

PERFORMA TANAMAN KARET MENGGUNAKAN BAHAN TANAM ASALAN

The Performance of Natural Rubber Plants Using Random Planting Materials

Mochlisin Andriyanto, Syarifah Aini Pasaribu, Ernita Bukit, dan Jamin Saputra

Unit Riset Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Galang,
Deli Serdang, Sumatera Utara, 20585
Email: mochlisinandriyanto@gmail.com

Diterima 30 Maret 2024 / Direvisi 11 Desember 2024 / Disetujui 9 Januari 2025

Abstrak

Indikator keberhasilan agribisnis karet salah satunya dipengaruhi oleh kualitas bahan tanam. Bahan tanam karet klonal merupakan hasil perbanyakan tanaman secara okulasi. Okulasi ditentukan oleh kualitas batang atas dan batang bawah. Sebagian besar areal pertanaman karet skala petani masih menggunakan bahan tanam asalan tidak sesuai anjuran. Kendala lain juga dipengaruhi oleh terbatasnya para penangkar benih karet yang bersertifikat. Penggunaan bahan tanam karet asalan tidak hanya dipengaruhi oleh penanaman langsung dari biji batang bawah, namun teknis budidaya yang tidak tepat menjadikan kualitas bahan tanam menjadi rendah. Dampak penggunaan bahan tanam karet asalan diketahui dari keragaan sumber mata entres, heterogenitas, tingginya penurunan populasi dan tidak tercapainya produktivitas sesuai potensi genetik. Upaya untuk mengatasi penggunaan bahan tanam karet asalan terlihat dari karakteristik bahan tanam berkualitas yaitu sudut tunas sumber mata entres yang juvenil 30° dari jaringan dewasa 50°-60°, kulit mata tunas asal entres memiliki alur halus atau bergaris, warna tunas bewarna hijau hingga minggu ke 15 dan setelah minggu ke 16 menjadi hijau kehitaman, pecah mata tunas 14-16 hari, pertumbuhan tinggi tunas 20-25 cm per bulan, jumlah payung daun setelah 19 hari setelah tanam yaitu 1-1,5 payung per tanaman, 6-7 petiole daun setiap karangan.

Kata kunci: karakteristik, bahan tanam asalan, karet, kualitas

Abstract

The success of rubber agribusiness depends on the quality of planting material, particularly clonal rubber planting material resulting from direct budding propagation. Budding is determined by scion and rootstock quality. Most smallholder rubber plantations still use random planting material that does not conform to recommended practices. This is partly due to the limited number of certified rubber seed breeders. Inappropriate cultivation techniques also contribute to the decline in the quality of planting material. The disadvantages of random planting material include undesirable scion buds, heterogeneity, significant population decline, and low genetic productivity. To overcome this, efforts have been made to improve the use of raw rubber planting material with characteristics of quality planting material, i.e., 30° bud entry from juvenile tissue at 50-60°, smooth or lined surface on the bark of the bud, green coloring until the 15 weeks which then turns dark green after 16 weeks, 14-16 days for bud break, growth height of 20-25 cm per month and number of leaf whorls of 1-1.5 per plant after 19 days, 6-7 petiole leaves per plant after 19 days.

Keywords: characteristic, random planting material, rubber, quality

Pendahuluan

Bahan tanam karet anjuran berasal dari perbanyakan okulasi yang dikenal sebagai klonal. Okulasi merupakan penyatuan dua

bagian yaitu dari mata entres sebagai batang atas yang ditempelkan pada bagian batang bawah dari biji. Kualitas bahan tanam karet bermutu pada setiap penanaman merupakan kunci keberhasilan agribisnis tanaman yang menguntungkan dan berkelanjutan. Kultur teknis pemeliharaan yang dilakukan optimal tidak sepenuhnya mempengaruhi produksi tanaman karet. Kualitas bahan tanam memiliki korelasi terhadap fisiologi tanaman dan manajemen produksi (Woelan *et al.*, 2013). Selain itu, sistem eksploitasi dalam produksi dinilai tidak dapat memberikan solusi signifikan dalam mencapai produksi sesuai potensi genetik, bila genetik bahan tanam yang digunakan kualitasnya rendah atau tidak sesuai rekomendasi. Bahan tanam asalan merupakan bahan tanam yang tidak diketahui asal usulnya secara genetik dan umumnya di tanaman karet digunakan bahan tanam non okulasi yang berasal dari biji batang bawah atau okulasi asal mata entres klon tidak anjuran. Penggunaan bahan tanam asalan menghasilkan produktivitas rendah 40% dibandingkan dengan bahan tanam hasil pemuliaan tanaman karet (Aidi-Daslin, 2014). Produktivitas karet yang ada saat ini di Indonesia memiliki selisih yang signifikan dibawah potensi genetik maksimum tanaman (Ismawanto *et al.*, 2024).

Bahan tanam yang berkualitas baik secara fisik harus memenuhi syarat ukuran pertumbuhan normal, secara fisiologis memiliki viabilitas baik, dan secara genetik berasal dari klon asli atau murni (Sappalani, 2020; Nayanakantha *et al.*, 2021). Potensi genetik tanaman yang telah sesuai ketiga syarat tersebut disertai dengan kultur teknis budidaya optimal membuat ekspresi tanaman maksimal terhadap pencapaian produksi. Fakta dilapangan saat ini, sangat sulit mendapatkan bahan tanam yang sesuai sebab terjadi kelangkaan tenaga terampil dalam okulasi, keterbatasan kebun entres utamanya di tingkat petani dan fluktuatifnya harga jual selama 10 tahun terakhir. Rendahnya tingkat keberhasilan okulasi dipengaruhi oleh tenaga

okulasi yang kurang terampil dan tidak terbiasa terhadap kondisi kulit batang bawah lentur maupun tipis (Admojo dan Prasetyo, 2019).

Kondisi luas areal tanaman karet saat ini memiliki 5,99% yang tergolong tanaman tua tidak menghasilkan dan perlu untuk dilakukan peremajaan ulang di Indonesia (Ditjenbun, 2023). Tanaman tua tidak menghasilkan umumnya menandakan bahwa umur ekonomis tanaman melebihi 25 tahun. Peremajaan tanaman karet yang optimal dilakukan saat umur 25 tahun dengan pola peremajaan sebanyak 4% dari komposisi luasan kebun karet dengan pertimbangan teknis dan finansial (Widyasari *et al.*, 2015). Oleh sebab itu, diperlukan produsen bahan tanam karet yang berkualitas dari instansi yang tersertifikasi seperti Pusat Penelitian Karet. Faktanya tidak semua kebutuhan bahan tanam berkualitas dapat dipenuhi sebab kapasitas produksinya terbatas. Masih rendahnya penggunaan bahan tanaman klon karet di tingkat petani ($\pm$ 59%) menjadikan produktivitas karet rakyat juga rendah (Syarifa *et al.*, 2012). Berdasarkan hal tersebut, diperlukan adanya produsen benih karet yang tersertifikasi lainnya untuk memenuhi kebutuhan replanting tanaman.

Menurut Suhendry *et al.* (2006) menyatakan bahwa jika areal karet Indonesia seluas 775 ha yang harus diremajakan menggunakan bibit karet asalan dari bahan genetik tidak diketahui asal usulnya, maka potensi kerugian mencapai 18 triliun dan jika dipaksakan untuk ditanam di lapangan akan diperoleh peningkatan potensi kerugian hingga 30 trilliun. Oleh karena itu penggunaan bahan tanam karet asalan harus dihindari dan tidak ditanam dalam skala luas untuk kebun produksi. Tulisan dalam makalah ini membahas faktor-faktor yang menjadi penyebab dihasilkannya bahan tanam karet tidak berkualitas dan dampak penggunaan bahan tanam asalan terhadap performanya di lapangan.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Bahan Tanam

Bahan tanam karet klonal sebagai bibit dipersiapkan dalam beberapa tahapan, dimulai dari pembangunan kebun entres (sumber kayu okulasi), pembangunan pembibitan batang bawah, okulasi, sampai penanaman dan pemeliharaan stum di dalam polibeg. Waktu yang dibutuhkan dalam menghasilkan bibit berupa stum okulasi mata tidur (stum OMT) 8-12 bulan dan sekitar 4 bulan untuk memelihara bibit di dalam polibeg hingga bibit siap ditanam ke lapangan. Bentuk bibit yang menjadi kunci keberhasilan di pertanaman yaitu stum OMT. Stum OMT klon GT 1 dan IRCA 41 yang ditanam di wilayah tanah Savana Guinea, Afrika Barat dapat tumbuh dengan baik pada saat musim hujan 86,66% dan 73,30% saat musim kering (Tangonyire, 2019). Kesalahan dalam proses penyiapan stum OMT akan menghasilkan bibit tidak berkualitas. Pengaruh dari salah satu faktor atau kombinasi dari beberapa faktor tersebut dapat menjadi salah satu penyebab rendahnya kualitas bibit.

Bibit karet stum OMT yang berkualitas rendah sangat sulit untuk dideteksi karena bibit masih berupa hasil okulasi. Secara fisik belum ada penciri yang dapat diketahui dengan pasti bibit stum OMT berkualitas rendah secara fisiologis maupun genetisnya. Identifikasi karakter penciri bibit tidak berkualitas yang sulit pada stum OMT menyebabkan kebanyakan konsumen tidak dapat mengetahui kualitas bibit yang dibeli dan ditanamnya. Salah satu cara untuk mengurangi resiko penggunaan bibit stum OMT yang berkualitas rendah yaitu berpedoman terhadap syarat-syarat sebagai berikut:

- Diameter batang umur 8 - 12 bulan sebesar 1,3 – 3,0 cm.
- Panjang akar tunggang minimal 25 cm.
- Jumlah akar tunggang adalah satu.
- Akar bebas dari infeksi penyakit jamur akar putih.
- Perisai okulasi menggunakan mata daun dari kebun entres yang murni.
- Umur jaringan mata tunas sesuai dengan umur batang bawah.
- Menggunakan mata okulasi yang mengandung bahan genetik klon dari kebun entres.
- Bibit dalam kelompok yang sama dijual hanya terdiri dari satu klon yang murni.

