

STUDI PUSTAKA KULIT PULIHAN PADA TANAMAN KARET (*Hevea brasiliensis*)

¹YAYUK PURWANINGRUM

¹Mahasiswa Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara Medan Program
Doktor (S3)

Email : yayuk_dadan@yahoo.com

INTISARI

Kulit pohon yang pulih lazim disebut kulit pulihan (*renewable bark*), sedangkan kulit pohon yang baru pertama kali disadap lazim disebut kulit perawan (*virgin bark*). Kulit pohon merupakan modal yang sangat berharga bagi perusahaan perkebunan karet. Untuk menjaga keberlanjutan produksi, kulit pulihan hasil sadap harus dapat terbentuk dengan baik. Kulit karet dengan tinggi 260 cm dari permukaan tanah merupakan modal petani karet untuk memperoleh pendapatan selama kurun waktu sekitar 30 tahun. Jika terjadi kesalahan dalam penyadapan maka produksi lateks akan berkurang.

Penyadapan yang salah menyebabkan pembentukan kulit pulihan akan terganggu, batang benjol-benjol, dan cadangan kulit habis. Batang yang tidak rata juga akan menyulitkan penyadapan selanjutnya. Ketebalan yang dianjurkan dalam penyadapan adalah 1 – 1,5 mm dari kambium. Untuk menjaga keberlanjutan produksi, kulit pulihan hasil sadap harus dapat terbentuk dengan baik, untuk mempertahankan umur ekonomi tanaman juga bermanfaat untuk perencanaan produksi pada periode mendatang, perencanaan keuangan terutama premi sadap, dan persiapan untuk menempuh kebijaksanaan baru demi produktivitas. Produktivitas berkesinambungan dapat dicapai apabila kulit pulihan yang produktif dapat diperoleh dan hubungan pembuluh lateks terhadap bidang sadap tidak terputus.

Pembentukan kulit pulihan pada tanaman karet adalah akibat pertumbuhan sekunder, semakin besarnya diameter batang pada tumbuhan dikotil karena aktivitas pembelahan kambium (diferensiasi kambium). Kambium *membelah ke arah dalam membentuk pembuluh xilem* yang berfungsi mengangkut air dan mineral dari tanah ke daun. Sedangkan *pembelahan kambium ke arah luar akan menghasilkan pembuluh floem* yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tanaman. Kelak xilem inilah yang menjadi kayu, dan floem menjadi kulit kayu.

Jadi bisa dikatakan bahwa kayu berfungsi mengangkut air dan mineral, sedangkan kulit kayu berfungsi mengangkut hasil fotosintesis.

Pembentukan kayu oleh kambium pada musim hujan lebih aktif dan menghasilkan sel-sel yang lebih besar daripada musim kemarau. Akibatnya, timbul batas perbedaan pada kedua aktifitas pembentukan kayu, dinamakan lingkaran tahun. Di negara yang memiliki 4 musim, setiap tahunnya akan didapatkan 4 batas lingkaran tahun. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan Kulit Pulihan : Musim kemarau Xilem/Floem (X/F) hanya terbentuk garis karena sulitnya mendapatkan air (air sedikit) sehingga pembelahannya terhambat sedang di musim hujan kebutuhan terpenuhi maka pembentukan X/F menjadi lebih cepat pembelahan selnya akibatnya menjadi lebih tebal, tentu hitungan batang dengan melihat garis-garis itulah bisa diukur umurnya.

Keywords : *Hevea brasiliensis, kulit pulihan, xilem, floem*

PENDAHULUAN

a. Pentingnya Kulit Pulihan pada Tanaman Karet

Tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) termasuk dalam famili *Euphorbiaceae*, disebut dengan nama lain rambung, getah, gota, kejai ataupun *hapea*. Karet adalah polimer yang terbentuk dari emulsi kesusuan yang (dikenal sebagai lateks), yang diperoleh dari getah beberapa jenis tumbuhan pohon karet tetapi dapat juga diproduksi secara sintetis. Pada habitat asalnya pohon karet (*hevea brasiliensis*) tumbuh diantara kayu-kayu lain di hutan hujan tropis di Amazon - Brazil. Tetapi di Asia Tenggara, karet tumbuh pada perkebunan yang monokultur / sejenis. Perkebunan karet dapat memiliki siklus hidup 20-25 tahun untuk menghasilkan lateks. Perkebunan ini memiliki dampak lingkungan yang lebih sedikit dibandingkan dengan perkebunan kopi atau kelapa sawit (Sumardji, 2000).

Terdapat sejumlah faktor yang menyebabkan Indonesia masih memerlukan usaha-usaha dalam peningkatan produksi. Salah satu faktor teknis yang perlu dipertimbangkan adalah rendahnya mutu penyadapan serta penerapan sistem eksploitasi tanaman di lapangan yang tidak sesuai dengan peraturan. Kenyataan seperti ini tidak hanya terjadi pada areal tanaman karet rakyat, tetapi juga di perkebunan-perkebunan besar milik swasta dan pemerintah. Sifat perlakuan teknis

penyadapan karet berkaitan erat dengan tingkat produksi yang diharapkan bahkan sangat menentukan umur ekonomis tanaman (Anwar, 2001).

Penyadapan yang tidak tepat menyebabkan pembentukan kulit pulihan akan terganggu, batang benjol - benjol, dan cadangan kulit habis. Batang yang tidak rata juga akan menyulitkan penyadapan selanjutnya. Karena itu, penerapan sistem sadap memerlukan pengawasan dan pengendalian. Menurut Siregar (1995), sistem sadap selain untuk mempertahankan umur ekonomi tanaman juga bermanfaat untuk perencanaan produksi pada periode mendatang, perencanaan keuangan terutama premi sadap, dan persiapan untuk menempuh kebijaksanaan baru demi produktivitas.

Sumarmadji (2000) menambahkan, produksi tanaman karet dinyatakan sebagai produksi optimal apabila hasil karet yang diperoleh sudah maksimal tetapi tidak menyebabkan kerusakan pada tanaman. Lebih tepat lagi produksi optimal tersebut telah dibuktikan dalam jangka yang panjang, idealnya dalam satu siklus ekonomi tanaman. Produktivitas berkesinambungan dapat dicapai apabila kulit pulihan yang produktif dapat diperoleh dan hubungan pembuluh lateks terhadap bidang sadap tidak terputus. Agar hal tersebut dapat dicapai, maka mutu penyadapan harus dikendalikan. Pengawasan sadapan bertujuan untuk menghindari terjadinya kesalahan penyadapan yang dapat berakibat rusaknya kulit atau kulit pohon habis sebelum waktunya. Harus disadari sepenuhnya bahwa penyadapan pada tanaman karet merupakan tindakan panen yang berkelanjutan hingga puluhan tahun. Karena itu, penerapan sistem sadap memerlukan suatu mekanisme panen dimana faktor frekuensi, panjang alur sadap, arah sadapan, kedalaman sadap, aplikasi stimulan atau perubahan - perubahannya diformulasikan sehingga dapat diterapkan secermat mungkin di lapangan.

