

PERTUMBUHAN MATA TUNAS PB260 PADA STUM GT1 DENGAN PERLAKUAN HUMEKTAN DAN ZAT PENGATUR TUMBUH

Mila Lukmana, Herry Iswahyudi, Muhammad Helmy Abdillah*

Dosen Program Studi Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Hasnur
Jl. Brigjend H. Hasan Basri KM. 11, Kode Pos 70582 Kabupaten Barito Kuala

*E-mail: abdillah.helmy21@gmail.com

Diterima: 02/12/2021

Direvisi: 14/03/2022

Disetujui: 18/04/2022

ABSTRAK

Dalam meningkatkan produksi lateks, pemerintah menganjurkan penggunaan klon unggul berupa stum tanaman karet, namun kekurangannya adalah pertumbuhan vegetatif tidak optimal jika perlakuannya tidak tepat, terlebih persentase kematian tunas mata entres hasil okulasi cukup tinggi diakibatkan iklim mikro yang buruk, keheraan, kadar air tanah dan fitohormon yang rendah. Oleh karena itu diperlukan bahan humektan yang mengandung hara sekaligus mampu menyimpan air dengan baik. Stimulasi pertumbuhan vegetatif dapat dipacu dengan pemberian zat pengatur tumbuh. Penelitian ini bertujuan membandingkan pengaruh berbagai bahan humektan dengan penambahan berbagai larutan zat pengatur tumbuh. Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan perlakuan aplikasi limbah padat karet remah, solid decanter dan kotoran ayam sebagai humektan dengan masing-masing dosis 200 g dan tanaman disirami larutan zat pengatur tumbuh yakni larutan air kelapa, larutan bawang merah dan leri sebanyak 200 ml per hari. Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi positif limbah padat karet remah 200 g dengan larutan air kelapa 200 ml terhadap peningkatan tinggi tunas. Aplikasi limbah padat karet remah dengan leri mampu meningkatkan jumlah daun. Aplikasi kotoran ayam dengan penyiraman larutan air kelapa menstimulasi pertumbuhan akar lateral lebih banyak.

Kata kunci: Fitohormon, limbah, stimulator

ABSTRACT

For increased latex production, the government recommends using superior clones in rubber plant stumps, but the drawback's vegetative growth isn't optimal if the treatment isn't appropriate. The mortality percentage of buds from grafting is quite high due to poor microclimate, poor nutrients, soil water content, and low phytohormones. Therefore, a humectant material that contains nutrients is needed as well as being able to store water properly. Stimulation of vegetative growth can be stimulated by the growth regulators. This research aims to compare the effect of various humectants with added of various solutions of growth regulators. The experimental design used a factorial completely randomized design with treatment using rubber solid waste, solid decanter, and chicken manure as humectants with each dose of 200 g which was doused with solution regulators, namely coconut water, onion, and leri with 200 ml per day. The results showed that was an interaction between rubber solid waste and coconut water solution on the increase in shoot height. The application of rubber solid waste with leri has increased leaves. Application of chicken manure with coconut water solution stimulates the growth of lateral roots.

