

Modifikasi Mangkok Sadap Dalam Pengembangan Teknologi *Rainguard* (*Hevea RG*) Untuk Mengurangi Kehilangan Produksi Tanaman Karet Pada Musim Penghujan

Akhmad Rouf^{a,1,*}, Henry Prastanto^{b,2}, M. Irfan Fathurrohman^{a,3}, Suhermanto Agung Wibowo^{b,3}
Yoga Bagus Setya Aji^{c,4}, Mudita Oktorina Nugrahani^{a,5}

^aUnit Riset Bogor Getas;

^bPT Riset Perkebunan Nusantara;

^cPusat Penelitian Karet.

¹aronidah.junior3@gmail.com

*Correspondent Author

Received: 15 December 2026

Revised: 10 April 2026

Accepted: 21 April 2026

KATAKUNCI

Rainguard
Mangkok sadap modifikasi
Produksi karet

KEYWORDS

Rainguard
Modified tapping cup
Rubber production

ABSTRAK

Curah hujan yang tinggi merupakan salah satu faktor pembatas dalam kegiatan penyadapan karet. Air hujan yang mengalir ke pohon karet melalui batang menyebabkan bidang sadap basah, penyadapan tertunda, dan lateks yang tertampung dalam mangkok tercuci. Bahkan pada kondisi hujan yang ekstrim dapat menyebabkan gagal sadap. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mangkok sadap yang dimodifikasi sebagai pelengkap teknologi *rainguard* (*Hevea RG*) guna mengurangi kehilangan produksi karet pada musim penghujan. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2022 sampai Desember 2023. Metode penelitian meliputi perancangan dan pembuatan prototipe mangkok sadap modifikasi di laboratorium Unit Riset Bogor Getas (URBG) di Bogor, pengujian lapang di kebun percobaan URBG di Getas (Salatiga) Jawa Tengah dan pengkajian analisis ekonominya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *Hevea RG* dan mangkok sadap modifikasi mampu melindungi bidang sadap dari air hujan, mempercepat pengeringan bidang sadap sekitar dua jam, dan menyelamatkan produksi sekitar 188 - 866% dibandingkan kontrol. Jenis mangkok modifikasi terbaik ditunjukkan pada hasil tahap kedua yaitu pada perlakuan C. Analisis kelayakan menunjukkan bahwa nilai BEP adalah pada saat ada penambahan produksi karet kering minimal 5,1 gram/pohon/sadap dengan potensi penambahan keuntungan sekitar Rp 2,4 juta/ha/tahun. Hasil ini membuktikan bahwa modifikasi mangkok sadap efektif mendukung penerapan teknologi *rainguard* dalam menjaga produktivitas karet pada kondisi curah hujan tinggi. Namun demikian, penggunaan *rainguard* dan mangkok modifikasi perlu disesuaikan dengan karakteristik curah hujan di kebun setempat agar penerapannya lebih efektif dan efisien.

Modified Tapping Bowls in the Development of Rainguard Technology (Hevea RG) to Reduce Rubber Plant Production Losses during the Rainy Season

High rainfall is a limiting factor in rubber tapping activities. Rainwater flowing down rubber tree trunk causes the tapping panel to become wet, resulting in delayed tapping and latex collected in the cup being washed out. Moreover, extreme rain conditions can even lead to tapping failure. This study aims to develop a modified tapping cup as a

complement to rainguard technology (Hevea RG) to reduce rubber production losses during the rainy season. The research was conducted from March 2022 to December 2023. The research methodology included designing and manufacturing the prototype of the modified tapping cup at the Bogor-Getas Research Unit (URBG) laboratory in Bogor, field testing at the URBG experimental farm in Getas (Salatiga), Central Java, and economic feasibility analysis. The results show that the combination of Hevea RG and the modified tapping cup is capable of protecting the tapping panel from rainwater, accelerating the drying of the tapping panel by about two hours, and saving approximately 188-866% compared to the control. The best modified tapping cup was found in the second stage of this research, specifically in treatment C. The feasibility analysis indicates that the Break-Even Point (BEP) is reached when there is a minimum increase in dry rubber production of 5,1 grams/tree/tapping, with a potential additional profit of around IDR 2,4 million/ha/year. These findings prove that the modified tapping cup is effective in supporting the application of rainguard technology to maintain rubber productivity under high rainfall conditions. Nevertheless, the use of rainguard and the modified cup needs to be adjusted according to the local rainfall characteristics for more effective and efficient implementation.

This is an open-access article under the CC-BY-SA license.



Pendahuluan

Produktivitas tanaman karet dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain kesesuaian agroekosistem, penggunaan bibit klonal berkualitas, komposisi klon seimbang, pemupukan yang tepat, pemeliharaan tanaman, penjagaan kesehatan tanaman dari serangan organisme pengganggu tanaman, penerapan sistem sadap yang tepat, proses pasca panen, pengaturan sumber daya manusia dan biaya, serta peremajaan dengan komposisi umur tanam yang seimbang (Boerhendhy & Amypalupy, 2011; Malaysian Rubber Board, 2009). Rouf & Effendi (2021) mengelompokkan faktor-faktor penentu produktivitas tanaman karet tersebut terutama pada fase TM menjadi tiga hal utama, yaitu potensi produktivitas individu tanaman dalam satuan gram/pohon/sadap (GPS), jumlah hari sadap efektif (HSE) dalam jangka waktu tertentu, dan jumlah populasi tanaman karet yang dapat disadap.