Tingkat produksi lateks pada tanaman karet merupakan resultante dari peran sejumlah karakter komponen hasil. Beberapa karakter anatomi dan fisiologi yang telah dilaporkan memiliki kaitan dengan produksi lateks adalah jumlah pembuluh lateks, diameter pembuluh lateks, kadar sukrosa, kadar fosfat anorganik, kadar thiol, pH lateks, indeks penyumbatan dan aktivitas enzim invertase (Bobbilof, 1923 *dalam* Djikman, 1951; Milford *et al.*, 1969; Yang and Mo, 1990; Serres *et al.*, 1990; Sumarmadji, 1999; Goncalves *et al.*, 2005; Yeang, 2005; Mesquita *et al.*, 2006). Lilit batang dan tebal kulit juga mempunyai hubungan dengan produksi lateks (Sunariyo,

1996 ; Goncalves *etal.*, 2005). Tidak ada model tunggal yang konsisten yang diusulkan yang dapat menerangkan tingkat produksi lateks.

Kulit pohon yang pulih lazim disebut kulit pulihan (*renewable bark*), sedangkan kulit pohon yang baru pertama kali disadap lazim disebut kulit perawan (*virgin bark*). Untuk menjaga keberlanjutan produksi, kulit pulihan hasil sadap harus dapat terbentuk dengan baik. Kerusakan kambium yang berada diantara kayu dan kulit sebisa mungkin harus dihindari. Ketebalan yang dianjurkan dalam penyadapan adalah 1 – 1,5 mm dari cambium. Kulit karet umumnya dengan tinggi 260 cm dari permukaan tanah merupakan modal petani karet untuk memperoleh pendapatan selama kurun waktu sekitar 30 tahun. Oleh sebab itu, penyadapan harus dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak kulit tersebut. Jika terjadi kesalahan dalam penyadapan maka produksi lateks akan berkurang (Siregar, 1995).

Pertumbuhan tebal kulit merupakan karakteristik pada klon tertentu, namun tebalnya kulit dapat terpengaruh oleh faktor lingkungan. Dalam seleksi tebal kulit dinilai dengan membandingkan dengan tebal kulit klon. Pada umumnya kulit yang tipis karena kemungkinan terjadinya luka ketika penyadapan lebih kecil (Lukman, 1983).

Kulit merupakan modal yang sangat berharga bagi perusahaan perkebunan karet. Oleh karena itu kulit harus dikelola dengan baik agar kontinuitas perkebunan dapat terjamin. Bila semua kegiatan pendahuluan dilakukan dengan baik dan memenuhi syarat maka kulit akan pulih setelah enam tahun. Dalam praktiknya, kulit pulihan dapat disadap kembali setelah delapan sampai sembilan tahun. Pemulihan kulit pada bidang sadap perlu diperhatikan, kesalahan dalam penentuan sistem sadap dan penyadapan yang terlalu tebal atau dalam akan menyebabkan pemulihan kulit bidang sadap tidak normal. Hal ini akan berpengaruh pada produksi ataupun kesehatan tanaman. Penentuan layak tidaknya kulit pulihan untuk disadap kembali ditentukan oleh tebal kulit pulihan, minimum sudah mencapai 7 mm (Syakir *et al* ,2010).

Kulit pulihan adalah akibat pertumbuhan sekunder semakin besarnya diameter batang pada tumbuhan dikotil karena aktivitas pembelahan kambium. Kambium membelah ke arah dalam membentuk pembuluh xilem yang berfungsi mengangkut air dan mineral dari tanah ke daun. Sedangkan pembelahan kambium ke arah luar akan menghasilkan pembuluh floem yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis

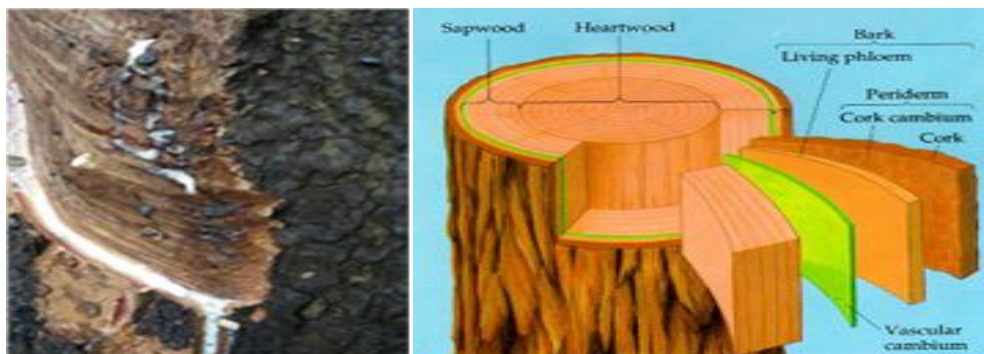
dari daun ke seluruh tubuh tanaman. Kelak xilem inilah yang menjadi kayu, dan floem menjadi kulit kayu. Jadi bisa dikatakan bahwa kayu berfungsi mengangkut air dan mineral, sedangkan kulit kayu berfungsi mengangkut hasil fotosintesis.

Kecepatan pembelahan kambium ke arah dalam membentuk xilem lebih cepat daripada pembelahan ke luar membentuk floem. Ini menyebabkan kayu selalu lebih tebal daripada kulit kayu. Karena pembentukan xilem (kayu) lebih cepat, akibatnya kulit terdesak dari dalam, dan berakibat terjadinya luka karena kulit kayu menjadi pecah-pecah.

b. Anatomi Kulit Karet

Sepotong kulit bagian dalamnya yang dekat dengan kambium adalah floem, blast merupakan kulit lunak yang utamanya terdiri dari baris-baris sel yang hampir vertikal dengan dinding-dinding melintang berporasi (tabung-tabung ayakan) yang mengantarkan bahan-bahan makanan, sel-sel bulat yang lebih kecil (parenchym) yang tersusun terutama berkaitan dengan simpanan bahan makanan, dan baris-baris pembuluh lateks yang merupakan sel-sel penunjang hampir vertikal dimana dinding melintang tak beraturan (Edgar, 1958).

Kulit bentukan baru lebih tipis dari kulit semula, disebabkan berkurangnya lapisan-lapisan gabus kulit dan tidak adanya sel-sel batu. Oleh karena itu sebagian lebih besar dari pembuluh-pembulu lateks fungsional pada kulit bentukan baru dan ini bertanggung jawab terhadap hasil yang lebih tinggi yang ada kalanya dapat diperoleh dari kulit bentukan baru. Sebagian kasus, ini dapat mengakibatkan pengeringan prematur bila bentukan baru disadap, disebabkan menipisnya cadangan-cadangan pembentukan lateks (Peries dkk, 1983).