Keywords: Stimulator, phytohormones, waste

PENDAHULUAN

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) merupakan salah satu komoditas tanaman perkebunan yang penting bagi industri dunia. Tanaman karet menghasilkan lateks yang menjadi bahan utama maupun bahan penolong dalam industri produk kesehatan, peralatan elektronik dan produk otomotif. Lateks bagi Indonesia merupakan produk unggulan perkebunan selain *Crude Palm Oil* (CPO), buah Kakao dan biji Kopi. Indonesia menjadi penghasil lateks kedua setelah Thailand dengan jumlah produksi pada tahun 2016 sebanyak 3,35 juta ton dan naik 2,5% pada tahun 2017 menjadi 3,68 juta ton dan sebanyak 2,9 juta ton karet alam asal Indonesia diekspor ke berbagai negara diantaranya Amerika Serikat, Jepang, Tiongkok, India, Korea Selatan dan negara-negara di benua Eropa lainnya dengan nilai ekspor US\$ 4958,3. Namun pada tahun 2018 produksi karet Indonesia turun 0,8% menjadi 3,63 dan tahun 2019 turun lagi 3% menjadi 3,32 juta ton sehingga kuantitas ekspor juga menurun menjadi 2,4 juta ton dengan nilai ekspor US\$ 3426,1 (Badan Pusat Statistika, 2020). Menurut Harahap *et al.* (2018) melaporkan bahwa tingkat permintaan internasional terhadap karet alam akan terus meningkat, sebab produsen industri kesehatan, elektronik dan otomotif tidak dapat bergantung dari karet sintetis karena kualitasnya berbeda dengan karet alam serta harganya bergantung pada harga minyak mentah dunia yang fluktuatif, sedangkan harga karet alam dipengaruhi oleh kondisi pasar global akibat *oversupply* komoditas karet di pasar dunia (Perdana, 2019). Oleh sebab itu pemerintah telah mengatur pembatasan ekspor bahan baku (bahan mentah) dan memaksimalkan pengolahannya didalam negeri, sehingga diharapkan dapat memacu investasi ekonomi jangka panjang. Melalui UU Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian dan Peraturan Pemerintah Nomor 29 tahun 2018, kebijakan hilirisasi bahan baku dapat mendorong kemajuan industri, sehingga memicu investasi

ekonomi jangka panjang. Hilirisasi bahan baku khususnya bahan olah karet (bokar) yang menggunakan pola perhitungan tingkat komponen dalam negeri (TKDN) dapat mendorong tumbuhnya ekonomi masyarakat khususnya agroindustri perkebunan karet rakyat serta dunia usaha dan industri bokar. Melalui kebijakan TKDN, penggunaan dan pemanfaatan bokar dalam negeri dapat ditingkatkan, sehingga *oversupply* produk lateks bisa ditanggulangi sehingga tidak merugikan.

Di dalam negeri, pemanfaatan lateks telah banyak dilakukan, seperti dibuat *Polymer Modified Asphalt* (PMA) atau aspal karet untuk infrastruktur jalan, bahan utama produk elektronik dan otomotif serta produk peralatan kesehatan sehingga demikian terjadi peningkatan utilisasi TKDN berbahan karet alam dengan kebijakan *demand promotion scheme*. Tentu saja dengan kebijakan seperti ini, penggunaan karet alam di dalam negeri akan meningkat, oleh karena itu produksi lateks sebagai bahan utama karet harus ditingkatkan dengan mendorong peningkatan kualitas dan kuantitas lateks serta percepatan pertumbuhan tanaman karet sebagai sektor hulu penghasil lateks.

Dalam mengoptimalkan produksi lateks, perlu digunakan klon-klon karet unggul rekomendasi dari pemerintah serta dilakukan dengan tindak budidaya yang tepat sehingga mendorong kualitas, kuantitas, dan percepatan umur sadap tanaman karet. Penggunaan stum mata tidur mampu mempersingkat masa TBM (tanaman belum menghasilkan) hingga 2 tahun dari umur pertanaman yang normal (Siagian dan Siregar, 2014). Selain itu, penggunaan stum mata tidur juga menghasilkan tanaman yang seragam, jagur, dan hasil lateks yang banyak. Teknik persiapan dan penanamannya juga sangat mudah dan murah sehingga lebih ekonomis apabila diangkut untuk jarak yang jauh dengan penanaman yang berada di kawasan hutan. Bahan tanam stum mata tidur terdiri dari 2 bagian, yakni batang bawah dan entres (batang atas) yang telah

diokulasi dengan mata prima namun tunasnya belum tumbuh (Jonharnas *et al.* 2012).

