

Pengaruh Pemberian Antidepresan Terhadap Aktivitas Fisiologi Kulit Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Klon Pb260 dan Rrim921

Effect of Antidepressants on The Physiological Activity of Rubber Plant Bark (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) Pb260 and Rrim921 Clones

Mawaddah Putri Arisma Siregar¹, Rosmayati², Hot Setiadi², Radite Tistama³, Evi Julianita Harahap¹

¹Programstudi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar, Aceh Barat, Indonesia

²Programstudi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan, Indonesia

³Pusat Penelitian Karet Sembawa. Jl. Palembang-Pangkalan Balai KM 29, Sumatra Selatan

Email korespondensi: mawaddahputriarisma@utu.ac.id

ABSTRACT

Lead production dramatically decreased when the panel was tapped, which hastens regeneration. Then, the yearly value of the output of rubber might be affected by the time of the leaf fall. In order for the skin rubber plant to serve as an early warning system for the drying up of the healing tapping panel, it is crucial to analyze a number of physiological data. Hevea brasiliensis Muell. Arg) clones PB 260 and RRIM 921 were fed antidepressants throughout the leaf fall season with the intention of analyzing the physiology of the bark. The Laboratory of Physiology Sungei Putih Rubber Research Center served as the site of this study. T-testing for hypotheses while utilizing SPSS 20.0. The following treatment variables: Clones (PB 260 and RRIM 921), Use of formula (control and antidepressant), kinds of plants (healthy and tapping panel dryness). Thiol, inorganic phosphate (pi), and sucrose were assessed as parameters. The findings revealed that the values' range Phosfat anorganik (Pi) was 4–20 mM, Thiol bark was 0.1–0.9 mM, and sucrose was 24–60 mM. According to the status of the plant and environmental circumstances, they are modified.

Keywords: Antidepressants, Leaf Fall Period, Tapping Panel Dryness

ABSTRAK

Produksi lateks pada tanaman karet akan menurun drastis ketika terkena kondisi kering alur sadap (KAS) dan pada masa gugur daun. Analisis fisiologi kulit karet dibutuhkan agar kulit pada tanaman karet dapat dijadikan indikasi sistem peringatan dini padaantisipasi cekaman fisiologis akibat kering alur sadap. Tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) klon PB 260 dan RRIM 921 diaplikasikan antidepresan sepanjang musim gugur daun kemudian dianalisis parameter fisiologi pada kulit. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisiologi Balai Penelitian Karet Sungei Putih. Metode pengujian adalah Uji T dengan SPSS 20.0 dengan variabel perlakuan adalah Klon (PB 260 dan RRIM 921), Penggunaan formula (kontrol dan diberi antidepresan), jenis tanaman (sehat dan kering alur sadap (KAS)). Thiol, fosfat anorganik (pi), dan sukrosa dinilai sebagai parameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kulit kisaran nilai fosfat anorganik (Pi) adalah 4-20 mM, Thiol adalah 0,1-0,9 mM, dan sukrosa adalah 24-60 mM. Kandungan nilai fisiologi karet sangat dipengaruhi oleh lingkungan.

Kata Kunci : Antidepresan, Kering Alur Sadap, Masa Gugur Daun

PENDAHULUAN

Total luas areal perkebunan karet di Indonesia pada 2017 adalah 3.672.123 ha (Direktorat Jendral Perkebunan, 2017). *Hevea brasiliensis* adalah spesies yang banyak memproduksi tanaman karet alam dunia (Cornish, 2017). Salah satu klon karet adalah PB 260 dan IRR 42 dimana diketahui klon PB260 memiliki produksi lateks yang lebih besar sehingga digolongkan sebagai *quick stater* (Tistama et al., 2017). Klon PB 260 menghasilkan lateks pertumbuhan jagur yang tahan terhadap *Oidium* dan *Corynespora colletotrichum*. Dengan warna putih kekuningan, produksi lateks berkisar antara 1,5 dan 2,5 ton/ha per tahun (Janudianto et al., 2013). Beberapa faktor yang mempengaruhi produksi tanaman karet adalah jenis klon, cara budidaya, lingkungan, dan gangguan dari berbagai penyakit (Kusdiana et al., 2020).

