIDA BENIH DI GUDANG PENYIMPANAN. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 31(1), Article 1. <https://doi.org/10.20886/jphh.2013.31.1.1-8>
- Onwimol, D., Rongsangchaicharean, T., Thobunluepop, P., Chaisan, T., & Chanprasert, W. (2019). Optimization and sensitivity analysis of fast ethanol assay in Maize seeds. *Journal of Seed Science*, 41, 97–107. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v41n1206316>
- Pangannews. (2022). *Gerakan TJPS, Strategi Jitu NTT Tingkatkan Produksi Jagung, Ternak Sapi dan Pendapatan Masyarakat*. [pangannews.id. https://www.pangannews.id/berita/1642640998/gerakan-tjps-strategi-jitu-ntt-tingkatkan-produksi-jagung-ternak-sapi-dan-pendapatan-masyarakat](https://www.pangannews.id/berita/1642640998/gerakan-tjps-strategi-jitu-ntt-tingkatkan-produksi-jagung-ternak-sapi-dan-pendapatan-masyarakat)
- Panunggul, V. B., Rahayu, A. Y., & Ismangil, I. (2021). RESPON ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA DAN PUPUK N, P, DAN K TERHADAP PERTUMBUHAN, FISILOGI PADI GOGO. *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 19(1), Article 1. <https://doi.org/10.32663/ja.v19i1.1691>
- Rizal, W. A., Nisa', K., Maryana, R., Prasetyo, D. J., Pratiwi, D., Jatmiko, T. H., Ariani, D., & Suwanto, A. (2020). Chemical composition of liquid smoke from coconut shell waste produced by SME in Rongkop Gunungkidul. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 462(1), 012057. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/462/1/012057>
- Saubaki, M. Y. (2013). Produksi Asap Cair Kayu Kesambi (*Schleichera oleosa* Merr) dan Aplikasinya Sebagai Flavouring Daging Sei. *Partner*, 20(2), Article 2. <https://doi.org/10.35726/jp.v20i2.16>
- Sebastian, J., Wong, M., Tang, E., & Dinnyen, J. (2014). Methods to Promote Germination of Dormant *Setaria viridis* Seeds. *PloS One*, 9, e95109. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095109>
- Sunmonu, T. O., Kulkarni, M. G., & Van Staden, J. (2016). Smoke-water, karrikinolide and gibberellic acid stimulate growth in bean and maize seedlings by efficient starch mobilization and suppression of oxidative stress. *South African Journal of Botany*, 102, 4–11. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2015.06.015>
- Supit, M. A. J., Daulima, A., & Badewi, B. (2013). PENGGUNAAN BEBERAPA JENIS SUMBER ASAP CAIR DAN PENGARUHNYA TERHADAP AROMA SERTA CITA RASA DAGING SEI (PROSES PRODUKSI ALTERNATIF DAGING SEI UNTUK KEAMANAN PANGAN). *Partner*, 20(1), Article 1. <https://doi.org/10.35726/jp.v20i1.8>
- Swari, W. D., Tang, B. Y., & Vertygo, S. (2021). PENENTUAN INDEKS dan KOEFISIEN LAJU GERMINASI KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merr) yang DIBERI PENGASAPAN (Liquid Smoke) dari SUMBER MATERIAL TUMBUHAN yang BERBEDA. *EduMatSains : Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 5(2), Article 2. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v5i2.2220>
- Triyasa, S., Indriati, A., & Saparita, R. (2020). Utilization of liquid smoke corn cobs for germination tomato (*Solanum lycopersicum*) seeds. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 462, 012049. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/462/1/012049>
- Wang, L., Waters, M. T., & Smith, S. M. (2018). Karrikin-KAI2 signalling provides Arabidopsis seeds with tolerance to abiotic stress and inhibits germination under conditions unfavourable to

-
- seedling establishment. *New Phytologist*, 219(2), 605–618.
<https://doi.org/10.1111/nph.15192>
- Wang, Q., & Sarkar, J. K. (2018). Pyrolysis behaviors of waste coconut shell and husk biomasses. *International Journal of Energy Production and Management*, 3, 34–43.
<https://doi.org/10.2495/EQ-V3-N1-34-43>
- Wikifarmer. (2022, May 9). *Maize Nutritional Value and Health Benefits*. Wikifarmer.
<https://wikifarmer.com/maize-health-benefits-nutritional-value/>
- Xu, P., Jinbo, H., & Cai, W. (2022). Karrikin signaling regulates hypocotyl shade avoidance response by modulating auxin homeostasis in *Arabidopsis*. *The New Phytologist*.
<https://doi.org/10.1111/nph.18459>
- Xue, X., Du, S., Jiao, F., Xi, M., Wang, A., Xu, H., Jiao, Q., Zhang, X., Jiang, H., Chen, J., & Wang, M. (2021). The regulatory network behind maize seed germination: Effects of temperature, water, phytohormones, and nutrients. *The Crop Journal*, 9(4), 718–724.
<https://doi.org/10.1016/j.cj.2020.11.005>
- Yao, J., & Waters, M. T. (2020). Perception of karrikins by plants: A continuing enigma. *Journal of Experimental Botany*, 71(6), 1774–1781. <https://doi.org/10.1093/jxb/erz548>
- Zwanenburg, B., & Blanco-Ania, D. (2018). Strigolactones: New plant hormones in the spotlight. *Journal of Experimental Botany*, 69(9), 2205–2218. <https://doi.org/10.1093/jxb/erx487>