Stum mata tidur biasanya ditanam di polibag sebelum ditanam pada lahan terbuka sebagai tindakan aklimatisasi tunas mata entres hingga nantinya tumbuh satu sampai dua payung, namun kekurangan bahan tanam ini adalah pertumbuhan vegetatif tidak optimal jika perlakuannya tidak tepat, terlebih persentase kematian tunas mata entres cukup tinggi. Maruhawa *et al.* (2015) melaporkan bahwa penyimpanan dan perlakuan setelah penyimpanan berpengaruh terhadap persentase tumbuhnya dari entres mata tunas, diameter mata tunas, jumlah daun, luas daun dan panjang akar. Diduga kecepatan tumbuh dari bibit tanaman karet bergantung dari pemecahan dormansi yang dipicu oleh kondisi eksternal seperti kadar air, unsur hara, fitohormon dan zat pengatur tumbuh eksogen dan mikro iklim. Berbagai penelitian melaporkan bahwa beberapa bahan berpotensi sebagai sumber unsur hara diantaranya limbah padat dari pengolahan lump (Abdillah dan Aldi, 2020), limbah solid decanter dari pengolahan CPO (Harahap *et al.* 2018) dan limbah kandang ayam (Asmawati *et al.* 2015). Bahan-bahan tersebut dapat dikategorikan sebagai bahan humektan yang mampu membuat tanah menjadi lembab disebabkan memiliki pori mikro lebih banyak sehingga mampu menyimpan air dalam jumlah banyak dan lama. Bahan ini patut diujicoba untuk dikombinasikan dengan bahan lain yang memiliki zat perangsang tumbuh untuk memacu tumbuhnya perakaran atau *plant growth regulators* (PGRs) seperti air kelapa (Dongoran dan Sularno, 2019), air leri (Sugiarto *et al.* 2019) dan air bawang merah (Yanengga dan Tuhuteru, 2020). Berbagai penelitian melaporkan pengaruh positif pengaplikasian bahan-bahan tersebut dalam penelitian tunggal, namun belum ditemukan pengaruh aplikasi kombinasi bahan-bahan tersebut untuk merangsang pertumbuhan tanaman terutama dari bahan tanam berupa batang

stum mata tidur tanaman karet hasil okulasi batang bawah GT1 dan mata prima PB260 sebagai entres. Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan pengaruh kombinasi bahan organik padat yang bersifat humektan dengan penyiraman berbagai larutan yang mengandung senyawa pengatur tumbuh dari bahan-bahan alami.

METODE

Penelitian ini dilakukan dari Februari 2021 sampai Juli 2021 yang dilaksanakan di screen house Politeknik Hasnur, Handil Bakti – Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Penelitian didesain menggunakan rancangan acak lengkap 2 faktor yakni faktor pertama adalah jenis limbah padat sebagai humektan dan faktor kedua adalah jenis fitohormon. Adapun rancangan perlakuan yakni sebagai berikut:

Tabel 1. Rancangan perlakuan kombinasi limbah padat dengan larutan zat pengatur tumbuh

Perlakuan	K	B	L
R	RK	RB	RL
D	DK	DB	DL
A	AK	AB	AL

Ket: R : limbah padat karet remah (LPKR) 200 g
 D : limbah *solid decanter* 200 g
 A : limbah kotoran ayam 200 g
 K : air kelapa 50 ml dan air bebas ion 50 ml
 B : ekstrak bawang merah 50 ml dan air bebas ion 50 ml
 L : air cucian beras putih (leri) 50 ml dan air bebas ion 50 ml

Dari Tabel 1, terjadi 9 kombinasi perlakuan antara jenis humektan dengan jenis fitohormon yang diulang 4 kali sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Dalam penelitian ini, peubah yang diamati yakni tinggi tunas dari mata okulasi (mata prima), jumlah daun, jumlah payung dan jumlah akar lateral primer yang dihitung saat tanaman siap dipindah ke lahan

penanaman (berumur 150 hari). Hasil pengamatan berupa data diuji homogenitas menggunakan model *Barlett* dan dilakukan uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov* kemudian dianalisis menggunakan ragam ANOVA untuk mengetahui signifikansi perlakuan. Apabila terdapat minimal dua perlakuan yang signifikan, maka dilanjutkan uji BNJ taraf $\alpha = 5\%$ menggunakan software SPSS 25 untuk mendapatkan nilai perbedaan antar perlakuan tersebut.