Sejak lama, perkebunan karet Indonesia menghadapi masalah produktivitas dan kualitas mutu karet yang rendah (Syakir et al., 2010). Kering Alur Sadap (KAS) yang menyerang lebih dari 5% populasi menyebabkan penurunan produksi tanaman karet (Mochlisin dan Tistama, 2014). KAS merupakan bentuk cekaman fisiologis pada tanaman dimana terjadi karena adanya senyawa radikal bebas seperti O_2^- dan H_2O_2 (Tistama, 2013).

Kemudian diketahui pada tanaman karet terdapat masa gugur daun diwaktu awal bulan february sampai april. Siregar (2014) menemukan bahwa produksi memiliki korelasi nyata terhadap jumlah daun gugur di Klon PB260 (Siregar, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian Gebelin et al (2012) menunjukkan kondisi KAS dan stress oksidatif dalam tanaman karet memiliki korelasi yang nyata dibuktikan dengan kandungan H_2O_2 pada jaringan kayu tanaman karet yang terkena KAS lebih tinggi dibandingkan tanaman sehat.

Stimulan umumnya digunakan pada tanaman karet saat awal buka sadap untuk meningkatkan produksi lateks. Selama penyadapan. Kondisi gugur daun sekunder dapat menyebabkan produksi yang rendah (Andriyanto et al., 2022).

Fermentasi limbah cair teh hijau dapat meningkatkan jumlah daun, klorofil, dan luas daun pada bibit tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Mull Arg). Luas daun meningkatkan kemampuan daun untuk menerima dan menyerap cahaya matahari, yang menghasilkan fotosintat dan akumulasi bahan kering yang lebih besar (Muningsih et al., 2018).

Penelitian sebelumnya menemukan waktu pengumpulan lateks memengaruhi produksi dan laju aliran lateks (g/p/s, kg/ha/tahun). Produksi dan laju aliran lateks akan semakin sedikit bila waktu pengumpulan lateks semakin lama (Andriyanto et al., 2020).

Berdasarkan Permasalahan diatas penulis melakukan penelitian untuk menganalisis aktivitas fisiologi kulit yang dapat mengindikasikan tingkat stress pada tanaman karet, kemudian diberi perlakuan agar tingkat stressnya berkurang. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat mengurangi kerugian produksi yang disebabkan oleh kedua masalah diatas dengan cara memberikan penyembuhan menggunakan zat pengatur tumbuh tertentu guna mendukung kebijakan pemerintah untuk menaikkan devisa negara.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Kegiatan dan analisis penelitian dilaksanakan di PT Perkebunan Negara 3 Sungei Putih dan di Laboratorium Fisiologi Balai Penelitian Sungei Putih dengan ketinggian tempat \pm 54 meter diatas permukaan laut. Diamati pada bulan Maret sampai Mei.

Bahan dan Alat

Bahan yang penelitian adalah tegakan tanaman karet dengan tahun

tanam 2006 dan jarak tanam 4 x 6 m menggunakan sistem sadap 1/2S d/3. Kulit batang karet klon PB260 dan RRIM 921, serta bahan kimia untuk menganalisis fisiologi kulit.

Alat yang digunakan seperti cat minyak, pisau, timbangan, *glassware*, *spectrometer*, sentrifius, meteran, timbangan, buku data, alat tulis, serta kamera.

Analisis Data

Penelitian ini dianalisis menggunakan uji T dengan aplikasi SPSS 20.0 memiliki tiga faktor perlakuan yaitu klon (K1 = RRIM 921 dan K2 = PB 260), jenis tanaman (J1= sehat, J2 = KAS Parsial), antidepresant (Z0 = tanpa, Z1 = pakai) sehingga didapati 8 kombinasi perlakuan dengan berbeda ulangan sesuai kondisi lapangan.

Pelaksanaan Penelitian

Plotting area Penelitian

Area penelitian yang digunakan adalah tanaman klon PB 260 dan RRIM 912 dengan tahun tanam 2006.

Penomoran sampel

Penomoran sampel diberikan metode pengacakan.