Bibit karet dikategorikan tidak berkualitas, jika salah satu dari persyaratan tersebut tidak terpenuhi pada stum OMT. Secara visual bibit terlihat sudah memenuhi persyaratan teknis untuk ukuran fisik, namun secara genetis sangat sulit mendeteksi keasliannya kecuali sumber mata entres dapat ditelusuri sumbernya dan diyakini berasal dari koleksi yang telah memenuhi syarat kebun entres. Banyak faktor dalam penyiapan bibit karet yang menyebabkan tidak terpenuhinya persyaratan teknis dan genetis. Kegagalan memenuhi syarat kualitas bibit yang baik dapat terjadi sejak penyiapan lahan pembibitan batang bawah, saat pelaksanaan kultur teknis (penanaman kecambah, populasi dan *thinning out*), penggunaan sumber mata okulasi, seleksi dan pengemasan.

1. Bibit Akar Pendek

Bibit tanaman karet memiliki akar pendek diketahui dari ukuran panjang akar tunggang yang kurang dari 25 cm. Terjadinya akar pendek pada bibit stum OMT secara teknis disebabkan oleh terputusnya akar pada saat pencabutan dengan dongkrak akibat kondisi fisik tanah yang terlalu keras. Akar pendek dapat mengubah proporsi arsitektur perakaran dan fungsinya sebagai akar utama dalam menopang tubuh tanaman pada tempat tumbuh. Arsitektur perakaran tanaman berkaitan tentang konfigurasi spasial penyebarannya secara geometris dalam tanah dan mempengaruhi produksi (Lynch, 1995). Pola pertumbuhan akar utama tanaman karet tergolong tidak akan melambat pertumbuhannya setelah umur 20 hari persemaian (Thaller & Page, 1996). Hal tersebut menandakan bahwa pertumbuhan akar tanaman utama akan lambat semakin berumur tanaman dan bila digunakan bibit

akar pendek maka komposisi arsitektur tanaman berubah menjadi tidak seimbang. Potensi adanya bibit akar pendek dipengaruhi oleh pengolahan tanah yang tidak normatif, kesalahan dalam penanaman kecambah, dan gangguan hama saat persemaian di pembibitan *double stage*. Pengadaan bahan tanam karet umumnya secara teknis terbagi menjadi dua macam yaitu *single stage nursery* dan *double stage nursery*.

1.1. Pengolahan Tanah Tidak Sempurna

Akar yang putus pada saat pencabutan terjadi karena pengolahan tanah kurang remah dan tidak terlalu dalam, sehingga akar kecambah sulit menembus lapisan tanah yang lebih dalam dan keras. Akibatnya pertumbuhan akar tunggang terhenti pada lapisan tanah lebih keras atau membelok kesamping. Idealnya pengolahan tanah untuk membangun pembibitan semaian batang bawah sebagai berikut: Ripper 2 kali, Luku 2 kali menyilang, Garu 1 kali sirkulasi, dan ayap akar 5 kali yang dikerjakan diantara tahapan

pengolahan tanah. Kedalaman ripping minimal 50 cm dan kedalaman luku minimal 28 cm (Nugroho, 2018; Ling *et al.*, 2022).

Kasus bibit stum OMT berakar pendek akibat pengolahan tanah yang tidak sempurna banyak terjadi pada penangkaran bibit yang dilakukan dalam skala kecil (kurang 0,5 ha). Hal tersebut disebabkan oleh pertimbangan ketidakefisienan mendatangkan traktor untuk mengolah lahan skala kecil. Umumnya pada areal skala kecil, pengolahan tanah dilakukan secara manual dengan cangkul. Pengolahan tanah secara manual akan menghasilkan tanah bajakan dengan kedalaman kurang dari 20 cm. Kondisi pengolahan tanah yang demikian, akar menjadi bengkok atau pertumbuhan akar tunggang terhenti pada kedalaman tertentu dilanjutkan dengan pertumbuhan beberapa akar cabang, sehingga ketika pencabutan akar putus pada panjang akar kurang dari 20 cm (Gambar 1). Pengolahan tanah yang tidak dalam serta penggunaan tugal tanam pendek menyebabkan akar tunggang tidak dapat berkembang lurus ke bawah.



Gambar 1. Stum OMT yang berakar pendek akibat pengolahan tanah yang kurang dalam

1.2. Kekeliruan Penanaman Kecambah

Munculnya morfologi akar berbentuk bengkok melingkar abnormal pada semaian batang bawah (Gambar 2) disebabkan oleh beberapa faktor seperti waktu tanam yang kurang tepat, cara menanam yang salah, atau stadia kecambah yang tidak sesuai. Posisi biji yang ditanam tidak beraturan dan tidak sesuai

struktur anatomi benih saat ditanamkan pada persemaian menjadi penyebab utama dalam abnormalitas pertumbuhan akar. Karakter morfologi biji karet seperti ukuran dan warna mempengaruhi kecepatan imbibisi air, perkecambahan (pembentukan *hypogeal*, tipe *cryptocotyledonous*), dan pertumbuhan awal (de Carvalho *et al.*, 2022).



Gambar 2. Bentuk semai batang bawah yang berakar bengkok di sekitar pangkal akar akibat kekeliruan sewaktu penanaman

Penanaman yang tidak tepat waktu, terutama pada akhir musim penghujan atau awal musim kemarau dapat terjadi apabila musim jatuh biji terlambat atau pembangunan pembibitan di luar musim. Jika tidak dilakukan penyiraman terutama pada 1-2 bulan pertama di lapangan, maka semai akan tumbuh kerdil atau banyak mengalami kematian. Penyiraman pada areal pembibitan yang luas umumnya dilakukan dengan menyemburkan air (*spray*) dengan menggunakan selang, sedangkan penyiraman pada areal yang lebih kecil penyiraman dapat dilakukan dengan gembor. Penyiraman dengan cara *spraying* pada musim kering hanya membasahi tanah pada lapisan permukaan setebal kurang dari 10 cm. Kondisi tanah yang basah pada permukaan tersebut mendorong pertumbuhan bulu-bulu akar pada pangkal akar dan menyebabkan terjadi pembengkakan pada pangkal akar, sedangkan akar tunggang tumbuh mengecil dan pendek. Apabila dicabut, akar tersebut akan putus sehingga akar stum menjadi pendek.

Bentuk stadia kecambah karet (bintang, pancing, jarum), dianjurkan menanam kecambah pada stadia pancing. Kecambah stadia bintang kurang dianjurkan karena masih rawan terjadinya perubahan posisi pada saat kecambah ditutup dengan tanah atau saat penyiraman selesai penanaman. Penanaman kecambah stadia jarum dapat menyebabkan kecambah mudah putus akar baik pada saat pencabutan di pesemaian maupun pada saat penanaman di lapangan. Selain itu,

penanaman kecambah dalam stadia jarum dapat menyebabkan stres yang lebih besar dari stadia lainnya.

Biji pada bedengan pesemaian sebaiknya disusun secara teratur dengan punggung biji menghadap ke atas atau perut biji menghadap ke dalam tanah. Pengecambahan biji yang dilakukan dengan menyebarkan biji di atas bedengan pasir (biji tidak disusun) juga dapat menimbulkan akar semai bengkok. Biji yang disemai secara acak akan menyebabkan punggung biji berpotensi menghadap ke arah atas, bahkan dapat terbalik menghadap ke dalam tanah. Akibatnya hal tersebut, akar sebelum tumbuh ke arah bawah terlebih dahulu memutar arah yang disebabkan orientasi pertama munculnya akar menuju ke arah perut biji. Posisi penanaman kecambah di lapangan disesuaikan dengan arah akar yang tegak lurus ke dalam tanah, pertumbuhan akar semai batang bawah akan tetap melingkar atau bengkok seperti kursi.

1.3. Gangguan Hama

Pengolahan tanah yang kurang bersih seperti ayap akar yang tidak sempurna serta gulma yang kurang bersih dapat menyebabkan tingginya serangan penyakit jamur akar putih atau bersarangnya jangkrik atau hama lain pada tumpukan bekas gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan akar tanaman, sehingga akar utama putus pada awal penanaman. Akibatnya akar tumbuh bercabang dari pangkal yang nantinya menghasilkan stum dengan akar tunggang

lebih dari satu. Hama juga dapat menjadi perantara sementara penyakit akar pada tanaman. Walaupun laporan hasil penelitian terhadap hama pada tanaman karet lebih sedikit dilaporkan dibandingkan patogen penyakit. Hama yang menyerang tanaman karet yaitu tungau (*Calacarus heveae*, *Tenuipalpus heveae*, *Eutetranychus banksi*), rayap (*Coptotermes curvignathus*, *Heterotermes tenuis*, *Coptotermes gestroi*), kutu daun (*Leptopharsa heveae*) (Chen *et al.*, 2023).

2. Pertumbuhan Batang Tidak Standar

Siagian *et al.* (1987) menyatakan jika semaian dipelihara secara optimal,

pertumbuhan semaian dapat mencapai seperti tertera pada Tabel 1. Okulasi pada semaian yang pertumbuhan normal dapat dimulai sejak tanaman memiliki diameter batang sebesar 1,2-1,3 cm atau semaian memiliki umur sekitar 8 bulan. Semaian batang bawah yang melampaui batas umur tersebut akan menyebabkan kulit batang keras dan lengket sehingga sulit untuk disayat. Tenaga okulator dalam okulasi seringkali menghindari untuk mengokulasi batang bawah yang telah terlalu tua karena mempengaruhi prestasi kerjanya menjadi lebih sedikit dan juga rendah tingkat keberhasilannya.