Bahan Tanam dan Perlakuan

Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini yakni stum mata tidur batang bawah yakni GT1 dan mata entres prima dari PB260 yang dibeli dari petani penangkar bibit karet binaan Dinas Peternakan dan Perkebunan Provinsi Kalimantan Selatan di Desa Imban, Bati-bati Kabupaten Tanah Laut. Bahan tersebut telah diokulasi menjadi 1 batang stum tidur. Selain itu, bahan perlakuan dalam penelitian ini seperti limbah padat karet remah (LPKR) merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pencucian lump yang dibuat menjadi bandela (SIR 20) yang didapat dari PT. Insan Bonafide. Limbah *solid decanter* merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pemisahan minyak, cairan dan padatan dari mesin sentrifuge (*decanter*) untuk pemurnian minyak kelapa sawit atau *crude palm oil* (CPO) yang didapat dari PT. Kharisma Alam Persada. Kotoran ayam didapat dari peternak ayam pedaging di Desa Terantang Kecamatan Mandastana. Air kelapa yang diambil dari kelapa tua. Ekstrak bawang diambil dari bawang tua. Air cucian beras diambil dari air pertama. Perlakuan limbah padat karet remah, *solid decanter* dan kotoran ayam diberikan 2 pekan sebelum stum mata tidur ditanam di polibag berukuran 25 cm x 30 cm yang berisi tanah podsolik merah-kuning sebanyak 15 kg, sedangkan pemberian larutan air kelapa, larutan air bawang dan larutan air leri diberikan setiap hari sekali pada pagi dan sore masing-masing 100 ml

pada setiap polibag sesuai rancangan perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tunas

Tabel 2 menunjukkan rerata tinggi mata tunas dari berbagai perlakuan. Perlakuan RK memberikan rerata pertumbuhan tertinggi yakni 53,4 cm dibandingkan dengan RL dan DK meskipun tidak berbeda nyata berdasarkan BNJ $\alpha 5\%$, sedangkan dengan rerata pertumbuhan tinggi mata tunas yang paling rendah pada perlakuan AB yakni 38,1 cm.

Tabel 2. Rerata tinggi tunas dari mata entres PB260 dengan berbagai perlakuan kombinasi

Perlakuan	K	B	L
R	53,4c	44,2b	51,6c
D	51,8c	45,5b	45,3b
A	47,6b	38,1a	40,7a

Ket: R = LPKR; D = *solid decanter*; A = kotoran ayam; K = larutan air kelapa; B = larutan air bawang merah; L = larutan leri. Nilai rerata diikuti huruf (subskrip) yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata berdasarkan BNJ $\alpha 5\%$.

Hal ini mungkin disebabkan stimulasi IBA (*Indole Butyric Acid*) pada larutan bawang yang cukup tinggi dibandingkan IBA pada bahan lain sehingga menurunkan efektifitas senyawa lain. Hal ini juga dilaporkan oleh Anggri *et al.* (2020); Thahir *et al.* (2021); Wafia *et al.* (2021) yang melaporkan bahwa konsentrasi IBA yang tinggi dan lama paparan bahan tanam dengan IBA berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan vegetatif organ tanaman. Selain itu, diduga pengaruh humektan yang mampu menyimpan hara dan air berpengaruh dalam mendorong pertumbuhan tunas dari bahan tanam stum mata tidur. Penelitian (Syafputra, 2019) melaporkan bahwa pemberian limbah padat karet remah berpengaruh pada perbaikan Ultisol sehingga bibit karet

yang ditanam menghasilkan tinggi yang optimal. Dilain hal, Lukmana dan Sahab (2021) melaporkan bahwa bibit tanaman jeruk manis menjadi lebih tinggi dengan perlakuan dosis limbah padat decanter yang maksimal dibandingkan lainnya. Hal ini membuktikan bahwa bahan humektan mampu menyediakan hara untuk pertumbuhan tanaman.