Pengambilan Data Awal

Data awal diambil sebagai perlakuan control dan dijadikan sebagai data-0

Perlakuan Pemberian Antidepresant

Antidepresant terdiri dari unsur hara makro dan mikro, vitamin, NAA dan askorbat acid. Dioleskan pada bidang sadap tanaman. Jarak aplikasi pemberian antidepresan adalah 2 minggu sekali dalam 3 bulan.

Pengamatan kondisi fisiologi

Parameter pengamatan yaitu kandungan sukrosa, fosfat anorganik, dan thiol pada kulit tanaman karet. Setiap pengamatan dilakukan dengan cara mengambil sampel kulit. Pada waktu 0, 1, 2 bulan setelah pengaplikasian.

Parameter Pengamatan

Thiol (R – SH) (μM), Sukrosa (μM), Fosfat Anorganik (Pi) (μM).

HASIL DAN PEMBAHASAN

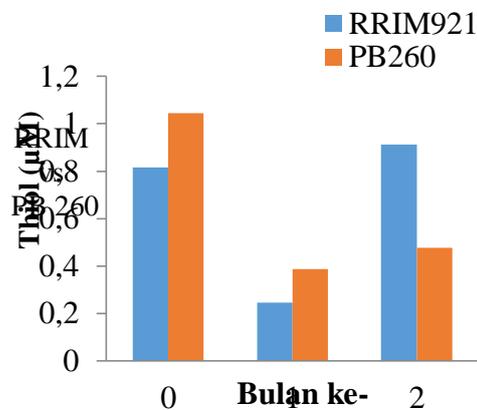
Faktor Klon

Tabel 1. Pengaruh klon terhadap fisiologi tanaman karet

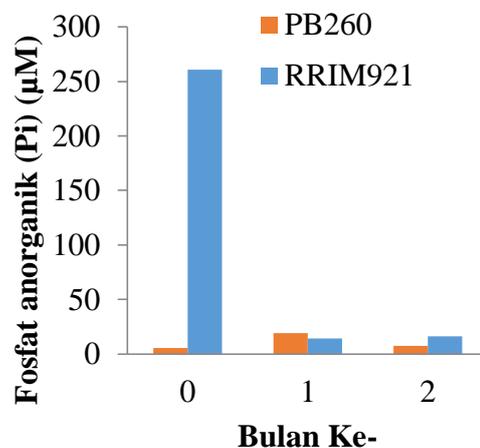
Kriteria		Thiol	Pi	Sukrosa
		(μM)		
Maret	RRIM 921	0.82	261,11	39,60
	PB 260	1.05	5.44	47.26
April	RRIM 921	0.25	14.06	40.90
	PB 260	0.39	19.27	24.64
Mei	RRIM 921	0.91	16.15	47.26
	PB 260	0.48	7.57	30.28

Tabel 2. Analisis t-test pengaruh klon terhadap fisiologi tanaman karet

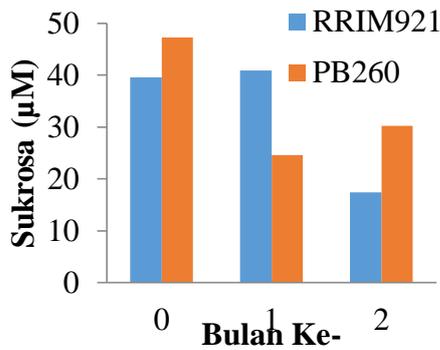
Kriteria	Thiol	Pi	Sukrosa
Maret	0.31 ^{tn}	0.00**	0.24 ^{tn}
April	0.27 ^{tn}	0.08**	0.00**