Gambar 1. Anatomi Kulit Karet www.org/struktur-anatomi-batang-dikotil

Dapat dilihat dari Gambar 1. Kulit perawan atau asli dapat dibedakan atas 3 lapisan konsentrasi yaitu lunak yang paling dekat dengan kambium terdiri dari silinder-silinder laticiper yang lebih tipis. Lapisan kedua adalah kulit keras juga mengandung tabung-tabung pembuluh floem dan laticifer tetapi keduanya tidak teratur dan tidak berfungsi dengan semakin bertambahnya jarak dari kambium. Lapisan paling luar yaitu periderm terdiri dari penutup luar sel gabus (fellogen) yang membentuk sel-sel gabus pada sisi bagian luar dan feloderm yaitu suatu jaringan yang mirip dengan parenchym korteks pada sisi bagian dalam (Webster dan Baukwill, 1989).

c. Mekanisme Pembentukan Kulit Pulihan

Proses fotosintesis berlangsung pada daun. Disamping pati (karbohidrat), proses fotosintesis juga menghasilkan oksigen. Untuk menghasilkan pati dan oksigen, proses fotosintesis memerlukan bahan, yaitu air dan garam mineral serta karbondioksida. Air dan garam mineral berasal dari tanah dan diserap pohon melalui bagian akar, sementara karbondioksida diperoleh dari udara dan diserap oleh pohon melalui stomata yang ada pada daun. Proses fotosintesis tersebut hanya dapat terselenggara bila ada sinar matahari.

Pati mengalami proses polimerisasi secara bertahap untuk membentuk selulosa, hemiselulosa, lignin, zat ekstraktif dan zat mineral. Disamping sebagai bahan untuk membentuk unsur-unsur kimia kayu yang menyatu menjadi kayu, pati juga berfungsi sebagai sumber energi yang digunakan oleh pohon untuk menyelenggarakan proses-proses fisiologis dalam menjaga keberlangsungan dan reproduksinya.

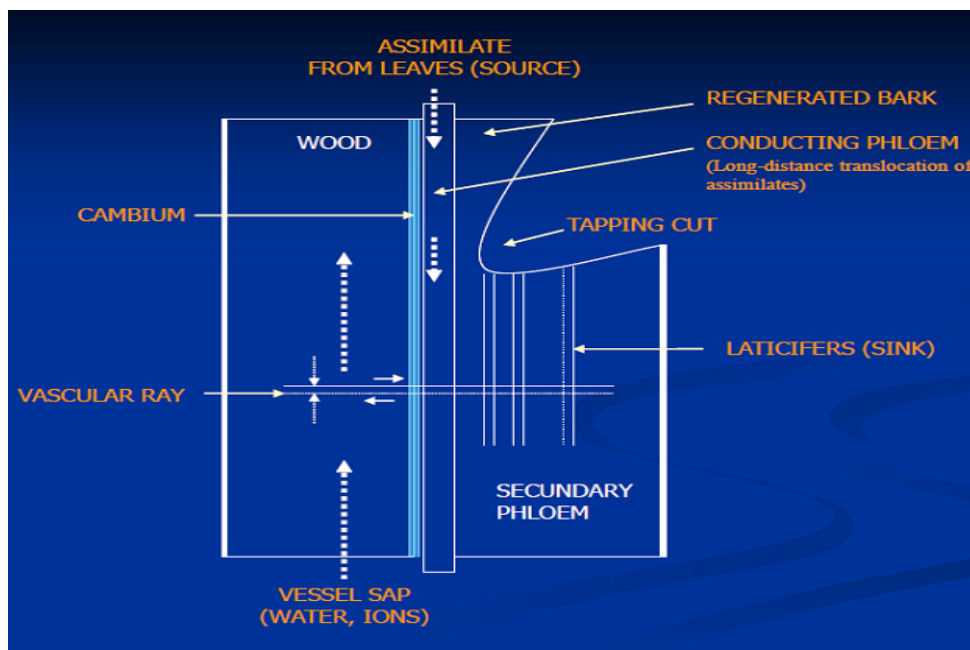
1. Pertumbuhan primer

Terjadi karena aktifitas auksin di ujung batang yang menyebabkan pertumbuhan memanjang dan terjadi pada ujung batang dan ujung akar dibedakan atas ujung apical (atas) dan ujung lateral (samping). Berdasarkan aktivitasnya, daerah pertumbuhan pada ujung akar dan batang dibedakan menjadi daerah pembelahan, pemanjangan dan pematangan. Pada daerah pembelahan, terdapat sel-sel yang selalu aktif membelah. Daerah pemanjangan terdapat dibelakang daerah pembelahan. Pada daerah pembelahan, sel-sel memanjang sampai sampai lebih dari 10x panjang semula. Daerah pematangan berada didaerah paling belakang dari daerah pertumbuhan sel-sel pada daerah pematangan mengalami

diferensiasi membentuk akar yang sebenarnya daun muda dan tunas lateral yang akan menjadi cabang.

2. *Pertumbuhan sekunder*

Terjadi pada batang pertumbuhan membesar yang terjadi karena aktifitas cambium kearah luar dan dalam . Pembelahan ke arah dalam membentuk xilem atau kayu, sedangkan pembelahan ke luar membentuk floem atau kulit kayu. Pertumbuhan sekunder adalah pertumbuhan yang dapat menambah diameter batang. Pertumbuhan sekunder merupakan aktivitas sel-sel meristem sekunder yaitu kambium dan kambium gabus. Pertumbuhan ini dijumpai pada tumbuhan dikotil.



Gambar.2 Mekanisme Pembentukan Kulit Pulihan (Sumber : De Fay dan Jacob, (1989)

Gambar 2. Penyadapan menyisakan kulit lunak dekat kambium setebal 1,0 -1,5 mm dari kambium. Kulit tersebut tetap berfungsi menyalurkan asimilat dari daun ke jaringan tanaman lainnya. Kambium akan terus membelah dan membentuk jaringan kulit baru sehingga kulit akan membelah membentuk kulit pulihan.

d. **Kriteria Kulit Pulihan yang dapat Disadap**

Pertumbuhan tebal kulit merupakan karakteristik pada klon tertentu, namun tebalnya kulit dapat terpengaruh oleh faktor lingkungan. Dalam seleksi tebal kulit dinilai dengan membandingkan dengan tebal kulit klon. Pada umumnya kulit

yang tipis karena kemungkinan terjadinya luka ketika penyadapan lebih kecil (Lukman, 1983).