Tabel 1. Rata-rata diameter semaian batang bawah dalam kondisi optimal

Umur (bulan)	Diameter klon (mm)	
	GT 1	RRIC 100
3	3,90	4,60
4	4,50	5,40
5	6,20	6,50
6	7,40	8,20
8	12,70	13,30
10	18,20	19,30
12	24,00	25,40

Sumber : Data diolah dari pembibitan kebun percobaan

Selain hal teknis tersebut, Siagian (2008) menyatakan bahwa tanaman akan mengalami fase pertumbuhan (juvenilitas) yang rendah apabila menggunakan batang bawah yang terlalu tua lebih dari 12 bulan karena diduga ada gangguan translokasi substansi penyebab juvenilitas berupa hormon tumbuh endogen yang terdapat pada batang bawah ke batang atas. Disamping itu, pengokulasian mata entres ke semaian batang bawah yang sudah tua (tidak sama umur) akan menyebabkan kompatibilitas antara keduanya rendah (Inkompatibilitas). Inkompatibilitas dapat terjadi pada okulasi tanaman karet yang berasal dari klon-klon berkerabat jauh atau memiliki kesamaan genetik yang rendah (Adimihardja, 1999). Indikator penilaian

inkompatibilitas okulasi tanaman karet dapat dilihat dari karakter tinggi tunas, panjang petiol dan jarak antar buku (Pasaribu *et al.*, 2021). Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan mata yang berasal dari kayu entres dengan umur yang sama dengan batang bawah. Penggunaan kayu entres yang sudah terlalu tua juga tidak dianjurkan karena menyebabkan kulit keras dan lengket serta menyebabkan mata tidak terlepas dari kayu ketika perisai okulasi dilepas. Pertumbuhan semaian batang bawah sangat dipengaruhi oleh kemurnian biji yang dipergunakan, kerapatan tanaman, penyisipan, dan pemeliharaan terutama pemupukan dan pengendalian penyakit.

2.1. Kemurnian Biji

Selain pengaruh klon, pertumbuhan batang semaian juga dipengaruhi oleh heterogenitas pertumbuhan sebagai akibat ketidakmurnian biji yang disemai. Kemurnian biji menentukan mutu genetis tanaman dan identifikasi kemurnian dapat dilakukan secara visual terhadap karakter morfologi tanaman (Indarty, 2000; Ferry *et al.*, 2016). Pertumbuhan semaian yang lebih seragam diperoleh dari biji semaian harus terdiri dari klon yang sama, dikumpulkan pada hari yang relatif sama atau berdekatan, memiliki tingkat kesegaran dan daya kecambah yang tinggi. Oleh karena itu, sebelum biji disemai perlu dilakukan seleksi terhadap biji-biji yang baru dikumpulkan. Waktu pengumpulan biji pada tanaman produksi benih mempengaruhi keberhasilan kecambah saat persemaian. Biji yang matang fisiologis dikumpulkan langsung dari kebun produksi benih di lapangan dan langsung disemai memiliki keberhasilan lebih tinggi 51,67% dibandingkan disimpan lebih dari satu minggu (Junaidi *et al.*, 2020).

2.2. Jarak Tanam Rapat

Tingginya kompetisi ruang, cahaya, dan hara pada populasi semaian yang tinggi dapat menyebabkan bervariasinya pertumbuhan batang semaian. Jarak tanam yang ideal adalah yang menghasilkan jumlah tegakan sekitar 65–75 ribu semaian per hektar. Sering sekali ditemukan penangkaran dalam skala kecil menggunakan jarak tanam yang terlalu rapat untuk menghasilkan jumlah tegakan sebanyak mungkin, bahkan juga jarak tanam 10-15 x 20-25 cm digunakan dengan populasi lebih dari 100 ribu per hektar. Penggunaan jarak tanam yang rapat, selain untuk menghasilkan populasi tegakan banyak, para penangkar berharap pencabutan bibit secara bertahap akan menyebabkan semaian sedikit populasinya dan akan semakin membesar setelah tanaman disebelahnya terlebih dahulu dicabut. Padahal pada saat semaian mencapai ukuran ideal untuk diokulasi, tanaman sudah lewat umur dan terlalu tua. Hal ini juga yang menyebabkan penangkar mempercepat untuk melakukan okulasi pada saat semaian masih

memiliki diameter batang kurang dari 1 cm. Berdasarkan kondisi tersebut mengakibatkan bibit stum yang tidak standar dan ukuran bibit tidak seragam hingga berlanjut ditanam pada lahan produksi. Penggunaan jarak tanam berpengaruh nyata terhadap tipe klon tanaman karet dan mempengaruhi pertumbuhan ketebalan kulit (Halip *et al.*, 2020).

2.3. Penyisipan dan *Thinning Out*

Terkait dengan jumlah tegakan yang akan dicapai, tidak standarnya pertumbuhan semaian akan semakin parah apabila tidak dilakukan penataan ulang dengan seleksi cabut (*thinning out*) pada pembibitan batang bawah. Semaian yang tumbuh kerdil dan tidak dicabut akan tetap tumbuh lebih lambat dari tanaman di sebelahnya. Jika semaian ini dipergunakan oleh juru okulasi sebagai batang bawah maka akan diperoleh bibit karet yang pertumbuhannya terlambat, sehingga bila bercampur dalam satu partai bibit akan menghasilkan pertanaman heterogen di lapangan. Tanaman yang terindikasi abnormal pertumbuhannya sebaiknya segera dilakukan penyisipan. Penyisipan harus dilakukan secepatnya dengan kecambah yang prima dan tumbuh pertama di pesemaian agar pertumbuhan tanaman penyisip tersebut dapat mengejar dan menyamai pertumbuhan tanaman yang telah ditanam terlebih dahulu. Teknis *thinning out* dan penyisipan pada pembibitan batang bawah karet dilakukan dua kali yaitu pertama saat pertumbuhan berumur 3-4 bulan dan kedua saat umur 7-8 bulan (National Agricultural Extension and Research Liaison Services, 2000).

2.4. Pemeliharaan

Setelah semaian tumbuh di lapangan, tindakan pemeliharaan yang membutuhkan perhatian lebih adalah pemupukan dan pencegahan penyakit. Kompetisi hara terjadi meningkat pada pertanaman dengan jarak tanam rapat, sehingga asupan hara baik melalui tanah maupun daun sangat diperlukan agar batang semaian dapat berkembang secara normal. Selain pemupukan, pengendalian penyakit terutama penyakit daun juga tidak

boleh diabaikan. Saat pembibitan batang bawah, tidak ada istilah pengobatan melainkan pencegahan. Jika daun sudah terserang penyakit daun seperti *Colletotrichum*, *Oidium*, *Corynespora* atau *Pestalotiopsis*, maka daun akan mengalami kecacatan yang permanen dan tidak dapat dipulihkan sehingga menyebabkan menurunnya aktivitas fotosintesis. Masalah utama budidaya tanaman karet adanya infeksi serangan patogen penyakit dari golongan jamur atau cendawan yang menyerang daun maupun akar menyebabkan epidemi penyakit meningkat bila tidak dilakukan pengendalian (Mazlan *et al.*, 2019). Efek dari semaian batang bawah tidak dipupuk dan tidak dilakukan pencegahan penyakit daun akan tumbuh lebih lambat dengan diameter batang yang lebih kecil.

2.5. Penghematan Biaya Produksi

Pertumbuhan batang bawah semaian yang tidak standar juga dapat disebabkan oleh tidak semua input produksi dilakukan sesuai standar. Berdasarkan asumsi pada tingkat gaji

upah sebesar Rp25.000,00/HK dan tingkat harga bahan atau alat yang berlaku pada tahun 2024, diketahui bahwa untuk mengelola pembibitan batang bawah hingga menghasilkan bibit dalam bentuk stum OMT diperlukan dana sekitar 129 juta dalam satu tahun (Tabel 2).

Adanya keterbatasan dana, upaya mengurangi pemberian input produksi di dalam penyiapan bibit karet yang berkualitas banyak dilakukan pada tahap pemeliharaan dan penghematan bahan seperti pemupukan, *weeding*, dan pengendalian penyakit. Akibat pengurangan rotasi dan dosis pemeliharaan akan menyebabkan pertumbuhan semaian batang bawah tidak dapat sesuai dengan standar. Selain itu, penghematan paling banyak umumnya dilakukan pada penggunaan kayu entres, terutama pada penangkar-penangkar yang tidak memiliki kebun entres sendiri dan cenderung menggunakan entres berasal dari kebun produksi (tag entres) sebab harganya lebih terjangkau.

Tabel 2. Perkiraan biaya pembangunan pembibitan batang bawah seluas 1 ha dan penyiapan stum OMT tahun 2024

Kegiatan	Biaya (Rp.)
Pembibitan batang bawah	
- Pembukaan Lahan	3.000.000
- Pengolahan tanah	5.600.000
- Persemaian	3.000.000
- Penanaman & Pemeliharaan	20.900.000
- Alat	19.000.000
- Bahan	16.500.000
Pengokulasian	
- Okulasi s/d cabut	16.250.000
- Alat & bahan	45.048.000
Jumlah	129.298.000

Sumber : Data sendiri diolah

3. Mata Entres

Mata entres merupakan salah satu komponen dalam pembibitan tanaman karet yang berperan sebagai batang atas pada kebanyakan okulasi. Kualitas bibit sangat dipengaruhi oleh kualitas mata entres yang terdapat pada kebun kayu okulasi atau kebun entres. Standar kultur teknis yang benar, persyaratan bibit stum OMT (diameter batang, panjang akar, bebas penyakit) seharusnya sudah dapat dipenuhi. Kualitas bibit akan tetap

rendah jika persyaratan genetisnya tidak terpenuhi. Bibit karet dengan kualitas genetis yang baik dihasilkan apabila menggunakan mata entres dari kebun entres yang standar dan murni (Gambar 3) bukan dari entres yang berasal dari kebun produksi (tag entres). Sifat fisiologis jaringan tanaman pada batang atas dipengaruhi oleh stabilitas membran yang diketahui dari kandungan lilin dan tingkat klorofil genetis tanaman (Zan, 2021).



a



b

Gambar 3. Sumber mata entres dalam penyiapan bibit dari kebun entres (a) dan kebun produksi (tag entres) (b)

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar penyebab rendahnya mutu bibit karet disebabkan tidak terpenuhinya syarat genetis bibit akibat dominannya penggunaan mata entres yang berasal dari cabang tanaman produksi (tag entres) atau mata asal tanaman semaian yang sama terdapat di dalam pembibitan batang bawah. Selain itu jenis mata yang dipergunakan tidak sesuai anjuran seperti penggunaan mata sisik, mata tunas dari jaringan yang masih hijau, atau sama sekali tidak menggunakan mata tunas, bahkan tenaga okulator tidak menempelkan mata tunas yang benar.