Jumlah Daun

Hasil perhitungan jumlah daun (Tabel 3) menunjukkan bahwa jumlah daun terbanyak terdapat pada tanaman karet dengan perlakuan RL dengan rata-rata 36,3 helai namun tidak berbeda nyata dengan jumlah daun pada tanaman karet yang diberi perlakuan RK, DL, dan DK. Jumlah daun yang paling sedikit pada perlakuan RB yakni 19,4 helai. Hal ini diduga lebih rendahnya pembentukan senyawa auksin (*indole acetic acid*) dan sitokinin (*benzyl amino purin*) yang terbentuk dari senyawa nitrogen dari serapan akar di dalam tanah. Nitrogen merupakan senyawa penting dalam pertumbuhan vegetatif terutama pertumbuhan tinggi tanaman dan pembentukan pucuk sebagai bakal daun (Wojtaszek *et al.* 1993), selain itu efisiensi penggunaan nitrogen juga dipengaruhi oleh kegiatan bakteri nitrifikasi didalam tanah (Dawar *et al.* 2021). Diduga beberapa bakteri tidak dapat hidup dengan baik karena adanya air bawang merah sebagai antibakteri, sedangkan pada perlakuan selain larutan bawang merah menunjukkan pertumbuhan daun yang cukup banyak. Hal ini disebabkan kandungan nitrogen yang tercukupi dari bahan humektan maupun larutan zat pengatur tumbuh untuk pembentukan pucuk dan stimulasi pembentukan daun tanaman karet.

Triharyanto *et al.* (2018) melaporkan bahwa terdapat interaksi negatif antara IAA dan BAP yang memengaruhi kemunculan pucuk, tinggi tanaman dan jumlah daun, yang dipengaruhi oleh senyawa pembentuknya salah satunya nitrogen, sedangkan kandungan nitrogen

pada tanah dan kadar air dinyatakan mampu meningkatkan pertumbuhan daun (Derantika dan Nihayati, 2018), dalam kasus ini mungkin terjadi dominasi sintesis nitrogen dalam pembentukan senyawa tersebut. Aplikasi limbah padat yang mampu menyimpan air dalam periode yang lama dan mengandung Nitrogen yang cukup tinggi diduga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun tanaman (Asmawati *et al.* 2015; Abdillah dan Aldi, 2020; Lukmana dan Sahab, 2021).

Tabel 3. Rerata jumlah daun dari mata entres PB260 dengan berbagai perlakuan kombinasi

Perlakuan	K	B	L
R	35,5c	19,4a	36,3c
D	34,2c	28,6b	33,7c
A	29,7b	24,1b	30,6b

Ket: R = LPKR; D = solid decanter; A = kotoran ayam; K = larutan air kelapa; B = larutan air bawang merah; L = larutan leri. Nilai rerata diikuti huruf (subskrip) yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata berdasarkan BNJ α 5%.

Jumlah Payung

Tabel 4 menunjukkan bahwa semua perlakuan memberikan respon positif terhadap pertumbuhan payung. Perlakuan RK menunjukkan hasil positif terhadap respon pertumbuhan payung terbanyak dengan rerata 1,8 sedangkan perlakuan RB hanya memberikan respon pertumbuhan 1,0 payung selama pengamatan 5 bulan. Berdasarkan uji ANOVA tidak menunjukkan ragam yang berbeda, sehingga tidak dilanjutkan ke uji beda nilai tengah.

Perlakuan LPKR dan *solid decanter* yang dikombinasikan larutan air kelapa terlihat memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tunas yang membentuk payung tanaman. Terjadi interaksi pada dua jenis bahan tersebut dengan larutan air kelapa yang mengandung senyawa fitohormon utama seperti *indole-3-acetic acid* (IAA), *indole-*

3-butyrac acid (IBA), abscisic acid (ABA), gibberellic acid (GA) dan zeatin (Z) yang cukup tinggi berkisar 5-50 μ M (Tan *et al.* 2014), dari kadar tersebut, kandungan sitokinin sebesar 3,284 μ M (Lazim *et al.* 2015). Sitokinin berfungsi merangsang pembentukan tunas, berpengaruh dalam metabolisme dan pembelahan sel (Karjadi dan Buchory, 2008). Isyraq *et al.* (2021) melaporkan bahwa air kelapa merupakan sitokinin organik yang mampu merangsang pertumbuhan tanaman anggrek pada media kultur. Air kelapa dalam konsentrasi tertentu berpengaruh nyata terhadap aktivitas fitohormon.