Nilai produksi dalam satuan GPS dipengaruhi oleh banyak hal, antara lain karakteristik klon, efektivitas stimulan, umur tanaman, kesehatan tanaman, pemupukan tanaman, mutu sadap dsb. Stimulan meliputi jenis, metode aplikasi, konsentrasi dan frekuensi aplikasinya berpengaruh terhadap capaian GPS tanaman karet (Karyudi & Junaidi, 2009). Pemupukan secara tepat dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman sejak pembibitan (Putra, Pamungkas, & Susetyo, 2009). Nugroho (2016) menegaskan bahwa pemupukan merupakan hal penting untuk mengoptimalkan produksi tanaman karet, termasuk pada kondisi harga karet rendah, salah satunya melalui pemupukan secara selektif diskriminatif.

Penyakit dapat menurunkan potensi produksi tanaman karet, seperti penyakit gugur daun, penyakit bidang sadap, jamur upas, jamur akar putih, dll (Prawirosoemardjo & Setyawan, 2010). Pada tingkat serangan tertentu, penyakit dapat mengurangi jumlah pohon yang dapat disadap sehingga produktivitas dalam satuan waktu dan luasan menjadi rendah, misalnya akibat KAS parsial turun sekitar 81,8% maupun KAS total sekitar 94,0% (Nugrahani, Rouf, Berlian, & Hadi, 2016; Rouf, Nugrahani, & Aji, 2023). Populasi tanaman merupakan hal penting dalam produktivitas tanaman karet karena berkaitan dengan jumlah pohon yang dapat

disadap. Namun demikian produktivitas karet kering tidak selalu tinggi ketika populasi tanaman tinggi. Populasi yang optimal melalui penerapan jarak tanam normal merupakan sistem paling efisien dalam menjaga keseimbangan air tanah dan menghasilkan produktivitas tertinggi (Cahyo, Ardika, & Wijaya, 2011).

Pada penyadapan frekuensi d3, idealnya jumlah HSE adalah 110-120 hari/tahun, sedangkan d4 adalah 82-90 hari/tahun. HSE berkurang bahkan tidak optimal karena beberapa hal, tingkat kehadiran rendah dan kekurangan penyadap menyebabkan HSE tidak optimal (Rouf, Nugrahani, & Aji, 2016). Penyebab lainnya antara lain gangguan hujan, pohon basah akibat hujan, waktu sadap tertunda, dsb.

Curah hujan yang berpotensi mengganggu kegiatan penyadapan karet perlu inovasi teknologi, salah satunya penggunaan *rainguard* (Damar, Widyasari, & Wibowo, 2008; Zaw, 2016; Zaw, Sdoodee, & Lacote, 2017). Curah hujan yang tinggi merupakan faktor pembatas utama dalam kegiatan penyadapan karet karena menyebabkan bidang sadap basah, penundaan penyadapan, dan tercucinya lateks yang sudah tertampung di mangkok. Bahkan pada kondisi hujan yang ekstrim dapat menyebabkan kegiatan penyadapan gagal dilakukan. Untuk mengatasi kendala ini, teknologi *rainguard* (pelindung hujan) telah menjadi inovasi penting di perkebunan karet. Terdapat berbagai jenis *rainguard* yang dikembangkan, seperti kap berbahan PVC/plastik, modifikasi dari karet karpet, hingga prototipe yang memanfaatkan ban dalam bekas (Kopernik, 2020).

Salah satu *rainguard* yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian Karet adalah Hevea RG. Teknologi ini terdiri dari talang air dan lem anti bocor yang berfungsi membelokkan aliran air (*stem flow*) dari batang sehingga bidang sadap tetap kering (Puslit Karet, 2021). Efektivitas Hevea RG terbukti dapat menyelamatkan 25 hingga 40 hari sadap per tahun di daerah rawan hujan dan dilaporkan meningkatkan kualitas *dry rubber content* (DRC) lateks (Puslit Karet, 2021). Secara ilmiah, manfaat penggunaan pelindung hujan telah dikonfirmasi efektif dalam mengurangi kehilangan lateks (Wijaya, 2014). Meskipun demikian, tantangan tetap ada, yaitu biaya investasi dan keakuratan pemasangan menjadi kendala awal. Tantangan penting lainnya adalah pada kondisi hujan lebat disertai angin, ternyata air masih berpotensi masuk dan mencuci lateks di mangkok sadap, karena *rainguard* hanya fokus melindungi bidang sadap (Kompasiana, 2023).

Oleh karena itu, penting adanya modifikasi mangkok sadap sebagai pelengkap teknologi *rainguard* (Hevea RG). Pada saat ini belum banyak dilakukan penelitian yang menggabungkan *rainguard* dengan desain mangkok pelindung lateks pada tanaman karet. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mangkok sadap yang dimodifikasi sebagai pelengkap teknologi *rainguard* (Hevea RG) guna memberikan perlindungan ganda yang lebih komprehensif bagi tanaman terhadap gangguan penyadapan pada musim penghujan dan mengurangi kehilangan produksi karet pada musim penghujan.

Metode

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2022 sampai Desember 2023. Metode penelitian meliputi perancangan dan pembuatan prototipe mangkok sadap modifikasi di laboratorium Unit Riset Bogor Getas (URBG) di Bogor, pengujian lapang di kebun percobaan URBG di Getas (Salatiga) Jawa Tengah, dan pengkajian analisis ekonominya. Percobaan di lapang menggunakan tanaman tahun 2010 klon jenis PB 217 dengan jarak tanam 6 m x 2,5 m. Jenis tanah di lokasi penelitian adalah podsolik merah kuning, dengan elevasi 400 mdpl, dan curah hujan rata-rata 2.267 mm/tahun.