Pemulihan kulit pada bidang sadap perlu diperhatikan. Salah dalam penentuan rumus sadap dan penyadapan yang terlalu tebal atau dalam akan menyebabkan pemulihan kulit bidang sadap tidak normal. Hal ini akan berpengaruh pada produksi ataupun kesehatan tanaman. Bila semua kegiatan pendahuluan dilakukan dengan baik dan memenuhi syarat maka kulit akan pulih setelah enam tahun. Dalam praktik, kulit pulihan bisa disadap kembali setelah sembilan tahun untuk kulit pulihan pertama dan setelah delapan tahun untuk kulit pulihan kedua. Penentuan layak tidaknya kulit pulihan untuk disadap kembali ditentukan oleh tebal kulit pulihan, minimum sudah mencapai 7 mm (Syakir, 2010).

Kulit bentukan baru lebih tipis dari kulit semula, disebabkan berkurangnya lapisan-lapisan gabus kulit dan tidak adanya sel-sel batu. Oleh karena itu sebagian lebih besar dari pembuluh-pembulu lateks fungsional pada kulit bentukan baru dan ini bertanggung jawab terhadap hasil yang lebih tinggi yang ada kalanya dapat diperoleh dari kulit bentukan baru. Sebagian kasus, ini dapat mengakibatkan pengeringan prematur bila bentukan baru disadap, disebabkan menipisnya cadangan-cadangan pembentukan lateks (Peries *et al.*, 1983).

Junaidi dan Kuswanhadi (1997) menyimpulkan bahwa rata-rata ketebalan kulit pulihan umumnya rata-rata 5.17 mm – 6.91 mm, dan dapat tercapai pada tiga tahun setelah pohon disadap, atau 0.14 mm – 0.19 mm per bulan.

Pembuluh lateks yang terdapat di dalam berkas pembuluh lateks mempunyai ukuran tertentu sesuai karakteristik klon. Secara umum pembuluh lateks berukuran antara 21,6 – 29,7 μ (micron) (Siregar, 1995).

Table 1. Tebal kulit, jumlah dan diameter pembuluh lateks beberapa klon

Klon	Tebal Kulit (mm)		Σ Pembuluh Lateks		Diameter Pembuluh Lateks(μ)	
	Murni (3.5 th)	Pulihan (7.5 th)	Murni (3.5 th)	Pulihan (7.5 th)	Murni (3.5 th)	Pulihan (7.5 th)
IRR 104	5,1	4,1	16	26	24,2	25
IRR 112	5,2	5,6	13	21	26,3	23,8
IRR 118	4,6	4,9	14	22	33,1	25,6
PR 261	4,5	4,9	11	23	23,3	23,1
PB 260	4,6	5,2	10	29	28,8	23,1
RRIC100	5,1	4,9	8	22	23,3	24,4

Sumber : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Karet 2010

Tabel 1. dapat dilihat bahwa untuk klon IRR (104, 112 dan 118) rata – rata lebih tebal kulit pulihan dibanding dengan klon PR 261, PB 260 dan RRIC 100 yaitu dengan ketebalan 4,1 – 5,2mm ; jumlah pembuluh lateks pada kulit pulihan 21-26 dan diameter pembuluh latek 23,8 - 25,6 μ .

e. Faktor - faktor yang mempengaruhi pembentukan Kulit Pulihan

Bila beberapa hari keadaan cuaca panas dan kemudian diikuti oleh hujan lebat antara 2 – 3 jam pada sore hari, maka pada keesokan harinya produksi lateks/ karet kering akan meningkat. Informasi tersebut menunjukkan bahwa penyadapan karet sebaiknya dilakukan pada pagi hari (jam 05.00 waktu setempat) dan selesai 3 jam kemudian. Kesehatan tanaman, pemberian pupuk, pengistirahatan tanaman pada waktu tertentu perlu diperhatikan agar tanaman dapat memperbaiki bagian-bagian yang telah rusak hingga kulit dapat pulih kembali dengan baik.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan kulit pulihan dapat dibedakan menjadi faktor dari dalam dan faktor dari luar tubuh.

a. Faktor luar

Faktor luar adalah materi atau hal-hal yang terdapat diluar tanaman yang berdampak pada tanaman itu, baik secara langsung ataupun tidak langsung. Termasuk ke dalam faktor luar adalah cahaya, temperatur, air, garam-garam mineral, iklim, gravitasi bumi, dan lain-lain.

1. Air dan Kelembapan

Sampai pada batas-batas tertentu, makin tinggi kadar air, pertumbuhan akan makin cepat. Karena lebih banyak kadar air yang diserap dan lebih sedikit yang diuapkan, akan menyebabkan pembentangan sel-sel, dengan demikian sel-sel lebih cepat mencapai ukuran maksimalnya. Air dan kelembapan merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan perkembangan. Air sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup. Tanpa air, makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup. Air merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia di dalam tubuh. Tanpa air, reaksi kimia di dalam sel tidak dapat berlangsung, sehingga dapat mengakibatkan kematian. Kelembapan adalah banyaknya kandungan uap air dalam udara atau tanah. Tanah yang lembab berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tumbuhan. Kondisi yang lembab banyak air yang dapat diserap oleh tumbuhan dan lebih sedikit penguapan. Kondisi ini sangat

mempengaruhi sekali terhadap pemanjangan sel. Kelembapan juga penting untuk mempertahankan stabilitas bentuk sel.

2. Cahaya

Cahaya mutlak diperlukan oleh semua tumbuhan hijau untuk melakukan fotosintesis, tetapi pengaruhnya terhadap pertumbuhan perkecambahan tumbuhan adalah menghambat, karena cahaya dapat menyebabkan terurainya auxin sehingga dapat menghambat pertumbuhan. Hal ini dapat dibuktikan apabila kita meletakkan dua kecambah, yang satu di tempat gelap dan yang lain di tempat terang. Dalam jangka waktu yang sama, kecambah di tempat gelap tumbuh lebih cepat tetapi tidak normal. Pertumbuhan yang amat cepat di dalam gelap ini disebut **etiolasi**. Cahaya bermanfaat bagi tumbuhan terutama sebagai energi yang nantinya digunakan untuk proses fotosintesis. Cahaya juga berperan dalam proses pembentukan klorofil. Akan tetapi cahaya dapat bersifat sebagai penghambat (inhibitor) pada proses pertumbuhan, hal ini terjadi karena cahaya dapat memacu difusi auksin ke bagian yang tidak terkena cahaya. Sehingga, proses perkecambahan yang diletakkan di tempat yang gelap akan menyebabkan terjadinya etiolasi.

3.Suhu

Secara umum, suhu akan berpengaruh terhadap kerja enzim. Bila suhu terlalu tinggi, enzim akan rusak, dan bila suhu terlalu rendah enzim menjadi tidak aktif.