Gambar 1. Kandungan thiol PB 260 dan RRIM 921



Gambar 2. Kandungan Pi PB 260 dan RRIM 921



Gambar 3. Kandungan Sukrosa PB 260 dan RRIM 921

Kandungan thiol klon PB 260 dan RRIM 921 cenderung tinggi di bulan pertama pada musim gugur daun, masing-masing 1,05 μM dan 0,82 μM kemudian akan semakin rendah pada pengamatan bulan Mei yang telah mencapai akhir musim gugur daun (Tabel 1), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Hasil ini menunjukkan klon dipengaruhi oleh perubahan iklim terutama pada masa gugur daun sehingga menyebabkan aktivitas fisiologi menjadi tinggi. Gohet *et al.* (1996) menyatakan bahwa thiol (R-SH) bertindak sebagai antioksidan, sehingga dapat menekan stress oksidatif yang disebabkan oleh metabolisme aktif dalam sel. Kadar R-SH yang rendah menunjukkan eksploitasi yang terlalu intens, sehingga kedua sadapan dan stimulasi harus dikurangi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kisaran thiol pada tanaman sehat adalah 0,4–0,5 M, sedangkan kisaran thiol pada tanaman sakit adalah <0,2–>0,8 M.

Nilai rata-rata fosfat anorganik (Pi) yang berbeda sangat nyata diamati antara klon pada bulan pertama dan kedua antara klon RRIM 921 dan PB 260 (Gambar 2), dengan nilai signifikan 0.00. (Tabel 2) Pada bulan kedua, konsentrasi Pi untuk klon RRIM 921 adalah 16,147, lebih tinggi daripada nilai Pi untuk klon PB 260 yaitu 7,573 (Tabel 1). Selain itu, nilai rata-rata sukrosa yang berbeda sangat nyata diamati antara klon pada bulan pertama dan kedua antara klon Nilai Pi dan Sukrosa terlihat berkorelasi negative

sebesar 47,335%. Hal ini terjadi karena tanaman mengalami stress oksidatif sehingga proses fotosintesis menjadi terhambat. Wibowo (2016) menemukan sukrosa merupakan bahan baku fotosintesis, fosfat anorganik berfungsi sebagai pembentuk energi dan fosforilasi. Tanaman karet dengan metabolisme tinggi memiliki tingkat pemulihan KAS yang lebih rendah daripada tanaman karet dengan metabolisme rendah. Hal ini diduga karena jenis metabolisme yang dimiliki setiap klon berbeda. Diketahui tanaman karet yang memiliki metabolisme rendah memiliki respon fisiologis yang lebih rendah dan tingkat stress fisiologis yang lebih rendah dibandingkan dengan tanaman karet metabolisme tinggi. Akibatnya, tanaman karet metabolisme rendah yang mengalami KAS akan mengalami biosintesis sukrosa yang lebih rendah selama pemulihan dibandingkan dengan tanaman karet metabolisme tinggi. Usodri *et al.*, (2002) mengatakan iklim berperan penting pada laju pertumbuhan dan produksi tanaman karet karena berkaitan dengan intensitas cahaya yang sangat berpengaruh pada fotosintesis.

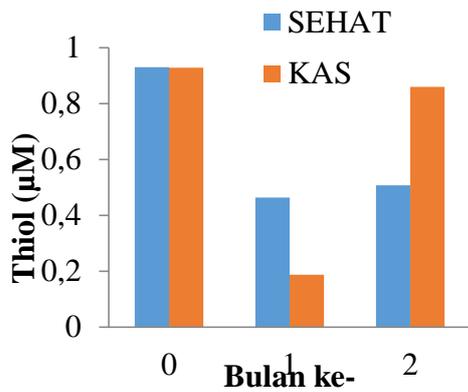
Faktor Kondisi Tanaman

Tabel 3. Pengaruh kondisi tanaman terhadap fisiologi tanaman karet

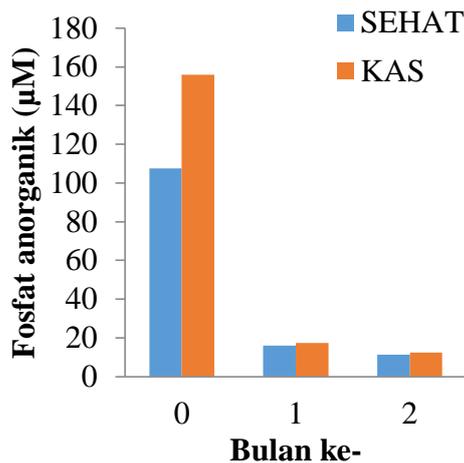
Kriteria	Thiol Pi Sukrosa (μM)		
Maret Sehat	0,93	107,52	43,57
Maret KAS	0,93	155,8	43,31
April Sehat	0,46	15,96	29,89
April KAS	0,18	17,28	35,29
Mei Sehat	0,50	11,30	28,01
Mei KAS	0,86	12,35	20,24