Penelitian ini dilakukan pada skala kecil dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Setiap perlakuan menggunakan 3 tanaman sampel sebagai ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah:

- A. Kontrol
- B. *Rainguard* (RG)
- C. RG + Mangkok modifikasi model 1

D. RG + Mangkok modifikasi model 2

E. Mangkok modifikasi model 1 tanpa RG

Bahan dan alat utama yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *rainguard*, *sealant* (lem), mangkok sadap yang sudah dimodifikasi sesuai perlakuan, dan alat-alat sadap yang biasa digunakan. Sistem sadap pada penelitian ini normatif, yaitu $S/2d3(6/7)$. ET2,5%.Ga.1.2w di panel B1-1. Arti dari rumus sistem sadap tersebut adalah penyadapan dilakukan dengan frekuensi sadap tiga hari sekali, libur sehari dalam tujuh hari kalender (6/7), menggunakan stimulan cair berbahan aktif etefon yang diaplikasikan secara *groove application system* (Ga) dengan dosis 1 gram/pohon/aplikasi, konsentrasi 2,5%, dan frekuensi 2 kali/bulan (Vijayakumar, 2007). Metode aplikasi Ga yaitu stimulan cair dioleskan di alur sadap dengan sebelumnya mengambil lateks yang telah kering di alur sadap (*scrap*) terlebih dahulu (Karyudi & Junaidi, 2009). Metode ini digunakan karena terbukti menghasilkan produksi tertinggi dibandingkan metode lainnya (Nugrahani, Rouf, & Aji, 2022). Aplikasi stimulan dilakukan 2 hari sebelum tanaman karet disadap.

Parameter pengamatan pada penelitian ini adalah, (i) berat produksi lateks per pohon setiap kali disadap; (ii) kadar karet kering (KKK); (iii) produktivitas per satuan pohon setiap kali disadap dalam satuan gram/pohon/sadap (GPS); (iv) nilai BEP (*Break Even Point*) terhadap penggunaan *rainguard* dan mangkok modifikasi. Pengamatan produksi dilakukan pada kondisi cuaca normal dan pada saat hujan. Produktivitas dalam satuan GPS diperoleh dengan cara membagi berat produksi lateks basah dikalikan persentase KKK dibagi jumlah pohon yang disadap. Analisis BEP dilakukan pada saat akhir penelitian. BEP dihitung berdasarkan total biaya investasi per hektar terhadap peningkatan hasil produksi per tahun. BEP merupakan jumlah produksi yang dihasilkan dimana pengguna *rainguard* dan mangkok modifikasi berada pada posisi tidak rugi dan tidak untung. Analisis data menggunakan ANOVA kemudian diikuti dengan uji lanjutan menggunakan DMRT pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

1. Pembuatan Prototipe Mangkok Sadap Modifikasi

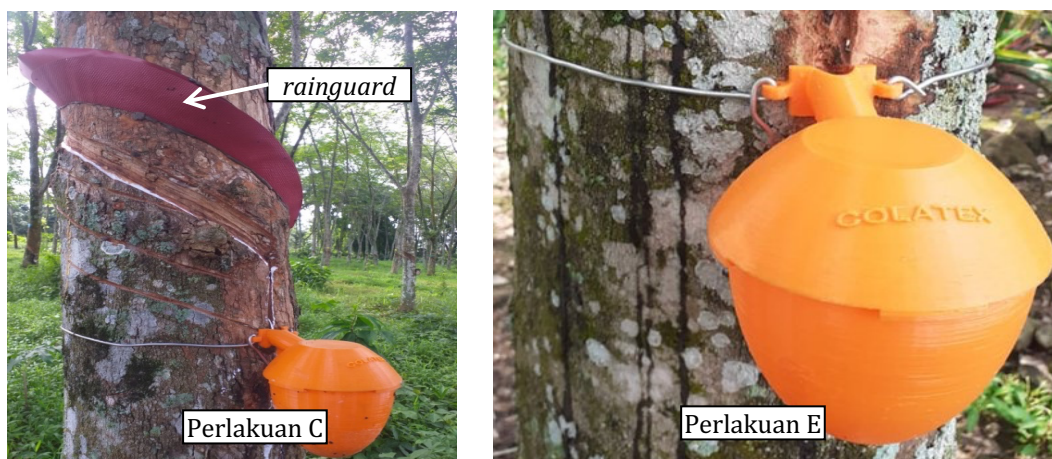
Pembuatan prototipe mangkok sadap modifikasi diawali dengan pembuatan mangkok dari bahan bekas, yaitu paralon yang dimodifikasi. Desain final dari tahap ini menghasilkan mangkok sadap modifikasi sebagaimana perlakuan D (Gambar 1). Secara fungsional mangkok jenis ini telah mampu mengamankan lateks dari potensi tercampurnya air pada saat hujan, namun memiliki kelemahan yaitu kurang praktis saat digunakan di kebun.

Pada bulan Agustus 2022 hingga Februari 2023 desain mangkok disempurnakan di laboratorium URBG kantor Bogor dengan membuat mangkok sadap yang dicetak secara 3D printing (Gambar 2). Desain final dari tahap ini menghasilkan mangkok sadap modifikasi sebagaimana perlakuan C dan E (Gambar 2). Perbedaan antara perlakuan C dan E di lapang adalah ada atau tidaknya penggunaan *rainguard*. Perlakuan C menggunakan *rainguard*, sedangkan perlakuan E tidak menggunakan *rainguard*. Perlakuan C dan E menggunakan jenis mangkok modifikasi yang sama. Secara fungsional mangkok jenis perlakuan C dan E ini telah mampu mengamankan lateks dari potensi tercampurnya air pada saat hujan. Selain itu, tergolong praktis saat digunakan di kebun.