Faktor beberapa penyebab penggunaan mata entres tidak sesuai anjuran yaitu : 1). Harga entres di kebun entres tersertifikasi lebih mahal, 2). Terbatasnya persediaan kayu entres pada kebun-kebun entres yang ada, 3). Belum ada teknologi murah yang mampu mengidentifikasi jenis klon dan asal kayu entres ketika bibit masih berupa stum OMT yang belum tumbuh mata tunasnya, 4). Mudahnnya memperoleh kayu entres dari tanaman produksi dengan harga lebih murah.

Hasil perhitungan tahun 2023, diperoleh gambaran bahwa untuk membangun dan memelihara kebun entres seluas 1 ha selama 10 tahun diperlukan sekitar 160 juta. Dana investasi terbesar dibutuhkan pada tahun

pertama pembangunan kebun entres, yakni sekitar 78 juta, sedangkan untuk pemeliharaan dan pembelian bahan pada tahun-tahun berikutnya diperlukan dana 7-9 juta (Tabel 3).

Tabel 3. Perkiraan biaya pembangunan kebun entres seluas 1 ha tahun 2023

Tahun ke	Uraian kegiatan	Biaya (Rp)
I	• Land clearing	2.900.000
	• Pengolahan tanah	6.725.000
	• Blocking & penanaman	12.425.000
	• Penyiapan bibit	53.111.000
	• Pemeliharaan	2.750.000
II	• Pemeliharaan	3.875.000
	• Bahan & alat	4.128.000
III	• Pemeliharaan	3.875.000
	• Bahan & alat	5.230.000
IV	• Pemeliharaan & bahan	9.105.000
s/d.....		
T o t a l		158.754.000

Sumber : Data sendiri diolah

Selain memerlukan dana investasi yang cukup besar, pertimbangan lain dalam pembangunan kebun entres adalah cepatnya perubahan trend permintaan terhadap klon dan rutannya klon-klon baru direkomendasikan oleh lembaga penelitian. Akibatnya koleksi klon di dalam kebun entres juga harus diganti, sehingga nilai investasi semakin bertambah. Banyak dijumpai beberapa kebun entres yang dibangun baik oleh penangkar maupun proyek pemerintah yang memiliki koleksi klon-klon lama (klon generasi II dan III) yang tidak diminati lagi oleh pekebun.

Mahalnya biaya untuk membangun dan memelihara kebun entres, mendorong para penangkar dalam skala kecil mempergunakan entres yang berasal dari kebun produksi, yang lazim dikenal sebagai tag entres (Gambar 3B). Beberapa peneliti telah menyebutkan bahwa kualitas bibit yang mempergunakan tag entres jauh lebih rendah dibanding dengan penggunaan entres dari kebun entres standar.

Hadi (2006) menyatakan bahwa penggunaan mata dari cabang tanaman yang telah berproduksi >3 tahun (tag entres) akan menghasilkan tanaman yang pertumbuhannya lambat dan daya hasil rendah. Selanjutnya Siagian (2008) menegaskan bahwa disamping pertumbuhan dan produksi rendah, penggunaan tag entres menyebabkan tanaman cepat berbunga dan matang sadap yang lebih lama. Mata okulasi dari tag entres menghasilkan tanaman yang matang sadap 1-1,5 tahun lebih lambat dari mata okulasi asal kebun entres.

3.1. Pengaruh Juvenilistas

Perbedaan karakteristik pertumbuhan dan produksi diantara kedua sumber mata entres tersebut oleh pakar disebutkan berkaitan dengan sifat juvenilitas jaringan yang dibawa oleh masing-masing mata. Dikenal ada empat fase dalam perkembangan tanaman asal biji, yaitu fase embrionis, juvenil, produktif, dan senil (*senescent*). Fase juvenil dicirikan oleh

pembentukan daun-daun pertama dan berlangsung terus hingga masa pembungaan yang pertama. Pada awal fase juvenil, tanaman memperlihatkan pertumbuhan vegetatif yang kuat dan aktif. Pada tahap ini tidak mudah merangsang tanaman untuk berbunga. Bagian-bagian tanaman yang bersifat juvenil:

- Tunas yang tumbuh dari bagian bawah semaian. Menurut Hartman & Kester (1976) bahwa makin tinggi letak cabang dari pangkal batang akan semakin rendah tingkat juvenilitasnya.
- Stek dari jaringan juvenil mudah membentuk akar.
- Mata tunas dari jaringan juvenil mudah disambung dengan tingkat keberhasilan okulasi yang lebih tinggi.

Menurut Hadi (2006) menyebutkan bahwa tanaman yang tidak melewati masa juvenil (bibit berasal dari mata tidak juvenil) memperlihatkan pertumbuhan batang yang tidak konus, melainkan silindris. Pertumbuhan kulit umumnya tipis dengan permukaan yang halus. Penelitian Songquan, *et al.* (1990) menunjukkan bahwa pertumbuhan dan produksi tanaman dari tanaman yang menggunakan mata okulasi juvenil (berasal dari pangkal batang < 1 m) lebih besar dibanding mata okulasi dari tanaman dewasa pada ketinggian > 3,5 m. Penelitian Wu *et al.* (1998) menambahkan bahwa selama 4 tahun sadap, produksi dari mata juvenil 25 – 40% lebih tinggi dari mata jaringan dewasa.

Disamping sumber mata entres, sifat juvenilitas jaringan juga dipengaruhi oleh umur tanaman sumber entres. Indraty (2000) menyebutkan bahwa semakin tua umur kebun kayu okulasi, semakin rendah persentase okulasi jadi, persentase mata melentis, sebagai akibat menurunnya sifat juvenilitas jaringan (Tabel 4).

Tabel 4. Umur kayu okulasi terhadap keberhasilan okulasi dan melentisnya mata.

Umur	Persentase (%)	
	Okulasi Jadi	Melentis
2	96	80
4	98	91
7	92	87
10	90	84
15	88	79
22	80	64

Sumber : Indraty, 2000

Semakin tua tanaman di kebun entres maka kemampuan tumbuh dan laju pertumbuhan tunas akan berkurang. Ditambahkan Isbandi (1993) bahwa mata okulasi yang berasal dari tanaman koleksi berumur tua sudah memasuki stadium yang ditandai oleh mundurnya daya tumbuh tanaman. Penggunaan mata tunas okulasi yang tidak juvenil mengakibatkan potensi produksi tanaman tidak terealisasi dan cenderung rendah (Siagian, 2012). Kemunduran pertumbuhan tanaman okulasi akibat penggunaan mata okulasi berumur tua berkaitan dengan perbedaan regulasi hormon tanaman, karbohidrat dan sinyal redoks dalam metabolisme kedua jaringan (Wang *et al.*, 2023).

Berdasarkan hasil-hasil penelitian di atas, maka secara ringkas dalam matriks dapat terlihat perbedaan karakteristik dari kedua sumber mata entres seperti yang tertera pada Tabel 5. Matriks tersebut disederhanakan untuk lebih mudah dipahami perbedaan yang terdapat di kedua sumber mata entres pada batang atas tanaman karet.

Tabel 5. Perbedaan kinerja tanaman karet berdasarkan penggunaan mata entres pada saat penyiapan bibit

Karakteristik	Kebun entres	Tag entres
Genetik	Identik	Identik, jika populasi murni
Ekspresi genetik	Cabang Orthotrop • Batang	Cabang Orthotrop • Batang Cabang Plagiotrop • Cabang (meliuk, cepat berbunga)
Jaringan : • Meristematik sel - Umur - Letak cabang dari permukaan tanah - Jarak cabang ke batang utama	Juvenil Muda Rendah Dekat	Tidak juvenil Tua Tinggi Jauh
Pertumbuhan : • Orientasi • Laju	Vegetatif Cepat	Generatif Lambat
Pembungaan	Setelah TM	Sebelum TM
Produktivitas : • Potensi hasil • Kg/ha/tahun	Tinggi/optimal 1800 – 2500	Rendah 800 – 1200

3.2. Penggunaan Tipe Mata (Mata Daun dan Mata Sisik)

Mata daun terletak pada payung daun tepatnya mata yang terletak di ketiak tangkai daun. Mata daun tidak memiliki masa dorman karena pengaruh dominasi apikal yang kecil. Mata sisik terletak pada bekas daun yang rudimenter, dimana dominasi apikal sudah cukup besar. Dominasi apikal pada mata sisik semakin meningkat dengan bertambahnya tuanya umur jaringan. Jumlah ketersediaan sumber dan tipe mata tunas juga perlu diperhatikan. Menurut Junaidi *et al.* (2014) penggunaan mata sisik hijau memiliki tingkat keberhasilan tinggi pada pembibitan batang bawah polibeg saat okulasi hijau, bila ketersediaannya terbatas dapat digunakan mata sisik coklat maupun mata daun hijau.