4. Tanah

Bagi tumbuhan, tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangannya. Tumbuhan akan tumbuh dan berkembang dengan optimal bila kondisi tanah tempat hidupnya sesuai dengan kebutuhan nutrisi dan unsur hara. Kondisi tanah ditentukan oleh faktor lingkungan lain, misalnya suhu, kandungan mineral, dan air.

5. Nutrisi

Tumbuhan memerlukan unsur mineral dengan jumlah tertentu. Unsur yang diperlukan dalam jumlah banyak disebut unsur makro, sedangkan unsur yang diperlukan dalam jumlah sedikit disebut unsur mikro.

Pengaruh Nutrien pada pertumbuhan Tumbuhan:

- a. Belerang (S) Merupakan komponen utama protein dan koenzim pada tumbuhan
- b. Fosfor (P) Merupakan komponen pembentuk asam nukleat, fosfolipid, ATP dan beberapa koenzim
- c. Magnesium (Mg) Merupakan komponen klorofil dan mengaktifkan banyak enzim pada tumbuhan
- d. Kalsium (Ca) Merupakan unsur penting dalam pembentukan dan stabilitas dinding sel, memelihara struktur dan permeabilitas membran, dan mengaktifkan banyak enzim pada tumbuhan
- e. Kalium (K) Merupakan kofaktor yang berfungsi dalam sintesis protein
- f. Nitrogen (N) Merupakan komponen asam nukleat, protein, hormon dan koenzim
- g. Oksigen (O) Merupakan komponen utama senyawa organik tumbuhan
- h. Karbon (C) Merupakan komponen utama senyawa organik tumbuhan
- i. Hidrogen (H) Merupakan komponen utama senyawa organik tumbuhan
- j. Molibdenum (Mo) Komponen esensial untuk fiksasi nitrogen
- k. Nikel (Ni) Kofaktor untuk enzim yang berfungsi dalam metabolisme nitrogen
- l. Seng (Zn) Merupakan unsur yang aktif dalam pembentukan klorofil, mengaktifkan beberapa enzim
- m. Mangan (Mn) Merupakan unsur yang aktif dalam pembentukan klorofil, mengaktifkan beberapa enzim
- n. Besi (Fe) Merupakan komponen sitokrom, mengaktifkan beberapa enzim
- o. Klor (Cl) Diperlukan untuk tahapan pemecahan air pada fotosintesis, diperlukan dalam menjaga keseimbangan air.

b. Faktor dalam

Selain faktor *genetik*, yang termasuk faktor-faktor dalam adalah *hormon-hormon* yang terlibat dalam pertumbuhan tanaman. Hormon merupakan substansi yang dihasilkan oleh tumbuhan, biasanya dalam jumlah yang sangat sedikit yang berfungsi secara fisiologis mengendalikan arah dan kecepatan tumbuh bagian-bagian dari tumbuhan.

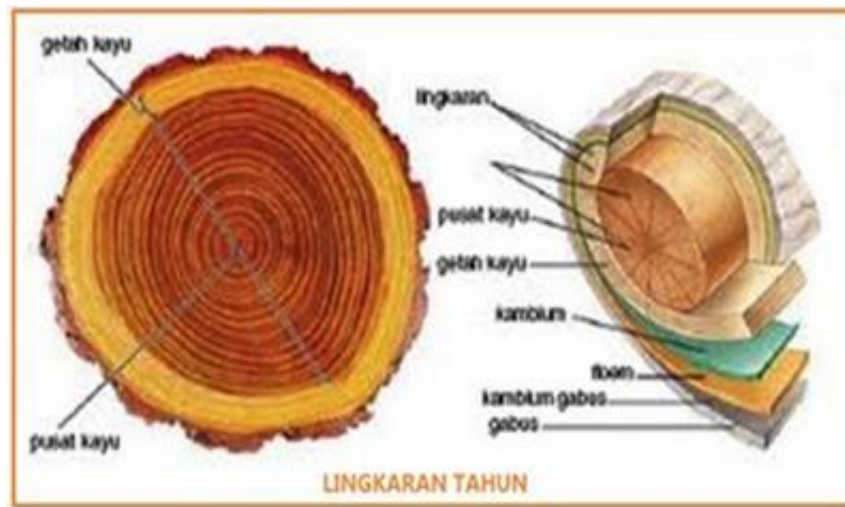
Berikut ini adalah macam-macam hormon pada tumbuhan beserta fungsinya:

- a. **Auksin** : Auksin dibentuk oleh ujung batang dan ujung akar. Auksin yang dihasilkan oleh ujung batang akan mendominasi pertumbuhan batang utama, sehingga pertumbuhan cabang relatif sedikit. Keadaan ini dikenal dengan istilah dominansi apikal (*apical dominance*). Dengan memotong ujung batang, dominansi apikal akan hilang, sehingga pertumbuhan cabang-cabang batang berjalan dengan baik. Auksin dapat terurai bila terkena cahaya. Bila suatu koleoptil dikenai cahaya dari samping, maka bagian koleoptil yang terkena cahaya auksinnya akan terurai sehingga pertumbuhannya lebih lambat

daripada bagian koleoptil yang tidak terkena cahaya. Akibatnya koleoptil akan tumbuh membelok ke arah datangnya sinar.

- b. **Giberelin** : Hormon ini berfungsi mengatur pemanjangan batang (ruas batang), juga pertumbuhan pucuk dan pembentukan buah. Secara umum fungsi giberelin adalah untuk merangsang pertumbuhan meraksasa dan terbentuknya buah tanpa biji (partenokarpi).
- c. **Sitokinin** : Hormon tumbuhan ini mempengaruhi pertumbuhan, pengaturan pembelahan sel, dan pemanjangan sel. Konsentrasi sitokinin dan auksin yang seimbang merupakan hal yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. Sitokinin sendiri tampaknya mempunyai peranan dalam memperpanjang usia jaringan.
- d. **Asam Absisat (= dormin)** : Asam absisat ditemukan pada umbi-umbian dan biji-biji yang dorman, beberapa jenis buah-buahan, daun, dan jaringan tumbuhan lain. Secara fungsi asam absisat adalah mempercepat penuaan daun, merangsang pengguguran daun, dan memperpanjang masa dormansi (menghambat perkecambahan biji).
- e. **Gas etilen** : Buah yang sudah tua menghasilkan gas etilen yang dianggap sebagai hormon yang dapat mempercepat pemasakan buah yang masih mentah. Gas etilen meningkatkan respirasi sehingga buah yang asalnya keras dan masam, menjadi empuk dan berasa manis.
- f. **Kalin**: Kalin adalah hormon yang merangsang pembentukan organ tubuh. Berdasarkan organ yang dibentuknya, kalin dibedakan atas:
 - a. Kaulokalin : merangsang pembentukan batang
 - b. Rhyzokalin : merangsang pembentukan akar. Sekarang telah diketahui bahwa rhyzokalin identik dengan vitamin B1 (thiamin)
 - c. Filokalin : merangsang pembentukan daun
 - d. Antokalin : merangsang pembentukan bunga
- g. **Asam traumalin** : Batang atau akar tumbuhan dapat mengalami luka. Tumbuhan memiliki kemampuan untuk memperbaiki bagian yang luka, disebut daya restitusi atau regenerasi. Peristiwa ini terjadi dengan bantuan hormon luka atau kambium luka atau asam traumalin. Luka - luka yang terjadi dapat tertutup kembali dengan membentuk jaringan kalus dan jaringan yang

rusak dapat diganti dengan yang baru. Bahkan dari luka pada bagian tertentu dari tubuh tumbuhan dapat tumbuh tunas baru.