Pada awal pembuatan desain, tutup mangkok diikat menggunakan kawat, dan mangkok dikaitkan ke tutupnya dengan cara digeser/dimasukkan. Kemudian desain diperbaiki menjadikan tutup mangkok dengan sistem *sliding* dan lubang mangkok langsung dihubungkan dengan talang sadap tanpa menggunakan kawat. Perubahan ini menjadikan mangkok lebih kuat menahan beban lateks yang bertumpu pada kekuatan pengait (*sliding*) tersebut.



Gambar 1. Desain mangkok sadap modifikasi pada tahap awal penelitian (Perlakuan D)



Gambar 2. Desain mangkok sadap modifikasi pada tahap kedua (Perlakuan C dan E)

2. Pengujian Lapang di Kebun Percobaan URBG Kantor Getas (Salatiga)

Rekapitulasi data hasil penelitian modifikasi mangkok sadap sebagai pelengkap teknologi *rainguard* disajikan pada Tabel 1 dan 2. Tabel 1 merupakan rekapitulasi data yang pada kondisi cuaca normal, sedangkan Tabel 2 pada kondisi sedang hujan. Pada kondisi cuaca normal, secara umum menunjukkan bahwa berat lateks (basah) dan berat karet kering berbeda nyata antar perlakuan, sedangkan nilai KKK berbeda tidak nyata. Pada kondisi cuaca hujan, semua perlakuan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan terhadap perolehan produksi lateks basah, KKK dan berat karet kering.

Tabel 1. Rekapitulasi data berat lateks basah, KKK dan berat karet kering (GPS) pada kondisi cuaca normal

Perlakuan	Berat Lateks (g/phn/sdp)	KKK (%)	Berat Kering GPS (g/phn/sdp)	%
A. Kontrol	136,3 c	28,7 a	39,1 c	100
B. <i>Rainguard</i> (RG)	228,7 ab	28,8 a	65,8 ab	168,4
C. RG + Mangkok Modifikasi 1	253,0 a	29,1 a	73,7 a	188,5
D. RG + Mangkok Modifikasi 2	226,6 ab	28,7 a	65,0 ab	166,4
E. Mangkok modifikasi 1 tanpa RG	138,9 bc	29,5 a	40,9 bc	104,7

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan hasil sidik ragam dan uji DMRT pada taraf α 5%

Tabel 2. Rekapitulasi data berat lateks basah, KKK dan berat karet kering (GPS) pada kondisi hujan

Perlakuan	Berat Lateks (g/phn/sdp)	KKK (%)	Berat Kering GPS (g/phn/sdp)	%
A. Kontrol	616,0 ab	1,3 c	8,2 c	100
B. <i>Rainguard</i> (RG)	412,5 c	15,0 a	61,8 b	756,6
C. RG + Mangkok Modifikasi 1	437,3 bc	16,2 a	70,7 a	866,0
D. RG + Mangkok Modifikasi 2	597,5 ab	11,6 b	69,1 a	846,4
E. Mangkok modifikasi 1 tanpa RG	678,0 a	1,8 c	12,2 c	149,6

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan hasil sidik ragam dan uji DMRT pada taraf α 5%

3. Berat Produksi Lateks Per Pohon Setiap Kali Disadap

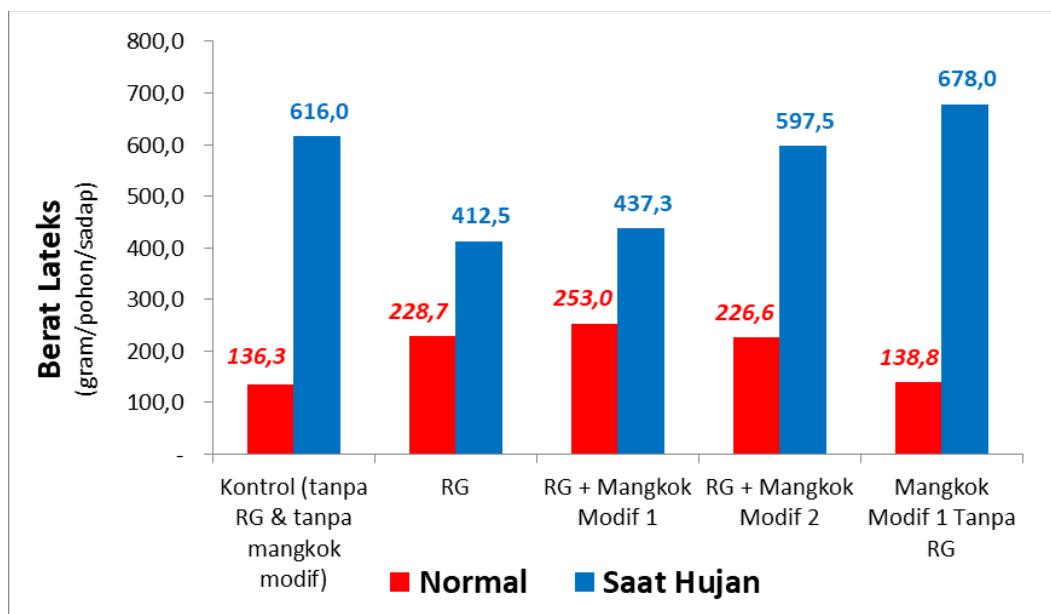
Sebelum dilakukan penelitian di lapang sejak bulan Februari 2023, penentuan pohon sampel dilakukan dengan memilih pohon yang memiliki produksi lateks relatif homogen. Hal ini perlu dilakukan agar data selanjutnya tidak bias.