Tabel 4. Rerata jumlah payung dengan berbagai perlakuan kombinasi

Perlakuan	K	B	L
R	1,8	1,0	1,6
D	1,8	1,2	1,6
A	1,6	1,2	1,2

Ket: R = LPKR; D = solid decanter; A = kotoran ayam; K = larutan air kelapa; B = larutan air bawang merah; L = larutan leri.

Jumlah Akar Lateral

Tabel 5 menunjukkan hasil jumlah akar lateral primer yang terbanyak pada perlakuan AK sebanyak 23,8 helai yang berbeda nyata dibandingkan perlakuan lain, sedangkan jumlah akar lateral primer yang paling sedikit terdapat pada perlakuan RB dengan jumlah rerata 13,6 helai akar. Hal ini mungkin disebabkan tidak signifikannya pengaruh pertumbuhan akar akibat tidak seimbang pengaruh auksin dan sitokinin eksogen dan endogen seperti dominasi IBA dibandingkan senyawa lainnya. Marpaung dan Hutabarat (2015) melaporkan bahwa konsentrasi larutan bawang merah 50% memberikan hambatan pertumbuhan akar lateral tanaman Tin (*Ficus carica* L.) dan perlakuan 100% ekstrak bawang merah menekan seluruh pertumbuhan tanaman.

Pertumbuhan akar lateral didorong oleh keseimbangan auksin dan sitokinin,

apabila terjadi ketidakseimbangan ataupun saling mendominasi diantara senyawa tersebut, dipastikan pertumbuhan akar lateral akan terhambat. Kurepa *et al.* (2019) menemukan bahwa konsentrasi yang rendah diantara satu senyawa akan membatasi senyawa lain, dan sebaliknya ada senyawa yang sangat dominan konsentrasinya akan berpengaruh pada efektivitas senyawa lain. Interaksi negatif yang mendominasi antar hormon utama (auksin, sitokinin, asam giberilin, asam absisat) juga berpengaruh buruk pada pertumbuhan tanaman, aktivitas meristem (Lee *et al.* 2019) dan ketahanan tanaman terhadap patogen (Naseem dan Dandekar 2012). Ketersediaan unsur hara (Lopez-Bucio *et al.* 2003), pembentukan fitohormon dan perangsangan melalui zat pengatur tumbuh terutama auksin dan sitokinin dari luar (Overvoorde *et al.* 2010; Arieti dan Staiger, 2020) serta cekaman eksternal memberikan pengaruh terhadap perkembangan akar lateral tanaman, oleh karena itu keseimbangan faktor tersebut penting sebagai upaya meningkatkan pertumbuhan akar dan pembentukan tunas yang berimbang.

Tabel 5. Rerata jumlah akar lateral utama dengan berbagai perlakuan kombinasi

Perlakuan	K	B	L
R	18,2b	13,6a	19,3b
D	19,8b	14,2a	19,5b
A	23,8c	17,9b	20,4b

Ket: R = LPKR; D = solid decanter; A = kotoran ayam; K = larutan air kelapa; B = larutan air bawang merah; L = larutan leri. Nilai rerata diikuti huruf (subskrip) yang sama menunjukkan nilai tidak berbeda nyata berdasarkan BNJ α 5%.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi positif limbah padat karet remah 200 g dengan larutan air kelapa 200 ml per hari terhadap peningkatan tinggi tunas dan pertumbuhan jumlah payung tanaman karet. Aplikasi limbah padat karet remah