Keragaan Tanaman

Penggunaan Bibit Akar Pendek

Penggunaan bibit (stum) akar pendek mempunyai pengaruh yang tidak baik terhadap pertumbuhan tanaman. Hal tersebut telah dibuktikan oleh Siagian, *et al* (1987), dimana pertumbuhan bibit (stum) akan tertekan jika panjang akar tunggangnya 15 cm, namun apabila menggunakan akar tunggang yang panjangnya 25-35 cm pertumbuhan bibit (stum) terlihat baik. Hal ini disebabkan semakin pendek akar yang digunakan maka jumlah energi karbohidrat yang terkandung didalamnya semakin kecil, sedangkan di awal pertumbuhan dibutuhkan energi karbohidrat yang besar untuk pertumbuhan tanaman (Hartman and Kester, 1976). Selain itu panjang akar juga mempengaruhi pertumbuhan diameter tunas, tinggi payung pertama dan tinggi tanaman. Pengaruh penggunaan akar pendek tertera pada tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh panjang akar bibit stum terhadap pertumbuhan tunas umur 4 bulan di dalam polibeg

Parameter	Panjang akar (cm)		
	15	25	35
Diameter tunas (mm)	6,5	7,2	7,4
Tinggi payung daun pertama (cm)	31,9	37,2	40,5
Tinggi tanaman (cm)	65,6	74,1	77,6

Sumber : Siagian, *et al.* 1987 (data diolah kembali)

Rata-rata diameter tunas, tinggi payung dan tinggi tanaman yang menggunakan panjang akar 15 cm lebih kecil bila dibandingkan dengan panjang akar yang berukuran 25 cm dan 35 cm. Menurut Siagian *et al.* (1987) penggunaan akar pendek (15 cm) tersebut akan menyebabkan pertumbuhan bibit lambat daripada stum yang memiliki akar 25-35 cm, hal ini disebabkan ketersediaan energi (karbohidrat) yang lebih sedikit pada stum yang berakar pendek tersebut. Penyebab adanya stum yang berakar pendek tersebut adalah kedalaman lubang tanam, pengolahan tanah yang tidak sesuai dengan anjuran, akar kecambah patah saat penanaman di pembibitan, perawatan yang kurang baik dan sifat fisik tanah yang tidak sesuai dengan perkembangan akar.

Realita di lapangan, masih banyak para pekebun yang memanfaatkan bibit yang berakar pendek sebagai bahan tanaman, meskipun sudah ada anjuran dari Balai Penelitian untuk tidak memanfaatkannya lagi sedangkan kriteria lainnya, seperti diameter batang, kejaguran tanaman, dan jenis mata

yang diokulasi telah memenuhi syarat sebagai bibit. Ada beberapa keuntungan yang diperoleh dengan pemanfaatan stum yang berakar pendek, yaitu penghematan biaya dan tenaga. Konsekuensi pemakaian bibit akar pendek adalah penggunaan polibeg yang kecil, sehingga volume tanah yang digunakan lebih sedikit, pendistribusian tanaman di areal penanaman lebih cepat dan lebih ringan, pembuatan lubang tanam tidak perlu sampai 40 cm, pembongkaran bibit lebih mudah dan cepat, dan kriteria seleksi lebih ringan, karena panjang akar tunggang yang dibutuhkan hanya 25 cm saja (Siagian *et al.*, 1987).

Keuntungan tersebut membuat masih banyaknya para pekebun yang masih memanfaatkan stum akar pendek. Bila ditelaah lebih lanjut, tanaman karet memiliki nilai ekonomis yang tinggi dalam waktu lama sehingga diperlukan kajian lebih mendalam utamanya terkait margin keuntungan. Resiko jika tetap digunakan akar pendek yaitu tanaman akan tumbang pada saat tanaman menghasilkan, karena akar tidak optimal fungsinya dalam menahan (Gambar 4).



Gambar 4. Pohon tumbang akibat perakaran tanaman pendek

Pengaruh Ketinggian Jendela Okulasi

Ketinggian jendela okulasi tidak berpengaruh terhadap kecepatan laju pertumbuhan bibit di dalam polibeg. Padahal ada asumsi yang menyatakan bahwa semakin tinggi letak okulasi maka akan semakin banyak sumber karbohidrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan awal. Hal ini telah

dibuktikan oleh Siagian *et al.* (1987) (Tabel 7). Selanjutnya penelitian yang juga posisi mata tunas klon PB 217 dan PB 255 yang diokulasikan pada batang bawah klon RRIC 100 dengan posisi ketinggian 5-90 cm menunjukkan pola keberhasilan okulasi yang sama (Udayakumara & Seneviratne, 2005).

Tabel 7. Pengaruh jarak letak mata okulasi terhadap leher akar umur 4 bulan di dalam polibeg

Parameter	Posisi mata dari leher akar (cm)		
	5	15	25
Okulasi jadi (%)	63,40	60,00	62,60
Diamater tunas (mm)	7,40	6,90	6,80
Tinggi payung daun pertama (cm)	22,60	25,50	24,30
Tinggi tanaman (cm)	37,00	36,30	35,80

Sumber : Siagian *et al.*, 1987 (diolah)

Tabel 7. memperlihatkan bahwa semakin tinggi letak okulasi maka semakin kecil diameter, tinggi payung pertama dan tinggi tanaman. Hal tersebut membuktikan bahwa asumsi yang menyatakan semakin tinggi letak mata okulasi, maka akan semakin banyak cadangan karbohidrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tidak benar. Siagian *et al.* (1987), menyatakan bahwa laju pertumbuhan tanaman dengan letak mata yang normal lebih cepat dibandingkan dengan letak mata yang tinggi, karena semakin tinggi letak mata okulasi maka semakin banyak energi yang dibutuhkan untuk mengangkut air dan unsur hara.

Pengaruh Jenis Mata Okulasi

Jenis mata okulasi yang banyak dimanfaatkan adalah mata daun dan mata sisik. Namun fakta yang dijumpai bahwa penggunaan mata daun jauh lebih baik dari pada mata sisik. Samaranayake and Gunaratne (1977) menyatatakan bahwa Okulasi konvensional yang memanfaatkan mata sisik memiliki persentase keberhasilan dan pertumbuhan yang rendah bila dibandingkan dengan penggunaan mata daun. Hal tersebut juga telah dibuktikan oleh

Templeton & Shepherd (1967), Samaranayake & Gunaratne (1977), Leong & Yoon (1979) dan Siagian & Sunarwidi (1986).

Tabel 8. menjelaskan bahwa persentase keberhasilan dan kecepatan pertumbuhan okulasi yang menggunakan mata daun jauh lebih tinggi dari pada menggunakan mata sisik. Kenyataan tersebut memberikan suatu batasan bagi pada produsen sebaiknya lebih mengutamakan memanfaatkan mata daun pada kegiatan okulasi.

Namun demikian, penggunaan mata sisik dan mata daun untuk okulasi hijau dapat dimanfaatkan, karena keterbatasan jumlah mata daun yang dapat digunakan untuk okulasi hijau yang hanya dapat diperoleh dari tanaman yang berpayung satu, dua dan tiga dan masih berwarna hijau. Saat awal pertumbuhan terlihat bahwa enam hari setelah diserong lebih dari 69% mata daun telah tumbuh, sedangkan mata daun sekitar 20%, namun setelah 20 hari setelah diserong tidak ada perbedaan antara keduanya (Siagian dan Sunarwidi, 1986; Junaidi *et al.*, 2014).

Sumber Mata dari Tag Cabang *Plagiotrop*

Sumber mata entres yang baik digunakan adalah yang berasal dari kebun entres, tetapi

Tabel 8. Pemanfaatan mata daun dan mata sisik pada okulasi secara konvensional

Parameter	Jenis mata		Literatur
	Daun	Sisik	
- Lama mata pecah (hari)	38,3	56,5	Samaranayake & Gunaratne, 1977
- Mata tumbuh (%)	90,0	70,0	
- Tinggi tanaman (cm), umur 2 bulan	25,8	23,6	
4 bulan	53,6	37,2	
6 bulan	105,3	83,2	
8 bulan	180,6	149,9	
Parameter	Jenis mata		Literatur
	Daun	Sisik	
Satu bulan setelah penyerongan :			
- Mata tumbuh (%)	62,8	42,9	Siagian & Sunarwidi, 1986
- Tinggi tunas (cm)	12,7	1,5	
Lama pecah mata (hari)	13	29	
Dua minggu setelah penyerongan			Templeton &
- Mata tumbuh (%)	82	32	Shepherd, 1967
Delapan bulan di polibeg			
- Diameter tunas (mm)	13,7	13,5	Leong & Yoon, 1979
- Tinggi tanaman	133,9	126,6	

karena mahal biaya pembangunan dan perawatan kebun kayu okulasi tersebut banyak pekebun yang mengambil mata entres dari kebun produksi. Jenis kayu entres yang diambil dari kebun kayu okulasi adalah kayu *othotrop* sedangkan jenis entres yang diambil dari kebun produksi adalah cabang *plagiotrop*. Masalah kelebihan pemanfaatan mata entres dari kebun kayu okulasi daripada kebun produksi telah dibuktikan oleh Hadi *et al.* (2007), dimana dari hasil penelitian didapat bahwa sifat pertumbuhan tanaman hasil okulasi lebih baik dengan menggunakan mata entres dari kebun kayu okulasi dari pada kebun produksi. Hal

tersebut dapat dilihat dari parameter diameter batang (DB), panjang tunas (PT), jumlah payung daun (JPD) dan jumlah tangkai daun (JTD) pada tanaman polibeg.