Pada bulan Maret – Mei 2023 terjadi hujan dengan rata-rata 15 hari/bulan dan rata-rata curah hujan 324 mm/bulan. Hasil pengamatan berat lateks pada kondisi cuaca normal menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan. Perlakuan kontrol menghasilkan berat lateks terendah dibandingkan perlakuan lainnya, yaitu sekitar 136,3 gram/pohon/sadap. Penggunaan *rainguard* (perlakuan B) menghasilkan berat lateks lebih tinggi dibandingkan kontrol, yaitu sekitar 228,7 gram/pohon/sadap. Kombinasi perlakuan *rainguard* dan mangkok sadap modifikasi 1 (Perlakuan C) dan modifikasi 2 (Perlakuan D) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, namun berbeda nyata dengan perlakuan mangkok modifikasi tanpa *rainguard* (Perlakuan E). Perlakuan mangkok modifikasi tanpa *rainguard* hanya mencapai 138,9 gram/pohon/sadap.

Pada kondisi cuaca normal ternyata penggunaan *rainguard* berdampak positif terhadap capaian produksi tanaman karet. Hal ini diduga karena air hujan yang umumnya memiliki tingkat pH 4,5 – 5,5 meresap di jaringan *floem* menyebabkan penurunan tingkat keasaman lateks pada saat disadap. Lateks dengan tingkat keasaman rendah, menyebabkan proses oksidasi pada tanaman meningkat. (Jacob, et al., 1986) menyampaikan bahwa tingkat keasaman yang optimum yang mendukung aktivitas glikolisis dan pembentukan isoprena (prekursor lateks) adalah pH 7,0-7,5. Jika nilai pH menurun, aliran dan regenerasi lateks terhambat karena metabolisme melemah. Dampak berikutnya adalah partikel karet cepat menggumpal di dalam pembuluh lateks akibat rusaknya membran lutoid dan pelepasan ion H⁺. Dampak selanjutnya adalah lateks berhenti mengalir sehingga produksi rendah.

Pada kondisi hujan, berat produksi lateks perlakuan A dan E cenderung tinggi akibat

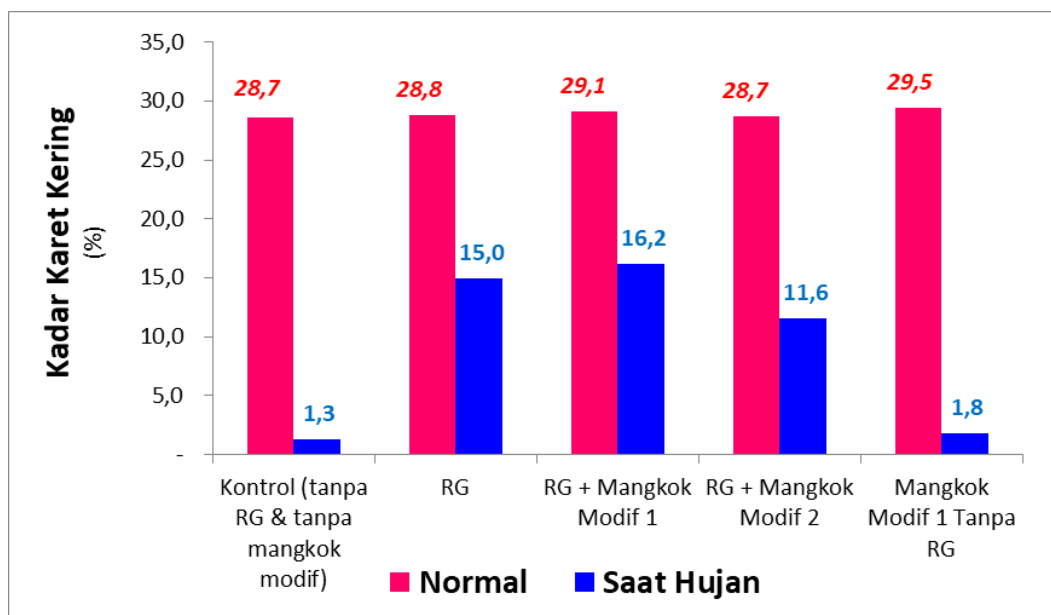
masuknya air hujan ke mangkok penampung lateks. Berat produksi lateks pada perlakuan B, C dan D tergolong lebih rendah dibandingkan perlakuan A dan E. Hal ini menunjukkan bahwa ada perlindungan ganda pada perlakuan tersebut, yaitu perlindungan bidang sadap dari air hujan oleh *rainguard* dan perlindungan masuknya air hujan ke dalam mangkok melalui penggunaan mangkok sadap modifikasi.



Gambar 3. Rerata produksi berat lateks pada saat cuaca normal dan hujan

4. Berat Produksi Lateks Per Pohon Setiap Kali Disadap

Nilai KKK mencerminkan proporsi kandungan padatan karet terhadap total volume lateks. Pada kondisi cuaca normal nilai KKK antar perlakuan relatif sama dan tergolong tinggi, yaitu > 28%. Hal ini menunjukkan bahwa pada kondisi cuaca normal, penggunaan *rainguard* atau mangkok modifikasi tidak memberikan perbedaan berarti terhadap kualitas nilai KKK lateks. Pada kondisi hujan, semua perlakuan memiliki nilai KKK rendah (Gambar 4) dan berbeda nyata antar perlakuan (Tabel 2). Nilai KKK pada perlakuan A dan E ketika sedang hujan tergolong paling rendah, karena lateks tercampur dengan air akibat tidak ada pelindung, baik berupa *rainguard* maupun mangkok sadap modifikasi. Pada perlakuan B, C dan D yaitu ketika tanaman dilindungi oleh *rainguard* maupun mangkok sadap modifikasi, nilai KKK lebih tinggi dibandingkan perlakuan A dan E. Pada kondisi hujan, perlakuan C yang menggunakan *rainguard* dan mangkok modifikasi model 1 memiliki nilai KKK tertinggi. Hal ini menandakan bahwa kombinasi *rainguard* dan mangkok modifikasi tergolong paling efektif menjaga KKK pada saat curah hujan tinggi.