dengan leri mampu menstimulasi pembentukan daun lebih lebat. Aplikasi kotoran ayam yang disirami larutan air kelapa dapat menstimulasi pertumbuhan akar lateral primer lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M.H., M. Aldi. 2020. Aplikasi limbah padat karet remah pada tanah Podsolik Merah Kuning terhadap ketersediaan hara makro dan perbaikan sifat fisika tanah. *EnviroScientiae*, 16(2), 264–275. <https://doi.org/10.20527/es.v16i2.9658>
- Anggri, R., S.N. Aini, N.S. Khodijah, 2020. Pertumbuhan stek berbagai kultivar Krisan (*Chrysanthemum morifolium* R.) pada pemberian jenis Auksin berbeda. *Jurnal Bioindustri*, 3(1), 589–602.
- Arieti, R.S., C.J. Staiger. 2020. Auxin-induced actin cytoskeleton rearrangements require AUX1. *New Phytologist*, 226(2), 441–459. <https://doi.org/10.1111/nph.1638>
- Asmawati, E. Halid, Fatimah. 2015. Pengaruh pupuk kandang (kotoran ayam) terhadap pertumbuhan sambung pucuk tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal AgroPlantae*, 4(1), 34–39.
- Badan Pusat Statistika. (2020). *Statistik Karet Indonesia* (Direktorat Statistik Tanaman Pangan, Hortikultura, dan Perkebunan (ed.)). Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Dawar, K., U. Rahman, S.S. Alam, M. Tariq, A. Khan, S. Fahad, R. Datta, S. Danish, S. Saud, M. Noor. 2021. Nitrification inhibitors and plant growth regulators improve Wheat yield and nitrogen use efficiency. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41(216-226). <https://doi.org/10.1007/s00344-020-10295-x>
- Derantika, C., E. Nihayati. 2018. Pengaruh pemberian air dan dosis nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L. Urb). *Jurnal Plantropica*, 3(2), 78–84.
- Dongoran, Y.R., Sularno. 2019. Efektifitas interval waktu pemberian air kelapa terhadap pertumbuhan bibit tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*). *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 4(2), 79–87.
- Harahap, A.S., S. Sarman, R. Rinaldi. 2018. Respons pertumbuhan bibit Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) satu payung klon PB 260 terhadap pemberian decanter solid pada media tanah bekas tambang batubara di polibag. *Agroecotania*, 1(1), 33–42. <https://doi.org/10.22437/agroecotania.v1i1.5335>
- Isyraq, M., L. Amalia, I. Aisyah. 2021. Pengaruh air kelapa sebagai sitokinin organik dan sukrosa terhadap pertumbuhan protocorm anggrek (*Phalaenopsis* hybrid MP 253x F1 3363 (M)) in vitro. *Jurnal Kultivasi*, 20(1), 27–34.
- Jonharnas, J., A. Jamil, M. Fadly. 2012. *Teknologi Pembibitan Karet*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Selatan.
- Karjadi, A., A. Buchory. 2008. Pengaruh auksin dan sitokinin terhadap pertumbuhan dan perkembangan jaringan meristem Kentang kultivar Granola. *Jurnal Hortikultura*, 18(4), 380–384. <https://doi.org/10.21082/jhort.v18n4.2008.p>
- Kurepa, J., T.E. Shull, J.A. Smalle, J. 2019. Antagonistic activity of auxin-cytokinin in shoot and root organs. *Plant Direct*, 3(2), 1–9. <https://doi.org/10.1002/pld3.121>
- Lazim, M.I., N.A. Badruzama, K.S. Peng, K. Long. 2015. Quantification of cytokinins in coconut water from different maturation stages of Malaysia Coconut (*Cocos nucifera* L.) varieties. *Journal of Food Processing and Technology*, 6(11), 1–5. <https://doi.org/10.4172/2157-7110.1000515>
- Lee, Z.H., T. Hirakawa, N. Yamaguchi, T. Ito. 2019. The roles of plant hormones and their interactions with regulatory genes in determining meristem