Tabel 4. Analisis T-test pengaruh kondisi tanaman pada fisiologi tanaman karet

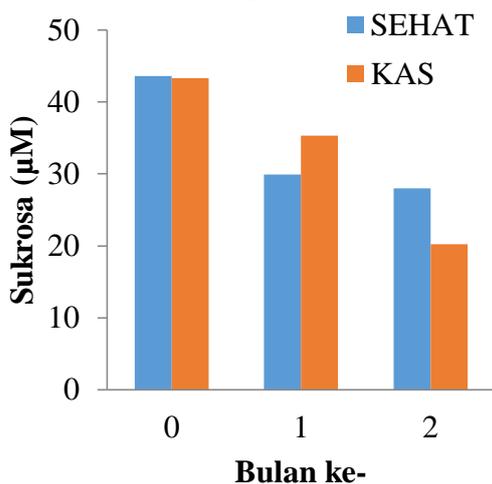
Kriteria	Thiol Pi Sukrosa			
Sehat vs	Maret	0.33 ^m	0.35 ^m	0.57 ^m
KAS	April	0.03*	0.67 ^m	0.18 ^m
	Mei	0.06 ^m	0.62 ^m	0.01*



Gambar 4. Kandungan Thiol Sehat vs KAS



Gambar 5. Kandungan Pi Sehat vs KAS



Gambar 6. Kandungan Sukrosa Sehat vs KAS

Kandungan thiol terendah pada tanaman tergantung pada bulan pengamatan, baik tanaman yang sehat maupun yang mengalami KAS (Gambar 4). Kandungan pada bulan pertama adalah 0,93 M dan 0,93 M (Tabel 3), tetapi pada bulan kedua turun menjadi 0,46 M dan 0,19 M. Pada bulan kedua,

tanaman sehat sedikit meningkat menjadi 0,51 M dan tanaman KAS meningkat pesat menjadi 0,86 M. (Tabel 3).

Tanaman sehat dan tanaman KAS memiliki pola kandungan Pi yang relatif sama, dengan penurunan pada bulan pertama dan kedua (Gambar 5). Pada bulan maret, kandungan Pi tertinggi mencapai 155,80 M dan 140,70 M, sedangkan pada bulan pertama menjadi 15,96 M dan 17,28 M, dan pada bulan kedua menjadi 11,30 M dan 12,35 M (Tabel 3). Menurut Lacote (2007), klon berproduksi rendah memiliki kadar Pi rendah dan sukrosa tinggi, yang menunjukkan aktivitas metabolisme lateks yang rendah. Pi melakukan dua fungsi penting yaitu fosforilasi dan pembentukan energi.

Pada masa penelitian awal, kandungan sukrosa untuk tanaman sehat dan yang mengalami KAS tetap relatif tinggi pada 43,57 µM dan 43,90 µM (Gambar 6), masing-masing. Namun, pada bulan pertama percobaan, kandungan sukrosa turun menjadi 29,89 µM dan 35,29 µM untuk tanaman sehat dan menjadi 28,01 µM untuk tanaman yang mengalami KAS (Tabel 3). Dimana diantara ketiga parameter berdasarkan t-test menunjukkan kandungan sukrosa berpengaruh nyata terhadap kondisi tanaman pada bulan Mei (Tabel 4). Oleh karena itu sukrosa sangat penting bagi tanaman dengan menjadi sumber bahan dalam proses fotosintesis. Metabolisme kulit berbeda dengan yang disebutkan di atas. Ini juga dapat terjadi karena penelitian dilakukan pada bulan kedua, yaitu pada masa gugur daun, saat klon slow stater (RRIM 921) lebih tahan terhadap kekeringan dan kulit pulih yang kuat. Usodri et al., (2022) mengatakan produksi tanaman karet klon PB260 memiliki korelasi positif terhadap iklim mikro (cahaya, suhu dan kelembapan).