Fenomena yang dijumpai dikebun produksi memperlihatkan keragaan batang meliuk, hal ini diduga di duga karena menggunakan cabang plagiotrop dari kebun produksi, namun sampai saat ini belum ada pengamatan khusus terhadap tanaman di lapangan yang menggunakan entres dari cabang *plagiotrop* kebun produksi. Gambar di bawah ini menunjukkan pertumbuhan tanaman yang kurang baik yang terlihat dari pertumbuhan batang yang tidak lurus dan mulus.

Tabel 9. Sifat pertumbuhan tanaman polibeg yang menggunakan mata entres dari kebun kayu okulasi dan kebun produksi

Sumber entres	Parameter			
	DB (mm)	PT (cm)	JPD	JTD
Kebun kayu okulasi	10,2	60,3	1,9	23,1
Kebun produksi	8,7	44,2	1,8	18,9

Sumber: Hadi *et al.*, 2007, DB = Diameter batang, PT = Panjang Tangkai, JPD = Jumlah Panjang Daun, JTD = Jumlah Tangkai Daun



Gambar 5. Keragaan batang tidak lurus diduga akibat penggunaan mata berasal dari cabang plagiotrop.

Stres Tanaman Akibat Penggunaan Bibit Umur Tua

Akar merupakan salah satu bagian penting dari tanaman yang berfungsi mentranslokasikan seluruh unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang dengan baik melalui jaringan xylem atau floem. Bila akar tanaman terganggu sudah otomatis fungsi akar untuk mentranslokasikan unsur hara yang dibutuhkan tanaman juga terganggu sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman terhambat.

Pemanfaatan bibit yang telah lewat umur dapat menurunkan kualitas bibit. Hal tersebut karena adanya gangguan terhadap akar sewaktu pencabutan karena akar telah tumbuh jauh ke bawah permukaan tanah. Ketika bibit ditanam kelapangan, bibit tidak tumbuh dan berkembang dengan baik, tetapi akan stress yang ditandai dengan gugurnya daun sehingga terjadi keterlambatan pertumbuhan bahkan apabila akar rusak mengakibatkan tanaman mati. Sehingga perlu diperhatikan waktu yang dibutuhkan bibit tersebut siap untuk dipindahkan kelapangan, jangan sampai terlalu lewat umur. Pembibitan polibeg sebaiknya telah dipindahkan ketika tanaman telah berpayung dua, karena perkembangan

akar belum melalui bagian bawah polibeg yang biasa dipergunakan. Morfologi akar pada fase pembibitan menentukan tingkat adaptasi terhadap lingkungan tumbuh tanaman. Perkembangan akar yang ditanam terlalu tua mengakibatkan perubahan struktur internal anatomi dan morfologi organ tanaman sehingga cenderung mengalami cekaman abiotik (Akmalia, 2021).

Heterogenitas Pertanaman

Kekeliruan penggunaan bibit sangat merugikan pekebun, terutama dari segi produksi. Tanaman perkebunan khususnya tanaman karet ini memiliki umur produksi sampai umur 25 tahun, sehingga harus benar-benar memperhatikan bibit yang digunakan. Bibit tanaman yang digunakan dengan kualitas prima menghasilkan potensi produksi lebih tinggi dibandingkan bibit asal-asalan. Kerugian penggunaan bibit asalan berdampak terhadap pertumbuhan dan produksi. Laju pertumbuhannya juga diketahui akan lebih rendah dibandingkan dengan bibit sesuai standar. Indikator penggunaan bibit asalan pada fase pertumbuhan diketahui dari pencapaian lilit batang yang beragam atau heterogen dan laju pertumbuhannya kurang baik. Tanaman yang

memiliki laju pertumbuhan tidak standar harus segera ditindaklanjuti dengan tindakan agronomis dan selektif diganti (Rouf *et al.*, 2013).

Selain berpengaruh terhadap penurunan produksi, pengaruh buruk akibat ketidakseragaman pohon adalah penurunan kerapatan pohon lebih cepat, peningkatan biaya pemeliharaan, rendahnya produktivitas tenaga penyadap dan masa TBM lebih lama

(Suhendry *et al.*, 1998). Dampak lainnya adalah perbedaan masa gugur daun, terjadi perbedaan waktu gugur daun, padahal apabila digunakan bibit yang homogen hal tersebut dapat dihindari, dimana tertuju kembali pada produksi, dimana saat gugur daun tanaman karet memiliki masa trek atau produksi menurun dan waktu yang dibutuhkan untuk masa trek tersebut sekitar 2-3 bulan atau tergantung jenis klon yang digunakan.



Gambar 6. Salah satu resiko klon yang tidak murni pada masa gugur daun yang berbeda, pertumbuhan batang yang heterogen

Rumpang atau *Hiaten* Tanaman

Faktor terbesar yang memberikan kontribusi terhadap produktivitas adalah jumlah pohon disadap, sebanyak 83 % variasi produksi tanaman dipengaruhi oleh jumlah pohon yang disadap tersebut (Alwi dan Suhendry, 1989). Penurunan jumlah pohon yang disadap terjadi akibat pengaruh angin, terutama di daerah Sumatera utara. Siagian (1995) menyatakan bahwa di daerah Sumatera Utara pada tahun ke 11 persentase hidup hanya sekitar 37% - 63% dan menurun menjadi 33,5%-59,6% pada tahun berikutnya. Kerusakan tanaman karet akibat tumbang adanya angin mempengaruhi penurunan produksi hampir 50% dan nilai DRC 4,92% pada umur tanaman 8- 15 tahun klon PB 260 (Junaidi *et al.*, 2021).

Bentuk kerusakan tanaman berupa patah batang dan tumbang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu 1) Penggunaan klon yang

homogen yang direkomendasikan sebagai klon yang relatif tahan terhadap kerusakan angin. Jika digunakan klon homogen maka klon tersebut memiliki kekuatan batang serta pertumbuhannya dan tajuknya sama yang lebih dipengaruhi oleh faktor genetis daripada faktor lingkungan. 2) Adanya lapisan cadas dan air tanah yang dangkal menyebabkan terhambatnya pertumbuhan akar tunggang yang berfungsi sebagai penopang berdirinya tanaman. Sugianto (1987) menyatakan bahwa jarak efektif pada tanaman karet yaitu lebih dari 100 cm, sedang 45-100 cm dan tidak baik kurang dari 45 cm. 3) Sistem jarak tanam, jarak tanam yang biasa digunakan sistem jarak pagar 7 x 3 m, 8 x 3 m atau 6 x 4 m sehingga gawangan lebih lebar daripada jarak tanam antar barisan yang dapat meningkatkan kepekaan terhadap angin. Luas dan kerapatan tajuk pohon menentukan kekuatan tekanan angin pada pohon. Menciptakan tajuk yang

rapat dan kontinu sistem jarak tanam yang digunakan adalah sistem bujur sangkat atau segitiga sama sisi dengan populasi agak rapat (600-650 ph/ha) sehingga dapat menghilangkan ruangan yang kosong di antara pohon dan diharapkan dapat memperkecil kerusakan angin (Basuki, 1990; Duckett, 1961; Garot, 1958), 4) bentuk dan ketinggian percabangan, hasil pengamatan memperlihatkan bahwa pohon yang peka terhadap kerusakan angin apabila memiliki tajuk sanga tinggi, pertumbuhan batang utama terhambat, posisi tajuk pada batang tidak seimbang dan berat, serta cabang-cabang tertumpu pada titik yang berdekatan. Tindakan untuk mengatasi hal tersebut dilakukan induksi percabangan dan penunasan saat tanaman muda dan memilih klon tipe ringan tajuknya. Penunasan dengan cara *topping* sebaiknya dihindarkan apabila cara induksi cabang dengan cara penyanggulan dan *clipping* gagal, karena dengan *topping* dapat menyebabkan hilangnya dominasi batang utama, cabang tertumpu pada titik yang berdekatan pada saat tanaman menjelang dewasa sering terjadi cabang terbelah sampai kebatang, 5) Sistem eksploitasi, adanya sistem eksplotasi yang berat dapat menyebabkan kepekaan terhadap angin. Hal tersebut terjadi karena sistem sadap yang berat dapat menyebabkan kekeringan alur sadap sehingga batang pada alur sadap lebih rapuh dan mudah patah, 6) Sistem pemupukan, sebagian besar tujuan pemupukan adalah untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman dan meningkatkan potensi hasil, dan sangat jarang dilakukan penilaian terhadap kerusakan pohon atau keseimbangan tajuk dan batang. Upaya yang dapat digunakan untuk mengurangi pertumbuhan tajuk adalah modifikasi dosis pupuk. Dosis pupuk urea direduksi dan pupuk MoP dinaikkan (Sihotang dan Istianto, 1994). Pengurangan dosis pupuk urea diharapkan menyebabkan beban batang dalam mendukung taju mejadi berkurang, sedangkan penambahan dosis pupuk MoP akan

memperkuat jaringan tanaman, 7) jalur pengaman, jalur pengamaan ditanam disekeliling tanaman utama. Wilayah yang anginnya kuat, tanaman karet ditanam dalam blok-blok berbentuk bujur sangkar dengan luasan 1 ha, an untuk daerah yang anginnya kurang kuat luasan blok-blok di desain seluas 2-3 ha berbentuk segiempat. Tanaman pelindung tersebuta diantaranya *Eucaliptus spp*, *Accacia confusa*, *Hamalium hainensis*, *Michelia macclure*, dan lain- lain (Basuki, 1990).

Penurunan Potensi Genetik (Produktivitas)

Pemanfaatan jaringan juvenil untuk perbanyak tanaman lebih baik digunakan daripada jaringan yang telah dewasa karena jaringan juvenil masih mengalami proses tumbuh dan berkembang mencapai fase dewasa. Hal tersebut telah dibuktikan oleh Hui Yuan *et al.* (1998) seperti terlihat pada Tabel 10. Ciri jaringan juvenil tanaman karet diketahui dari pembentukan daun-daun pertama dan berlangsung hingga sebelum berbunga pertama (Siagian, 2012). Tanaman yang juvenil tergolong sebagai pertumbuhan vegetatif dengan laju eksponensial.