- activity. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(16).
<https://doi.org/10.3390/ijms20164065>
- López-Bucio, J., A. Cruz-Ramírez, L. Herrera-Estrella. 2003. The role of nutrient availability in regulating root architecture. *Current opinion in plant biology*, 6(3), 280–287.
[https://doi.org/10.1016/s1369-5266\(03\)00035-9](https://doi.org/10.1016/s1369-5266(03)00035-9)
- Lukmana, M., F. Sahab. 2021. Respon pertumbuhan bibit Jeruk Manis (*Citrus sinensis* L.) terhadap pemberian limbah solid industri Kelapa Sawit. *Agrisains*, 6(2), 42–46.
<https://doi.org/10.46365/agrs.v6i>
- Marpaung, A.E., R.C. Hutabarat. 2015. Respons jenis perangsang tumbuh berbahan alami dan asal setek batang terhadap pertumbuhan bibit Tin (*Ficus carica* L.). *Jurnal Hortikultura*, 25(1), 37–43.
<https://doi.org/10.21082/jhort.v25n1.2015.p37-43>
- Maruhawa, M.K., A. Barus, A. T. Irmansyah. 2015. Pengaruh lama penyimpanan dan diameter stum mata tidur terhadap pertumbuhan bibit Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Jurnal Agroekoteknologi*, 3(4), 1546–1556.
- Naseem, M., T. Dandekar. 2012. The role of auxin-cytokinin antagonism in plant-pathogen interactions. *PLoS Pathogens*, 8(11), 1–4.
<https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1003026>
- Overvoorde, P., H. Fukaki, T. Beeckman. 2010. Auxin control of root development. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 2(1537), 1–18.
<https://doi.org/10.1101/cshperspect.a01537>
- Perdana, R.P. 2019. Kinerja ekonomi Karet dan strategi pengembangan hilirisasinya di Indonesia. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 37(1), 25–29.
<https://doi.org/10.21082/fae.v37n1.2019.25-39>
- Siagian, N., T.H.S. Siregar. 2014. Pertumbuhan dan produktivitas awal tanaman Karet berbatang bawah banyak. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(1), 10–20.
<https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v32i1.145>
- Sugiarto, D., T. Rahayu, A. Hayati. 2019. Pengaruh air leri dan emulsi ikan terhadap pertumbuhan tanaman anggrek dendrobium pada tahap vegetatif. *Jurnal Biosaintropis*, 4(2), 46–54.
- Syafputra, R. (2019). Pemanfaatan kompos limbah padat industri karet untuk memperbaiki sifat kimia Ultisol pada pertumbuhan bibit Karet (*Hevea brasiliensis* L.). Thesis. Sekolah Pascasarjana. Universitas Andalas. Padang.
- Tan, S. N., J.W. Yong, Y. Ge, F. Liya. 2014. Analyses of phytohormones in coconut (*Cocos nucifera* L.) water using capillary electrophoresis-tandem mass spectrometry. *Chromatography Journal*, 1(4), 211–226.
<https://doi.org/10.3390/chromatography1040211>
- Thahir, R., N. Magfirah, A. Anisa. 2021. Pengaruh konsentrasi ekstrak bawang merah terhadap stek daun *Sansevieria trifasciata*. *Jurnal Binomial*, 4(1), 38–52.
<https://doi.org/10.46918/bn.v4i1.844>
- Triharyanto, E., R.B. Amiputri, E.S. Muliawati, E. Trisnawati. 2018. Kajian konsentrasi IAA dan BAP pada multiplikasi Pisang Raja Bulu in vitro dan aklimatisasinya. *Agritechnology Research Journal*, 2(1), 1–5.
- Wafia, K., K. Karno, F. Kusmiyati. 2021. Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi *Indole-3-Butyric Acid* (IBA) dan lama perendaman terhadap pertumbuhan stek batang Timi (*Thymus vulgaris* L.). *Jurnal Agrosains*, 23(1), 19–26.
<https://doi.org/10.20961/agsjpa.v23i1.44802>
- Wojtaszek, P., M. Stobiecki, K. Gulewicz. 1993. Role of nitrogen and plant growth regulators in the exudation and accumulation of isoflavonoids by roots of White Lupin (*Lupinus albus* L.). *Journal of Plant Physiology*, 142(6),

689–694.

[https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)80903-X](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)80903-X)

Yanengga, Y., S. Tuhuteru. 2020. Pengaruh ekstrak bawang merah terhadap pertumbuhan okulasi tanaman Jeruk Manis (*Citrus sinensis* sp.). *Jurnal Agritech*, 22(2), 78–87.