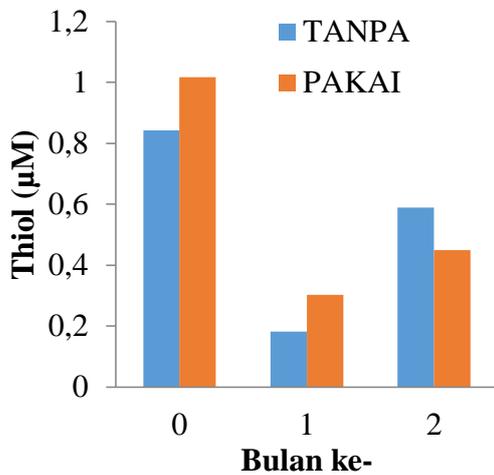
Faktor Antidepresant

Tabel 5. Pengaruh Pemberian Antidepresan terhadap Rataan Thiol, Fosfat Anorganik (Pi), Sukrosa

Kriteria		Thiol	Pi	Sukrosa
		(µM)		
Maret	Kontrol	0,84	140,70	38,01
	Antidepresant	1,02	125,84	48,84
April	Kontrol	0,18	16,32	34,81
	Antidepresant	0,30	19,26	32,15
Mei	Kontrol	0,91	16,15	47,26
	Antidepresant	0,45	13,00	24,26

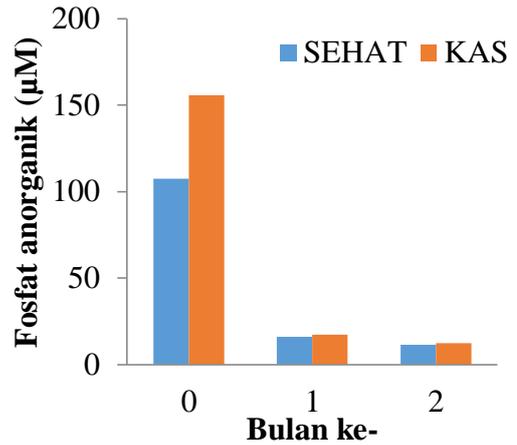
Tabel 6. Pengaruh Pemberian Antidepresan terhadap Rataan Thiol, Fosfat Anorganik (Pi), Sukrosa

Kriteria		Thiol	Pi	Sukrosa
Antidepresant	Kontrol Maret	0.34 ^{tn}	0.78 ^{tn}	0.00*
	vs April	0.03*	0.82 ^{tn}	0.31 ^{tn}
	Mei	0.27 ^{tn}	0.28 ^{tn}	0.81 ^{tn}



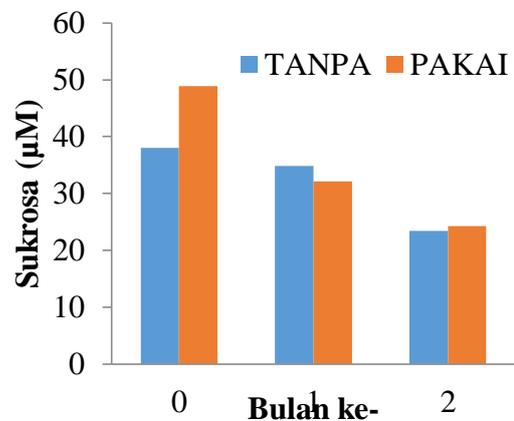
Gambar 7. Pengaruh Antidepresant terhadap kandungan Thiol

Nilai thiol berdasarkan penggunaan formulanya pada bulan pertama dan kedua lebih tinggi daripada yang tanpa formula (Gambar 7). Pada bulan Maret, perlakuan pakai formula adalah 1,02 M dan 0,30 M, sedangkan yang tanpa formula adalah 0,84 M dan 0,18 M. Pada bulan Mei, perlakuan pakai formula tanaman lebih rendah daripada yang tanpa formula, yaitu 0,59 M dan 0,45 M (Tabel 5).