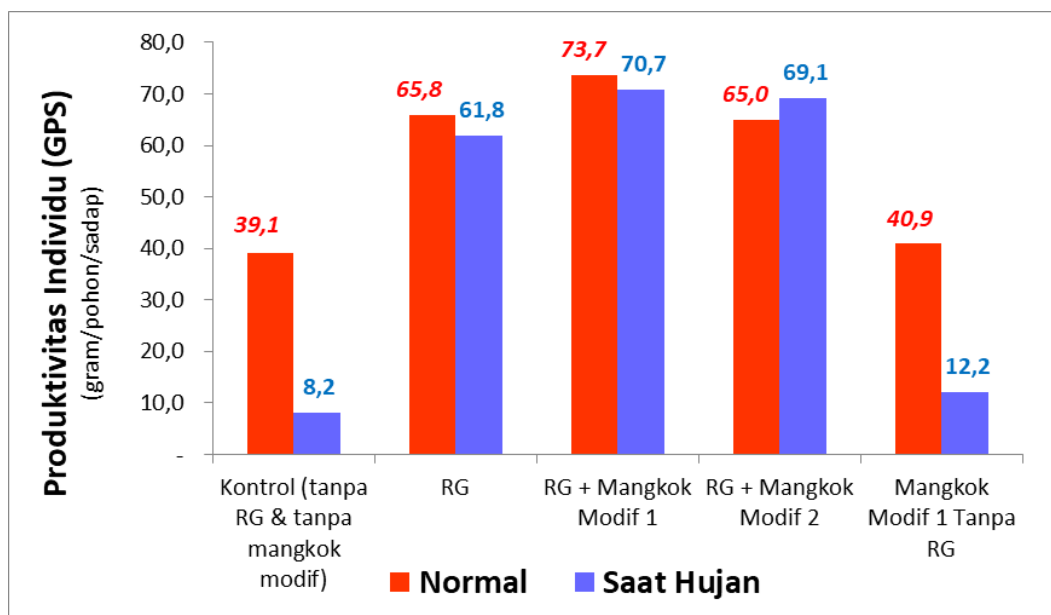
Gambar 4. Rerata nilai KKK pada saat cuaca normal dan hujan

5. Produktivitas Individu Tanaman (gram/pohon/sadap, atau GPS)

Produktivitas tanaman karet dipengaruhi oleh berbagai faktor teknis, lingkungan, dan manajerial, mulai dari penyiapan bahan tanam, penyiapan lahan, pemeliharaan tanaman, hingga pengelolaan tenaga kerja dan penentuan masa peremajaan. Ketika tanaman mulai disadap atau pada fase tanaman menghasilkan, faktor-faktor tersebut mencakup 3 hal utama, yaitu potensi hasil per individu tanaman atau pohon (GPS), jumlah hari sadap efektif (HSE), dan populasi tanaman yang disadap.

Produktivitas individu tanaman dalam satuan gram/pohon/sadap (GPS) merupakan indikator produktivitas terkecil pada tanaman karet yang menggabungkan kuantitas lateks dan kualitas KKK. Pada kondisi normal, penggunaan *rainguard* (perlakuan B) menunjukkan nilai GPS lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa *rainguard* (perlakuan A dan E). Dengan demikian penggunaan *rainguard* mampu melindungi tanaman dari dampak air hujan meskipun pada kondisi cuaca normal. Demikian pula pada kondisi hujan, perlakuan *rainguard* menyebabkan bidang sadap lebih cepat kering sekitar 2 jam dibandingkan kontrol.

Perlindungan bagi tanaman semakin sempurna ketika *rainguard* dikombinasi menggunakan mangkok sadap modifikasi. Hal ini terlihat pada saat kondisi cuaca cerah maupun pada saat hujan. Pada kondisi hujan, perlakuan *rainguard* dan mangkok modifikasi, baik pada perlakuan C maupun D menunjukkan nilai produktivitas lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Nilai GPS tertinggi diperoleh pada perlakuan C, sedangkan terendah perlakuan A (kontrol). Perlakuan A dan E yang tidak memiliki perlindungan ganda menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Selain mengamankan produksi, penggunaan *rainguard* dan mangkok modifikasi juga dapat mengamankan hari sadap. Hal ini sejalan dengan penelitian Zaw et al. (2017) dan Wijaya (2014) bahwa penerapan *rainguard* dapat menyelamatkan hari sadap 25–40 hari per tahun. Bahkan pada kondisi daerah dengan tingkat curah hujan tinggi bisa mencapai 150 hari per tahun.