Gambar 3. Umur Tanaman 4 tahun dan Lingkaran Tahun pada Kayu (www.org/struktur-anatomi-batang-dikotil)

Dapat dilihat pada Gambar 3. Pembentukan kayu oleh kambium pada musim hujan lebih aktif dan menghasilkan sel-sel yang lebih besar daripada musim kemarau. Akibatnya, timbul batas perbedaan pada kedua aktifitas pembentukan kayu, dinamakan lingkaran dalam. Di negara yang memiliki 4 musim, setiap tahunnya akan didapatkan 4 batas lingkaran tahun.

Musim kemarau Xilem/Floem (X/F) hanya terbentuk garis karena sulitnya mendapatkan air sehingga pembelahannya terhambat sedang di musim hujan kebutuhan terpenuhi maka pembentukan X/F menjadi lebih cepat pembelahan selnya akibatnya menjadi lebih tebal, tentu hitungan batang dengan melihat garis garis itulah bisa diukur umurnya (www.biologimediacentre.com/jaringan-pada-tumbuhan-1-jaringan-meristem).

Tabel 2. Standar Pemakaian Kulit Sadapan di Perkebunan Karet Tulung Gelam Estate

Sistem Sadap	Jenis Kulit	Interval	Konsumsi Kulit		
			Per hari (mm)	Per bulan(mm)	Pertahun(cm)
Sadap bawah	Perawan	d/3	1.7	17	19
Sadap bawah	Pulihan	d/3	2	20	24
Sadap atas ¼ S	Perawan	d/3	2.5	25	30
Sadap atas ½ S	Perawan	d/3	3	30	36

Sumber: SOP *Rubber* PT PP London Sumatera

Tabel 2. Rata - rata ketebalan kulit sadap di lapangan adalah 2.02 mm. Dengan interval penyadapan tiga hari sekali, maka setelah 36 kali penyadapan 7.7 cm. Menurut anjuran perusahaan, dengan ketebalan kulit sadap yang standar digunakan (1.7mm), seharusnya tebal kulit yang disadap adalah 6.1 cm. Hal ini berarti bahwa pemakaian kulit sadapan di lapangan masih boros dan memerlukan pengawasan serta pengarahan dari mandor sadap. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kedalaman sadap di lapangan sudah sesuai dengan norma yang berlaku, yaitu 1-1.5 mm. Akan tetapi penilaian tentang kualitas sadap harus terus dilakukan agar kondisi kulit tanaman lebih baik. Hasil pengamatan tentang kedalaman sadap rata-rata yang telah sesuai dengan norma yang berlaku tidak bisa dijadikan jaminan bahwa kondisi sadapan seluruhnya baik, karena dari pengamatan di lapangan masih banyak dijumpai penyadapan yang mengenai kayu. Jika kedalaman sadap bisa dikontrol dengan baik, maka kulit pulihan akan baik dan umur produksi tanaman karet akan lebih panjang karena kulit masih bisa disadap kembali setelah mengalami pemulihan.

f. Klon – klon yang mempunyai kulit pulihan yang tipis

Klon-klon slow starter relatif lebih tahan terhadap tekanan sadap yang agak berat. Kulit pulihan klon-klon ini umumnya potensial, oleh sebab itu kulit pulihan dapat disadap kembali. Klon quick starter (metabolisme tinggi) ini memiliki beberapa sifat khusus yaitu: produksi awal tinggi, tidak/ kurang responsive terhadap pemberian stimulan, rentan terhadap serangan KAS, kulit pulihan kurang/ tidak potensial (tipis atau benjol-benjol), dan dari morfologi tanaman umumnya lilit batang kecil sampai sedang. Namun tipis - tebalnya kulit pulihan tidak menjamin potensi produksi tinggi. Akan diteliti studi mengenai potensi kulit pulihan pada klon- klon karet anjuran.

Bentuk pembuluh lateks silindris dengan ukuran dan jumlahnya bervariasi tergantung klonnya. Hal inilah yang menyebabkan perbedaan produksi antar klon karet. Lateks mengalir waktu disadap karena tekanan turgor lebih besar dari pada tekanan luar. Segera setelah pohon disadap tekanan dalam pembuluh akan menurun, dinding sel mengkerut dan sebagian pecah. Pada waktu yang bersamaan air dari dinding sel keluar dan masuk ke dalam pembuluh lateks untuk pemulihan kesetimbangan tekanan yang terganggu akibat penyadapan.

Metabolisme rendah:

TM 2, TM 6, TM 8, TM 9, AVROS 2037, BPM 107, BPM 109, PB 217, RRIC102, PR 303., LCB 479, LCB 1320, PR 228, PR 302, RRIC 101, RRIM 600, RRIM 703, PPN 2005, 2444, TM 5, TM 14.

Metabolisme tinggi:

RRIM 712, RRIM 623PB 340, PB280, PB 260, PB235, IRR 1-8, IRR10, IRR 39, IRR 103-107,IRR 109-112, IRR 117-120.