Gambar 8. Pengaruh Antidepresant terhadap kandungan Pi

Nilai Pi, baik yang menggunakan formula maupun yang tanpa formula, menurun setiap bulan (Gambar 8). Nilai Pi yang tanpa formula adalah 140,70 M pada bulan pertama, tetapi turun menjadi 16,32 M pada bulan kedua, dan kembali turun menjadi 10,72 M pada bulan ketiga. Nilai Pi yang menggunakan formula turun menjadi 125,84 M, 19,26 M, dan 13,00 M pada bulan keempat (Tabel 5). Tistama et al., (2019) mengatakan terdapat perbedaan kondisi fisiologis dari tanaman karet yang memiliki metabolisme tinggi (IRR 118) dan metabolisme rendah (IRR 42) terutama dalam keadaan KAS.



Gambar 9. Pengaruh Antidepresant terhadap kandungan Sukrosa

Kandungan sukrosa menurun setiap bulan. Jika tidak menggunakan formula, nilai tertinggi pada bulan pertama adalah 38,01 µM, tetapi pada

bulan kedua turun menjadi 34,81 μM dan terus turun menjadi 23,47 μM . Untuk penggunaan formula, nilai tertinggi pada bulan pertama adalah 48,84 μM , hampir sama dengan rata-rata bulan pertama 32,15 μM , dan pada bulan kedua turun menjadi 24,26 μM (Gambar 9).

Hampir semua parameter mengalami peningkatan nilai akibat tanpa menggunakan formula. Akan tetapi, pada bulan pertama, ada perbedaan nyata dalam nilai thiol. Nilai thiol rata-rata pada bulan april adalah 0,18 tanpa formula, sedangkan nilainya adalah 0,30 dengan formula. Diduga karena efek antidepresan yang mengandung asam askorbat, yang bertanggung jawab untuk meningkatkan metabolisme tumbuhan. Menurut Mc Kersie dan Leshem (1994), askorbat memainkan peran penting dalam berbagai proses fisiologis tanaman, termasuk pertumbuhan, diferensiasi, dan metabolisme. Selain itu, askorbat membantu beberapa radikal bebas bergerak maju, mengurangi kerusakan *stress oxidative*.

Nilai Sukrosa pada bulan pertama tanpa formula sebesar 38,01 lebih rendah daripada yang menggunakan formula sebesar 48,84 sebelum aplikasi. Pada bulan pertama, nilai perlakuan tanpa formula sebesar 34,81 lebih tinggi daripada yang menggunakan formula sebesar 32,15, dan pada bulan kedua, nilai perlakuan tanpa formula sebesar 23,47 lebih rendah daripada yang menggunakan formula sebesar 24,27. Data di atas menunjukkan bahwa penggunaan formula dapat mengurangi jumlah sukrosa. Nilai sukrosa yang rendah menunjukkan metabolisme yang sangat intensif. Menurut Kuswanhadi et al. (2009), sukrosa adalah komponen utama pembentukan lateks. Jika kadar sukrosa rendah, itu menunjukkan metabolisme yang sangat intensif. Selain itu, ada korelasi negatif antara sukrosa dan Pi, yang berarti nilai Pi akan meningkat, yang menunjukkan metabolisme tinggi menghasilkan

produksi yang tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian Gohet dan Jacob (2008) yang menyatakan bahwa secara umum, produksi tanaman meningkat seiring dengan kadar Pi dalam lateks.

KESIMPULAN

Nilai thiol kulit adalah 0,1-0,9 M, Pi 4-20 M, dan sukrosa 24-60 M. Jumlahnya dapat berubah tergantung pada faktor lingkungan dan infeksi patogen, hama penyakit, dan gangguan fisiologis. Tanaman yang mengalami kering alur sadap memiliki kandungan thiol dan sukrosa yang lebih rendah daripada tanaman sehat, tetapi kandungan Pi cenderung lebih tinggi. Selain itu, tanaman yang menggunakan formula yang mengandung askorbat cenderung memiliki nilai thiol dan Pi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyanto M., Wijaya A., Junaidi, & Rachmawan, A. 2020. Produksi Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*) Pada Waktu Pengumpulan lateks Yang Berbeda. *Jurnal Agro Estate*. 27-34
- Andriyanto M., Sinurat I., Junaidi, Rachmawan, A. & Tistama, R. 2022. Pengaruh Konsentrasi Stimulan Etefon Terhadap Produksi dan Fisiologi Lateks Tanaman Karet Pada Awal Buka Sadap Di Areal Yang Mengalami Serangan Penyakit Gugur Daun Sekunder. *Jurnal Penelitian Karet*. 63-76
- Cornish, K. 2017. Alternative Natural Rubber Crops: Why Should We Care? *Technology & Innovation*. <https://doi.org/10.21300/18.4.2017.245>
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2017. Statistik Perkebunan Karet di Indonesia tahun 2015 – 2017. Ditjenbun.go.id. Diakses tanggal 22 Maret 2023.