Tabel 10 menunjukkan bahwa lilit batang dan produksi karet kering yang menggunakan entres dari jaringan juvenil lebih tinggi dari pada menggunakan jaringan dewasa. Artinya telah terjadi penurunan potensi genetik (produksi) bila digunakan entres dari jaringan dewasa akibat perkembangan dan pertumbuhan jaringan tersebut telah berhenti sedangkan jaringan juvenil masih mengalami proses perkembangan dan pertumbuhan yang cepat sampai seluruh jaringan tersebut berkembang sempurna. Selain itu, penurunan potensi genetik tanaman lebih dipengaruhi oleh interaksinya terhadap lingkungan. Interaksi lingkungan yang dimaksud yaitu adanya kendala dalam teknis budidaya yang tidak sesuai standar seperti penggunaan klon anjuran spesifik lokasi, terdapat perubahan iklim terhadap intesitas penyakit dan manajemen agribisnis tanaman.

Tabel 10. Perbandingan lilit batang (cm) dan produksi karet kering (g/p/s) tanaman yang menggunakan entres dari jaringan juvenil dan dewasa

Tahun sadap	lilit batang (cm)		g/p/s	
	juvenil	dewasa	juvenil	dewasa
1	54,8	45,5	18,2	14,1
2	61,2	49,7	35,9	24,8
3	64,4	51,5	39,4	22,1
4	67,3	53,7	29,8	18,7
5	71,9	57,5	40,8	27,0
6	75,9	60,5	55,5	37,6
7	78,5	61,6	47,2	30,9
8	81,3	65,1	39,8	26,6

Sumber : Hui Yuan *et al*, 1998

Upaya Menghindari Bibit Karet Asalan

Usaha untuk menghindari penggunaan bibit karet asalan harus diperhatikan dengan baik, karena akibat penggunaan bibit asalan terlalu banyak yang dirugikan, baik itu biaya, waktu dan tenaga. Sehingga perlu diperhatikan dan dibedakan mulai dari awal penanaman ciri-ciri penting yang dapat dibedakan antara bibit asalan dan bibit yang berkualitas. Salah satu hal yang dapat diperhatikan adalah: 1). Sudut tunas yang menggunakan mata juvenil dari kebun entres 30°, yang menggunakan mata tunas tanaman dewasa sebesar 50° – 60° , sedangkan yang menggunakan mata tunas dari tanaman seedling 19° – 24°. 2). Umumnya kulit mata tunas yang berasal dari kebun entres memiliki alur yang halus atau bergaris sedangkan yang bibit asalan umumnya berbintil-binil dengan permukaan yang lebih kasar. 3). Warna tunas bibit asalan umumnya berwarna coklat dan berubah menjadi coklat kehijauan, kijau kecoklatan dan menjadi hijau sempurna setelah 19 minggu kemudian sedangkan tunas yang asli dari awal tumbuh hingga minggu ke-15 tetap berwarna hijau dan berubah menjadi hijau kehitaman setelah 19 minggu kemudian. 4). Periode pecah mata bibit asalan lebih lama bila dibandingkan dengan bibit asli, dimana bibit asalan pecah setelah 20-26 hari setelah okulasi sedangkan pecah mata bibit asli

sekitar 14 - 26 hari kemudian. 5) Pertumbuhan tunas bibit asalan cenderung meninggi lebih cepat bila dibandingkan dengan bibit asli, tinggi tunas bibit asalan sekitar 37-47 cm sedangkan bibit asli sekitar 28-29 cm. 6) Jumlah payung daun bibit asalan lebih banyak daripada bibit asli. Setelah 19 hari setelah tanam, bibit asalan memiliki keragaan payung sekitar 1,8 - 2,0 payung sedangkan bibit asli memiliki karangan payung sekitar 1,0 s.d 1,5 payung daun per pohon. Selain itu, dapat dilihat dari jumlah petiole daun per karangan, dimana jumlah petiole bibit asalan lebih sedikit (6-7 petiole) dari pada bibit asli (10 – 11 petiole) setelah 15 hari setelah tanam (Sumarmadji dan Suhendry, 2003).

Kesimpulan

Faktor yang dapat mempengaruhi kualitas bahan tanaman karet yaitu kondisi bibit dengan morfologi akar yang pendek, pertumbuhan batang tidak normatif dan penggunaan mata entres dari kebun produksi (tag entres). Kerugian menanam bibit asalan akan menimbulkan pertumbuhan tanaman dengan keragaan heterogen, rentan tumbang akibat akar pendek, populasi menurun yang ditandai areal hiaten, penurunan potensi genetik produktivitas, kerugian finansial, waktu, dan materi. Identifikasi awal untuk bibit karet asalan diketahui dari karakteristik

sudut tunas, kulit mata tunas, warna tunas, periode pecah tunas, jumlah payung daun dan jumlah petiole setiap karangan. Dukungan lembaga institusi penyedia bahan tanam dan para penangkar benih yang bersertifikat diperlukan kerjasama secara berkelanjutan dalam upaya memenuhi pengadaan bibit karet berkualitas.

Daftar Pustaka

- Adimihardja, S. A. (1999). Identifikasi inkompatibilitas batang atas dan batang bawah pada sistem okulai karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). Tesis, Program Pascasarjana IPB, 60 hal.
- Admojo, L. dan Prasetyo, N. E. (2019). Pengaruh okulasi bertingkat terhadap pertumbuhan bibit karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) asal stek. *Jurnal Penelitian Karet*, 37(1), 31-42. DOI : <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v37i1.623>.
- Aidi-Daslin. (2014). Perkembangan penelitian klon karet unggul IRR seri 100 sebagai penghasil lateks dan kayu. *Warta Perkaretan*, 33(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v33i1.44>.
- Akmalia, H. A. (2021). Adaptasi anatomis tumbuhan terhadap perbedaan stress lingkungan. *Stigma*, 14(1), 18-27. DOI: <https://doi.org/10.36456/stigma.14.01.3491.10-17>.
- Alwi, N dan Suhendry, I. (1989). Variasi kondisi tanaman karet pada ancak sadap dan pengaruhnya terhadap produksi. Kumpulan makalah pada Lokakarya Eksploitasi Karet 1989, 17p.
- Basuki. (1990). Masalah kerusakan karena angin pada tanaman karet dan upaya penanggulangannya. Forum komunikasi Perkebunan VI, PTP IV Gunung Pamela, AP3I, Puslitbun Sungei Putih.
- Chen, L., Xu, L., Li, X., Wang, Y, Feng, Y., Huang, G. (2023). The diseases and pests of rubber tree and their natural control potential: a bibliometric analysis. *Agronomy*, 13, 1965. DOI : <https://doi.org/10.3390/agronomy13081965>.
- De Carvalho, J.C., Miranda, M.J.D.S., Kramer, Y.V., Reis, A.R.S., and Gonçalves, J.F.D.C. (2022). Morphophysiological features of seeds and seedlings between wild and cultivated genotypes of *Hevea brasiliensis*. *Journal of Tropical Forest Science*, 34(4), 383–392. DOI: <https://doi.org/10.26525/jtfs2022.34.4.383>.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2023). Statistik perkebunan unggulan nasional 2021-2023. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. <https://ditjenbun.pertanian.go.id/?publikasi=buku-statistik-perkebunan-2021-2023>.
- Duckett, J.E. (1961). Wind damage and planting system the planter. 37,164-175.
- Ferry, Y., Rusli, Syafaruddin. (2016). Kebun entres karet dan fungsinya sebagai bahan perbanyakan tanaman karet. IAARD Press. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/15489>.
- Garot, A. (1958). Tentang tumbuh miring dan barisan pagar pada karet. *Menara Perkebunan*, 27(7), 179–184.
- Hadi, H. (2006). Perbaikan juvenilitas bibit klonal untuk meningkatkan produktivitas tanaman karet. Lap. Penelitian APBN TA. 2005. Balai Penelitian Getas.
- Hadi, H., Admojo, L., Susetyo, I., dan Setyawan, B. (2007). Perbaikan juvenilitas bibit klonal untuk meningkatkan produktivitas tanaman karet. Lap. Penelitian APBN TA. 2005. Balai Penelitian Getas.
- Halip, J. A., Al-Edrus, S. S. A. O., Lee, S. H. , Tahir, P. M., Yunus, N. Y. M., Salit, M. S., Rushdan, A. I. (2022). Effects of planting density of rubber tree clone (RRIM 2020 clone and RRIM 2025 clone) wood to particleboard properties. *Journal of Renewable Materials*, 10(2), 1951-1960. DOI: <https://doi.org/10.32604/jrm.2022.016025>.