KESIMPULAN

1. Kulit pulihan sangat penting untuk menjaga umur ekonomis tanaman karet sehingga dapat diusahakan lebih lama. Penyadapan yang salah menyebabkan pembentukan kulit pulihan akan terganggu, batang benjol-benjol, dan cadangan kulit habis. Batang yang tidak rata juga akan menyulitkan penyadapan selanjutnya. Untuk menjaga keberlanjutan produksi, kulit pulihan hasil sadap harus dapat terbentuk dengan baik, untuk mempertahankan umur ekonomi tanaman juga bermanfaat untuk perencanaan produksi pada periode mendatang, perencanaan keuangan terutama premi sadap, dan persiapan untuk menempuh kebijaksanaan baru demi produktivitas. Produktivitas berkesinambungan dapat dicapai apabila kulit pulihan yang produktif dapat diperoleh dan hubungan pembuluh lateks terhadap bidang sadap tidak teputus.
2. Kulit pulihan pada tanaman karet terbentuk akibat pertumbuhan sekunder, semakin besarnya diameter batang pada tanaman karet karena aktivitas pembelahan kambium (differensiasi kambium). Kambium membelah ke arah dalam membentuk pembuluh *xilem* yang berfungsi mengangkut air dan mineral dari tanah ke daun. Sedangkan pembelahan kambium ke arah luar akan menghasilkan pembuluh *floem* yang berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tanaman. Kelak xilem inilah yang menjadi kayu, dan floem menjadi kulit kayu. Jadi bisa dikatakan bahwa kayu berfungsi mengangkut air dan mineral, sedangkan kulit kayu berfungsi mengangkut hasil fotosintesis.
3. **Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan Kulit Pulihan :**
 - a. Musim kemarau Xilem/Floem (X/F) hanya terbentuk garis karena sulitnya mendapatkan air (air sedikit) sehingga pembelahannya terhambat sedang di musim hujan kebutuhan terpenuhi maka pembentukan X/F menjadi lebih cepat pembelahan selnya akibatnya menjadi lebih tebal , tentu hitungan batang dengan melihat garis garis itulah bisa diukur umurnya.
 - b. Pembentukan kayu oleh kambium pada musim hujan lebih aktif dan menghasilkan sel-sel yang lebih besar daripada musim kemarau. Akibatnya, timbul batas perbedaan pada kedua aktifitas pembentukan kayu, dinamakan lingkaran dalam. Di negara yang memiliki 4 musim, stiap tahunnya akan didapatkan 4 batas lingkaran tahun.

4. Kriteria Kulit Pulihan yang dapat disadap

- Ketebalan kulit pulihan umumnya rata-rata 5.17 mm – 6.91 mm, dan dapat tercapai pada tiga tahun setelah pohon disadap, atau 0.14 mm – 0.19 mm per bulan. Penentuan layak tidaknya kulit pulihan untuk disadap kembali ditentukan oleh tebal kulit pulihan, minimum sudah mencapai 7 mm.
- Pembuluh lateks yang terdapat di dalam berkas pembuluh lateks mempunyai ukuran tertentu sesuai karakteristik klon. Secara umum diameter pembuluh lateks berukuran antara 21,6 – 29,7 μ (micron).
- Tebal kulit, jumlah dan diameter pembuluh lateks beberapa klon

Klon	Tebal Kulit (mm)		Σ Pembuluh Lateks		Diameter Pembuluh Lateks(μ)	
	Murni (3,5 th)	Pulihan (7,5 th)	Murni (3,5 th)	Pulihan (7,5 th)	Murni (3,5 th)	Pulihan (7,5 th)
IRR 104	5,1	4,1	16	26	24,2	25
IRR 112	5,2	5,6	13	21	26,3	23,8
IRR 118	4,6	4,9	14	22	33,1	25,6
PR 261	4,5	4,9	11	23	23,3	23,1
PB 260	4,6	5,2	10	29	28,8	23,1
RRIC100	5,1	4,9	8	22	23,3	24,4

Sumber : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Karet 2010

5. Klon – klon anjuran mempunyai kulit pulihan yang tipis

- Klon-klon slow starter (metabolisme rendah) relatif lebih tahan terhadap tekanan sadap yang agak berat. Kulit pulihan klon-klon ini umumnya potensial, oleh sebab itu kulit pulihan dapat disadap kembali.
- Metabolisme rendah:** TM 2, TM 6, TM 8, TM 9, AVROS 2037, BPM 107, BPM 109, PB 217, RRIC102, PR 303., LCB 479, LCB 1320, PR 228, PR 302, RRIC 101, RRIM 600, RRIM 703, PPN 2005, 2444, TM 5, TM 14.
- Klon quick starter (metabolisme tinggi) ini memiliki beberapa sifat khusus yaitu: produksi awal tinggi, tidak/ kurang responsive terhadap pemberian stimulan, rentan terhadap serangan KAS, kulit pulihan kurang/ tidak potensial (tipis atau benjol-benjol), dan dari morfologi tanaman umumnya lilit batang kecil sampai sedang.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, C., 2001. Pusat penelitian karet, Mig Crop: Medan. BPPP, 1997. 5 Tahun Penelitian dan Pengembangan Pertanian 1992-1996. Departemen Pertanian.

(*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). Braz. J. Plant Physiol. 18(2).http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1677-04202006000200002script=sci_arttext [10 Februari 2008].

www.biologimediacentre.com/jaringan-pada-tumbuhan-1-jaringan-meristem (diakses 08 Maret 2012)

www.org/struktur-anatomi-batang-dikotil#.URz0F1ZpzKQ (diakses 07 August, 2012).

www.ailoveail.blogspot.com/2012/04/kering-alur-sadap-kas.html (diakses 04 April 2012)

- Basuki dan Tobing, H.P.L.1982. Usaha memperkecil kerugian produksi akibat hujan dalam penyadapan karet. Proceed.Lokakarya Karet 1982 PN/PT Perkebunan Wilayah I dan P4TM.p.78 – 82.
- Balit Sembawa. 2005. Penyadapan Tanaman Karet (Sistem Wanatani Berbasis Karet). Leaflet pegangan untuk di lapangan. Balai Penelitian Sembawa.
- Bastari, D. H. 2008. The Production of Indonesian Natural Rubber and Its Outlook. Slide presentation of Gapkindo in The Fifth Shanghai Derivatives Market Forum. 24 p.
- Casey J. P. 1980. *Pulp, Paper Chemistry and Chemical Technology*. Third Edition. Vol. 1. Willey Interscience Publisher Inc. New York.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 2007. Statistik Perkebunan Indonesia 2006-2008, Karet. Departemen Pertanian. Jakarta. 44 hal.
- Dijkman M. J. 1951. Hevea. Thirty Years of Research in the Far East. University of Miami Pr. Florida.329 p.Dische, Z.M. 1962. Carbohydrate Chon. Acad. Press 1:488.
- Ditjenbun [Direktorat Jenderal Perkebunan]. 2007.Indonesia miliki perkebunan karet terluas di dunia.(<http://www.kemenegpdt.go.id/berita.asp?id=319>)(16-06-2007).
- Gaspersz, V. 1992. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Jilid ke-2. Tarsito. Bandung. 472 hal.
- Gomez, J., R. Narayanan, K. T. Chen. 1972. Some structural factors affecting the productivity of Goncalves, P. S., A. B. B. Cardinal, R. B. da Costa, N.Bortoletto, L. R. L. Gouvea. 2005. Genetic variability and selection for laticiferous system characters in *Hevea brasiliensis*. Genetic and Molecular Biology. 28 (3) : 414-422.
- Hevea brasiliensis*: Quantitative determination of laticiferous tissue. Rubb Res Inst Malaya.23(3):193-203.
- Heru, D. S. dan A. Andoko. 2008. Petunjuk Lengkap Budidaya Karet. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.166 hal.
- Indraty, I. S. 2002. Perubahan produktivitas dan jaringan panel sadap tanaman karet akibat penggunaan stimulan jangka panjang. Jurnal Penelitian Karet.20 (1-3): 30-42.
- Jacob, J. L., J.C. Prevot, R. Lacorotte, A. Clement, Siswanto and J. d’Auzac. 1992. Stress physiology: ethylene effect on laticiferous system of *Hevea brasiliensis* IRRDB Annual Meeting, Jakarta 26 Oct-1 Nov, 1992.