- Gebelin V., Leclercq, J., Hu. S., Tang C and Montoro P. 2013. Regulation of *MIR* Genes in Response to Abiotic Stress in *Hevea brasiliensis* *Int. J. Mol. Sci.* 14, 19587-19604.
- Gohet, J., L. Prevot, J. M. Eschbach, A. Clement, and J. L. Jacob. 1996. Clone, Growth, and Stimulation : Latex Production Factors. *Plantation.* 3(1) : 30–38
- Janudianto, Prahmono A, Napitupulu H, Rahayu S. 2013. Panduan budidaya karet untuk petani skala kecil. Rubber cultivation guide for small-scale farmers. Lembar Informasi AgFor 5. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program
- Kusdiana A.P.J., Sinaga M.S., Tondok E.T. 2020. Diagnosis Penyebab Penyakit Baru Gugur Daun Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Jurnal Penelitian Karet*, 38(2); 165-178
- Kuswanhadi, Sumarmadji, Karyudi, & Siregar, T. H. S. 2009. Optimasi Produksi Klon Karet Melalui Sistem Eksploitasi Berdasarkan Metabolisme Lateks. *Prosiding Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman*: 152. Pusat Penelitian Karet
- Mc Kersie B.D & Leshem Y.Y. 1994. Stress and Stress Coping in Cultivated Plants. Dordrecht: Kluwer Academic, Netherlands
- Mochlisin, A. dan R. Tistama. 2014. Perkembangan dan Upaya Pengendalian Kering Alur Sadap (KAS) Pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*). *Warta Perkaretan* 33 (2), 89-102
- Muningsih, R. & Majing, F.W. 2018. Pemanfaatan Hasil Fermentasi Limbah Cair Teh Hijau Pada Frekuensi Penyiraman Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Bibit Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). *Jurnal Agrotek Lestari.* 05(2): 16-24
- Siregar, T. H. S. 2014. Pola Musiman Produksi Dan Gugur Daun Pada Klon PB 260 dan RRIC 100. *Jurnal Penelitian Karet.* 32 (2) : 88-97
- Syakir, M., S. Damanik, M. Tasma dan Siswanto. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Karet. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor
- Tistama R. 2013. Faktor Histologis dan Fisiologis yang Berkaitan dengan Produksi Lateks. Workshop Eksploitasi Tanaman Karet Menuju Produktivitas Tinggi dan Umur Ekonomis Optimal
- Tistama R., Lubis V., dan Nurwahyuni I. 2017. Perubahan Histologi dan Fisiologi Latisifer pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) yang diberi Asam Jasmonat dan Asam Naftalen Asetat Eksogen. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 2 (1). 1-10
- Tistama R., Mawaddah PAS., Ade-Fipriani, L., Junaidi. 2019. Physiological status of high and low metabolism *Hevea* clones in the difference stage of tapping panel dryness. *Biodiversitas journal of biological diversity.* 20 (1): 367-373
- Udri K.S., Widiyani D. P., Supriyatdi, D. 2022. Hubungan antar beberapa unsur iklim mikro pada produksi tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) klon PB 260. *Jurnal agrosains dan teknologi.* 7 (2): 75-80
- Wibowo, A. 2016. Pengaruh Pemberian NAA (*Naphtalene-3-Acetic-Acid*) Dan Nutrisi Untuk Pemulihan Kering Alur Sadap (KAS) Pada Tanaman Karet *Quick Stater* dan *Slow Stater*. Skripsi. USU, Medan