Gambar 5. Rerata nilai GPS pada saat cuaca normal dan hujan

6. Nilai BEP terhadap Penggunaan Rainguard dan Mangkok Modifikasi

Hasil analisis *break even point* (BEP) digunakan untuk menentukan batas minimal peningkatan produksi agar biaya investasi alat tidak menimbulkan kerugian. Berdasarkan hasil penghitungan sebagaimana disajikan pada Tabel 3 diketahui bahwa terdapat biaya penambahan sebesar Rp 2.280.000/ha. Jika diasumsikan populasi efektif adalah 400 pohon/ha, harga karet 1,5 USD/kg (FOB 93,75%) dan kurs rupiah terhadap dolar Rp 16.000, maka nilai BEP tercapai ketika terdapat penambahan produktivitas GPS minimal 5,1 gram/pohon/sadap. Nilai penambahan GPS tersebut tergolong kecil jika dibandingkan dengan potensi GPS yang bisa diperoleh dari perlakuan kombinasi *rainguard* dan mangkok modifikasi. Capaian GPS pada penelitian ini sekitar 70 gram/pohon/sadap, atau ada kenaikan 20-50 gram/pohon/sadap dibandingkan kontrol. Pada kondisi normal produksi GPS pada perlakuan C naik 34,6 gram/pohon/sadap atau mencapai 188,6% dibandingkan kontrol. Pada kondisi hujan capaian GPS perlakuan C naik sekitar 63,6 gram/pohon/sadap atau mencapai 866,0% dibandingkan kontrol.

Tabel 3. Penambahan biaya penggunaan *rainguard* dan mangkok sadap modifikasi

Bahan dan Alat	Nominal (Rp)	Satuan
Harga <i>rainguard</i>	3.000	Rp/pohon
Biaya pemasangan	1.200	Rp/pohon
Biaya tambahan mangkok modifikasi dibanding konvensional	1.500	Rp/pohon
Total	5.700	Rp/pohon
TOTAL (Rp 5.700,- x 400 pohon/ha)	2.280.000	Rp/ha

Asumsi:

- Populasi pohon 400 pohon/ha
- Harga karet 1,5 \$ USD/kg dan FOB 93,75%
- Kurs dolar terhadap rupiah Rp 16.000
- Potensi hari hujan yang proses penyadapannya dapat diselamatkan 150 hari/tahun
- Umur ekonomi *rainguard* dan mangkok sadap yang dimodifikasi sekitar 1,5 tahun

Jika satu hektar diasumsikan terdapat 400 pohon yang dapat disadap dan potensi adanya hari hujan yang dapat diamankan oleh perlakuan C (*rainguard* dan mangkok modifikasi) serta asumsi faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap perolehan produktivitas selama 1 tahun, maka diperkirakan potensi produktivitas perlakuan A (kontrol) sekitar 645 kg/ha dan perlakuan C sekitar 1.215 kg/ha/th (Tabel 4). Potensi penambahan keuntungan dari penggunaan *rainguard* dan mangkok sadap modifikasi (Perlakuan C) diperkirakan sekitar **Rp 2,4 juta/ha/tahun**. Dengan demikian, investasi penggunaan teknologi *rainguard* dan mangkok sadap modifikasi ini secara ekonomi layak diterapkan, terutama di daerah dengan curah hujan tinggi.

Tabel 4. Potensi penambahan keuntungan dalam skala satu hektar

Uraian	Satuan	Kontrol	Perlakuan C
Estimasi produktivitas 1 tahun	kg/ha/th	645	1.215
Harga Pokok Produksi (HPP)			
- HPP eksisting	Rp/kg	17.281	17.281
- HPP <i>rainguard</i> & mangkok modif	Rp/kg	0	469
<i>Sub total</i>	<i>Rp/kg</i>	<i>17.281</i>	<i>17.750</i>
Total Biaya	Rp/ha/th	11.142.934	21.572.823
Total Pendapatan	Rp/ha/th	14.508.183	27.345.832
Margin Keuntungan	Rp/ha/th	3.365.249	5.773.009
Selisih (kontrol vs Perlakuan C)	Rp/ha/th		2.407.760

Urgensi pemakaian *rainguard* termasuk mangkok sadap modifikasi perlu dikaji lebih lanjut terkait karakteristik hujan suatu kebun. Hal ini berkaitan dengan efektivitas dan efisiensinya serta nilai BEP. Pada Tabel 5 disajikan rekomendasi kapan *rainguard* dan mangkok sadap modifikasi diperlukan oleh suatu kebun karet.

Tabel 5. Rekomendasi tingkat urgensi penggunaan *rainguard* dan mangkok sadap modifikasi berdasarkan karakteristik hujan

Urgensi	Karakteristik Hujan
Cukup Penting	- Curah hujan (CH) optimal = 2.500 – 4.000 mm/tahun - Hari hujan (HH) optimal = 100 s.d 150 HH/tahun
Penting	- CH > 4.000 mm/tahun - HH > 150 hari/tahun - Sering terjadi hujan > 2 jam sebelum pohon disadap
Sangat Penting	- CH > 4.000 mm/tahun - HH > 150 hari/tahun - Sering terjadi hujan menjelang atau < 2 jam sebelum pohon disadap - Sering terjadi hujan pada saat jam sadap sehingga gagal sadap

Simpulan

Desain mangkok modifikasi (model I) dapat dijadikan alternatif sebagai pelengkap teknologi *rainguard* (Hevea RG) sebagaimana pada perlakuan C. Inovasi tersebut mampu melindungi bidang sadap dari air hujan dan menyelamatkan produksi sekitar 20-50 gram/pohon/sadap atau 188-866% dibandingkan kontrol. Analisis kelayakan menunjukkan

bahwa nilai BEP adalah pada saat ada penambahan produksi karet kering minimal 5,1 gram/pohon/sadap dengan potensi tambahan keuntungan sekitar Rp 2,4 juta/ha/tahun.