- Hartmann, H.T. and Kester, D.E. (1976). Plant propagation, principles and practices. 2nd ed. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Hui Yuan, X., Yang, S. Q. , Xu, L. Y., Wu, J. L., and Hao, B. Z. (1998). Characteristics related to higher rubber yield of hevea brasiliensis juvenile-type clone GT 1. *J. Rubb. Res.* 1 (2) , 125 - 132 . <https://vitaldoc2.lgm.gov.my/vital/access/services/Download/vital1:24648/ARTICLE>.
- Indarty, I. S. (2000). Pengaruh umur pohon induk karet terhadap kualitas tanaman yang dihasilkan. *Ilmu Pertanian*, 7(2), 52-57. <https://jurnal.ugm.ac.id/jip/article/download/58627/28759>.
- Isbandi, A. (1983). Pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta. 259p.
- Ismawanto, S., Aji, M., Lopez, D., Mournet, P., Gohet, E., Syafaah, A., Bonal, F., Oktavia, F., Taryono, Subandiyah, S., Montoro, P. (2024). Genetic analysis of agronomic and physiological traits associated with latex yield revealed complex genetic bases in *Hevea brasiliensis*. *Helicon* 10, e33421. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.helicon.2024.e33421>.
- Junaidi, Atminingsih, Andriyanto, M. (2020). Seed collection time effect on the germination rate and growth of rubber tree rootstock. *Proceedings of the 3rd KOBICongress, International and National Conferences (KOBICINC 2020), Advances in Biological Sciences Research* 14, 278-282. DOI: <https://doi.org/10.2991/absr.k.210621.046>.
- Junaidi, Atminingsih, Siagian, N. (2014). Pengaruh jenis mata entres dan klon terhadap keberhasilan okulasi dan pertumbuhan tunas pada okulasi hijau di polibeg. *Jurnal Penelitian Karet*, 32(1), 21-20. DOI: <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v32i1.146>.
- Junaidi, Wibowo, S. A., Wijaya, A. (2021). Wind damage and yield recovery in rubber (*Hevea brasiliensis*) plantation. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 759, 012046. DOI: <http://doi.org/10.1088/1755-1315/759/1/012046>.
- Leong, S. L. and Yoon, P.K. (1979). Effects of bud types on early scion growth oh Hevea. *J. Rubb. Res. Inst. Malaysia*, 27(1), 1-7.
- Ling, Z., Shi, Z., Gu, S., He, G., Liu, X., Wang, T., Zhu, W., and Gao, L. (2022). Estimation of applicability of soil model for rubber (*Hevea brasiliensis*) plantations in Xishuangbanna, Southwest China. *Water*, 14 (295) , 1 - 15 . DOI: <https://doi.org/103390/w14030295>.
- Lynch. L. (1995). Root architecture and plant productivity. *Plant Physiol.* 109, 7-13. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC157559/pdf/1090007.pdf>.
- Mazlan, S., N. M. Jaafar, A. Wahab, Z. Sulaiman, H. Rahandas, and D. Zulper. (2019). Major diseases of rubber (*Hevea brasiliensis*) in Malaysia. *PJSRR* 5(2), 10-21. https://www.researchgate.net/publication/338366314_Major_Diseases_of_Rubber_Hevea_brasiliensis_in_Malaysia.
- National Agricultural Extension and Research Liaison Services. (2000). Rubber production in Nigeria. *Extension Bulletin* (213), Forestry Series No. 14. <https://naerls.gov.ng/wp-content/uploads/2022/11/Rubber-Production-in-Nigeria.pdf>.
- Nayanakantha, N.M.C., Rodrigo, P.S.S., De, E.U. M., Dissanayake, Z, and Seneviratne, P. (2021). Effects of different sowing media on germination and seedling growth of rubber (*Hevea brasiliensis*). *Proceedings of the 2nd National Symposium on Sustainable Planation Management (NSSPM) National Institute of Plantation Management*, March 2021, Sri Lanka.

- Nugroho, P.A. (2018). Pengolahan tanah dalam penyiapan lahan untuk tanaman karet. *Perspektif*, 17(2), 129-138. DOI: doi.org/10.21082/psp.v17n2.2018.129-138.
- Pasaribu, S.A., Basyuni, M., Purba, E., Hasanah, Y., Tistama, R. (2021). Estimated compatibility of IRR 400 series as promising rubber clones with GT1 rootstock based on growth characters. *Asian Journal of Plant Sciences*, 20(4), 590-600. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajps.2021.590.600>.
- Rouf, A., Setiono, dan Pamungkas, A. S. (2013). Urgensi sensus lilit batang sejak TBM 1 sebagai strategi meningkatkan keragaan dan keseragaman tanaman karet. *Warta Perkaretan*, 32(2), 95 - 104. DOI: <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v32i2.41>.
- Samaranayake, C. and Gunaratne, R.B. (1977). The use of leaf buds and scale buds in the vegetative propagation of Hevea. *J. Rubb. Res. Inst. Sri Lanka*, 54, 65-69.
- Sappalani, G. I. (2020). Germination and growth performance of rubber seedlings (*Hevea brasiliensis* Muell) in response to growing media and different rates of gibberellic acid (GA3). *PalArch's J. Archaeology of Egypt*, 17(2), 334-344. Retrieved from <https://archives.palarch.nl/index.php/jae/article/view/1026>.
- Siagian, N. (1995). Upaya mempertahankan kerapatan tanaman karet. *Warta Pusat Penelitian Karet*, 1(1), 53–61.
- Siagian, N. (2008). Juvenilitas dan pengelolaan kebun entres. Makalah pada Workshop Teknologi Terkini Pengadaan Bahan Tanam Karet dan Pengenalan Klon. Balai Penelitian Sungei Putih, 15 hal.
- Siagian, N. dan Suhendry, I. (2006). Teknologi terkini pengadaan bahan tanam klon karet unggul seri buku saku. Balai Penelitian Sungei Putih, 81 hal.
- Siagian, N. Dan Sunarwidi. (1986). Penggunaan mata daun dan mata sisik sebagai bahan okulasi. *Warta Perkaretan* 5(1), 3-7.
- Siagian, N., Sunarwidi, Karyudi, dan Husni, Z. (1987). Penggunaan stum akar tunggang pendek sebagai bahan tanam karet II : Pengaruh panjang akar tunggang dan tinggi pertautan okulasi terhadap pertumbuhan tanaman karet. *Bull. Perkaretan*, 5(1), 3-8.
- Siagian, N. (2012). Juvenilitas sumber mata okulasi dan pengelolaan kebun entres. *Warta Perkaretan*, 31(2), 57 – 65. DOI: <https://doi.org/10.22302/ppk.wp.v31i2.267>.
- Sihotang, U.T.B dan Istianto. (1994). Rekomendasi pemupukan Kebun Air Molek dan Batang Hari PT Perkebunan IV. *Budidaya Karet Tahun 1994/1995*. AP3I. Pusat Penelitian Karet.
- Songquan, L., Y. Hiehui, H. Xiang, and Xu Laiyu. (1990). Development phase change of *Hevea brasiliensis* and application of juvenile-type clone. *IRRDB Breeding Symposium*. Oktober 1990, Kunming, China.
- Sugianto, Y. (1987). Suatu usulan perbaikan dalam penilaian kesesuaian lahan untuk tanaman karet. *Warta Perkaretan*, 6(1), 8-12.
- Suhendry, I., Siagian, N., dan Bukit, E. (2006). Upaya mempercepat penyebaran bibit karet unggul melalui sistem waralaba. *Prosiding Lok. Nas. Budidaya Tanaman Karet 2006*. Hal : 71–89.
- Suhendry, I., Sugianto, Y., dan Aidi Daslin. (1998). Kajian keragaman pertumbuhan tanaman berkaitan dengan peningkatan produktivitas kebun karet. *Warta Pusat Penelitian Karet*, 17(1-3), 30-41.
- Sumarmadji dan Suhendry, I. (2003). Bibit karet palsu: Kerugian dan cara mengidentifikasinya. *Warta Pusat Penelitian Karet*, 22(2-3), 51–63.
- Syarifa, L. F., Agustina, D. S., Nancy, C., & Supriadi, M. (2012). Evaluation of adoption level of high yielding clones at rubber smallholder in South Sumatera province. *Indonesian J. Nat. Rubb. Res.*, 30(1), 12-22.

- Tangonyire, D.F. (2019). Assessing the growth performance of two different hevea brasiliensis clones (IRCA 41 and GT 1) in the Guinea savanna soil in the Northern Region of Ghana. *Malaysian Journal of Sustainable Agriculture (MJSA)*, 3(2), 46-55. DOI : <http://doi.org/10.26480/mjsa.02.2019.46.55>.
- Templeton, J.K. and Shepherd, R. (1967). Some technical aspect of green budding. *Bulletin. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 92, 190-197.
- Thaler, P., & Pages, L. (1996). Periodicity in the development of the root system of young rubber trees (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.): relationship with shoot development. *Plant, Cell and Environment*, 19(1), 56-64. DOI : 10.1111/j.1365-3040.1996.tb00226.x.
- Udayakumara, E.P.N., and Seneviratne, P. (2005). Position of the bud on the bud stick on success of bud graft and growth *Hevea brasiliensis* (Muel Arg). *The Journal of Agricultural Sciences*, 1(1), 31-40. <http://repo.lib.sab.ac.lk:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/759/8090-28531-1-SM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Wang, Z., Shi, Q., Chen, P., Sun, F., Creech, D., Lu, Z., Yin, Y., Yu, C. (2023). Grafting causes physiological changes and promotes adventitious root formation in rejuvenated soft shoots of *Taxodium* hybrid 'Zhongshanshan'. *Plants*, 12(1), 201. DOI : <https://doi.org/10.3390/plants12010201>.
- Widyasari, T., Hartono, S., dan Irham. (2015). Peremajaan optimal tanaman karet di PT. Perkebunan Nusantara IX (analisis simulasi pada Kebun Getas). *Jurnal Penelitian Karet*, 33(1), 47-55. DOI: <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v33i1.170>.
- Woelan, S., & Sayurandi. (2013). Characters of physiology, anatomy, growth and latex yield of IRR 300 series. *Indonesian J. Nat. Rubb. Res.* 31(1), 1-12. DOI: <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v33i1.128>.
- Wu, J. L., Yang, S. Q., Hao, B. Z., Yuan, X. H., & Xu, L. Y. (1998). Characteristics related to higher rubber yield of *Hevea brasiliensis* Juvenile-type clone G11. *Journal of Rubber Research*. 125-132. DOI : <https://agris.fao.org/search/en/providers/122640/records>.
- Zan, N. M. (2021). Selected physiological traits of *Hevea brasiliensis* clonal seedlings influenced by water stress. *Journal of Tropical Plant Physiology*, 13(2), 1-12. DOI : <https://doi.org/10.56999/jtpp.2021.13.2.15>.



PUSAT PENELITIAN KARET