Penggunaan Hevea RG termasuk mangkok modifikasi disarankan agar disesuaikan dengan karakteristik hujan di kebun karet setempat. Hal ini karena berkaitan dengan efektivitas dan efisiensinya. Saran lainnya adalah penelitian sejenis perlu dikembangkan lebih lanjut melalui perluasan skala penelitian atau penggunaan mangkok sadap modifikasi yang berasal dari bahan organik ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

Boerhendhy, I., and Amypalupy, K, "Optimalisasi Produktivitas Karet Melalui Penggunaan Bahan Tanam, Pemeliharaan, Sistem Eksploitasi dan Peremajaan Tanaman," *Jurnal Litbang Pertanian*, vol. 30, no. 1, 23-30, 2011.

Cahyo, A. N., Ardika, R., and Wijaya, T, "Konsumsi Air dan Produksi Karet Pada Berbagai Sistem Pengaturan Jarak Tanam Dalam Kaitannya Dengan Kandungan Air Tanah," *Jurnal Penelitian Karet*, vol. 29, no. 2, 110 - 117, 2011.

Damar, E. P., Widyasari, T., and Wibowo, S. A, "Penggunaan Teknologi Rain-guarding pada Tanaman Karet untuk Meningkatkan Produktivitas dan Pendapatan" *Pros. Lokakarya Nasional Agribisnis Karet*, 20-21 Agustus 2008, Yogyakarta, 2008.

Jacob, J. L., Eschbach, J. M., Prevot, J. L., Roussel, D., Lacrotte, R., Chrestin, H., and d'Auzac, J, "Physiological basis of latex diagnose of the functioning of the laticiferous system in rubber trees. In: Rajarao J.C. & Amin L.L. (Eds)" *Proceedings of the International Rubber Conference* (pp. 43-65). Kuala Lumpur: Rubber Research Institute of Malaysia, 1986.

Karyudi, and Junaidi. (2009).,"Penggunaan Stimulan untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Karet," *Pertemuan Teknis Eksploitasi Tanaman Karet* (pp. 1 -12). Medan: Balai Penelitian Sungei Putih, 2009.

Kompasiana, "Dampak Musim Hujan terhadap Kualitas dan Kuantitas Getah Karet," 2023, Retrieved from www.kompasiana.com.

Kopernik, "Pelindung Hujan Pohon Karet." Solutions Catalog, 2020.

Malaysian Rubber Board, "Latex Harvesting, In Rubber Plantation and Processing Technologies," Kuala Lumpur, Malaysia, 2009.

Nugrahani, M. O., Rouf, A., and Aji, Y. B., "Pengaruh Berbagai Metode Aplikasi Stimulan pada Produktivitas Tanaman Karet," *Prosiding Semnas Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian* (pp. 670 - 677). Manokwari: Politeknik Pembangunan Pertanian Manokwari, 2022.

Nugrahani, M. O., Rouf, A., Berlian, I., and Hadi, H., "Kajian Fisiologis Kering Alur Sadap pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis*)," *Warta Perkebunan*, vol. 35, no. 2, 135 - 146, 2016.

Nugroho, P. A., "Pemupukan Diskriminatif-Selektif: Suatu Usulan Mempertahankan Performa Tanaman Menghasilkan di Tengah Rendahnya Harga Karet," *Warta Perkebunan*, vol. 35, no. 2, 101-112, 2010.

Prawirosoemardjo, S., and Setyawan, B., "Pengendalian hama penyakit pada tanaman karet," *Pelatihan Budidaya Tanaman Karet* (pp. 14-16), Salatiga: Balai Penelitian Getas, 2010.

Puslit Karet, "Penggunaan *Rainguard* Sebagai Upaya Antisipasi Fenomena Anomali Iklim La-Nina Pada Perkebunan Karet" Publish 4 Februari 2021.

Putra, R. C., Pamungkas, A. S., and Susetyo, I., "Pertumbuhan Batang Bawah Tanaman Karet pada Beberapa Frekuensi Pemupukan NPK dan Pupuk Organik Briket dalam Root Trainer," *Jurnal Penelitian*

Karet, vol. 37, no. 2, 163 -172, 2019.

Rouf, A., and Efendi, L., "Peranan SDM dan SDA pada Kondisi TM Eksisting terhadap Perolehan Produktivitas Tanaman Karet," *Pros. Seminar Nasional Hukum Bisnis Sains dan Hukum, Membangun Transformasi Bisnis dan Adaptasi Teknologi Pasca Pandemi* (pp. 1201 - 1210), Surakarta: Universitas Duta Bangsa, 2021.

Rouf, A., Nugrahani, M. O., and Aji, Y. B., "Tantangan Perkebunan Karet untuk Mengatasi Kelangkaan Tenaga Penyadap di Era Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)." *Prosiding Semnas Penyuluh dan Komunikasi Pembangunan* (pp. 227 - 234), Yogyakarta: UGM, 2016.

Rouf, A., Nugrahani, M. O., and Aji, Y. B., "Dampak Kering ALur Sadap terhadap Produksi dan Arti Ekonominya pada Perkebunan Karet," *Jurnal Triton*, vol. 14, no. 2, 338-348, 2023.

Vijayakumar, K. R., "Modification / Additions For The International Tapping Notation", *Pross. International Rubber Conference* (pp. 117 - 119), Siem Reap: Cambodia, 2007.

Wijaya, T., "The Effect of Rain Guard on Reducing Latex Loss," *Current Agriculture Research Journal*, vol. 2, no. 2, 68, 2014.

Zaw, Z. N., "Preliminary Study on Performances of Low Intensity Tapping System with Rainguard in High Rainfall Area in Myanmar," A Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Natural Rubber Production, Technology and Manag, 2016.

Zaw, Z. N., Sdoodee, S., and Lacote, R., "Performances of Low Frequency Rubber Tapping System with Rainguard in High Rainfall Area in Myanmar," *AJCS*, vol. 11, no. 11, 1451-1456, 2017.