- Junaidi, U. dan Kuswanhadi. 1992. Penyardapan tanaman karet. P.109-118. *In* A. G. Gojali, M. Supriadi, S. Hendratno, K. Amypalupy dan A. M. santosa (eds). Sapta Bina Usahatani Karet Rakyat. Putlitbun Sembawa.
- Lukman. 19983. Anatomi Tanaman karet. *Bul. BPPM* 2(3): 108 – 117.
- Martawijaya A. 1972. *Keawetan dan Pengawetan Kayu Karet. Laporan No 1*. Bogor: LPPH.
- Mesquita, A. C., L. E. M. Oliveira, P. Mazzafera, N.Delu-Filho. 2006. Anatomical characteristics and enzymes of the sucrose metabolism and their relationship with latex yield in the rubber tree.
- Milford, G.F. J., E. C. Paardekooper, C. V. Ho. 1969.Lateks vessel plugging; its importance to yield and clonal behavior. *Rubb Res of Malaya* 21:274-282.
- Setyamidjaja, D. 1993. Karet (Budidaya dan Pengolahannya).Jakarta : CV. Yasaguna. 150 hal.
- Siregar, T. H. S. 1995. Teknik Penyardapan Karet. Yogyakarta: Kanisius. 50 hal.
- Sumarmadji. 1999. Respon kakater fisiologi dan proyeksi lateks beberapa klon tanaman karet terhadap stimulant etilen. Disertasi Doktor. Program Pascasarjana, IPB. 123p.
- Sumarmadji. 2000. Sistem eksploitasi tanaman karet yang spesifik-diskriminatif. *Warta Pusat Penelitian Karet*. 19 (1-3).
- Sumarmadji, Karyudi dan T.H.S. Siregar. 2006. Rekomendasi sistem eksploitasi pada klon *quick & slow starter* serta penggunaan irisan ganda untuk meningkatkan produktivitas tanaman karet. *Prosiding Lokakarya Nasional Budidaya Tanaman Karet 2006*. Medan, 4-6 September 2006.
- Sahri M. H., F. H Ismail, dan N. A. Saleh. 1993. *Anatomy of Acasia mangium Grown in Malaysia*. IAWA. Bulletin n.s Vol. 10 (4), 1989: 364-373.
- Serres, E., A. Clement-Vidal, J. C. Prevot, R. Larotte, J.L. Jacob. 1990. Topping of rubber trees for study of the meanisms involved in latex production. *In:Physiology & Exploitation of Hevea brasiliensis.Proceeding of IRRDB Symposium*. Kunming China, 6-7 October 1990. p. 59-69.
- Siregar, Tumpal H.S., Lukman., Junaidi, U., Kuswanhadi., Sutardi. 1997. Sistem penyardapan yang efisien di perkebunan karet. *Kump.Makalah Apresiasi Teknologi Peningkatan Produktivitas Lahan Perkebunan Karet*. Puslit Karet. S.Putih.p.35 – 58.
- Siregar, Tumpal H.S.1995. Teknik Penyardapan Karet. Kanisius. Yogyakarta.50p. P4TM. -. Pedoman Eksploitasi Karet. 14p.

- Siswanto dan Mudji A. 2002. *Karet (Hevea brasiliensis Mull. Arg)*. Balai Penelitian Tanaman Karet.
- Soerodikoesoemo, Wibisono, dkk, 1993, *Anatomi dan Fisiologi Tumbuhan*, Penerbit Universitas Terbuka, Depdikbud Jakarta.
- Subroto, H. 1995. Correlations studies of latex flow characters and latex mineral contents. Proc. Symp.IRRDB. Kuala Lumpur. 198 p.
- Suharto, H. 2007. Produksi karet RI tumbuh 5%. <http://jkt3.detikfinance.com/index.php/detik.read/tahun/2007/bulan/09/tgl/21/time/142327/idnews/832891/idkanal/4> (13/2/2008).
- Sumarmadji. 1999. Respon karakter fisiologi dan produksi lateks beberapa klon tanaman karet.
- Sumarmadji. 2000. Sistem eksploitasi tanaman karet yang spesifik-diskriminatif. *Warta Pusat Penelitian Karet*. 19 (1-3).
- Sunariyo. 1996. Evaluasi fenotipe dan produksi awal tanaman karet populasi F1 hasil persilangan tahun 1992. (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara. Medan.
- Syakir M., Damanik S., Tasma M., Siswanto.2010. *Budidaya dan Pasca Panen Karet*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan p. 74-90.
- Panshin A. J. And de Zeeuw. 1980. *Textbook of Wood Technology. Third Edition*. Mc Graw Hill Book Company. New York. phosphorus. *Biol. Chem.* 202: 675-685.
- Van Steenis, C. G. G. J. 2005. *Flora: Untuk Sekolah Di Indonesia*. Jakarta: Pradnya paramita
- Wu, J., B. Hao. 1990. Laticifer plugging of *Hevea brasiliensis* after severing : Laticifers in young stems. *In: Physiology & Exploitation of Hevea brasiliensis*. Proceeding of IRRDB Symposium. Kunming China, 6-7 October 1990. p. 42-49.
- Webster, C.C. and W.J. Baulkwill. 1989. *Rubber*. Longman Sci. & Tech., John Wiley & Sons, Inc., New York. 614p.
- Yang, S., Y. Mo.1990. Some physiological properties of latex from anther somatic plants derived from two hevea clones. *In: Physiology & Exploitation of Hevea brasiliensis*. Proceeding of IRRDBSymposium. Kunming China, 6-7 October 1990.The International Rubber Research & DevelopmentBoard. p. 14-19.
- Yeang, H. Y. 2005. The kinetics of latex flow from the rubber tree in relation to latex vessel plugging and turgor pressure. Abstrak The Government and Malaysian

Rubber
305_4.html.

Board.[http://www.lgm.gov.my/journals/Abstracts/2005/aj](http://www.lgm.gov.my/journals/Abstracts/2005/aj305_4.html)

Taussky, H. H., E. Shorr. 1953. A micro colorimetric methods for the determination of inorganic terhadap stimulasi etilen. (Disertasi). Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Tim penulis PS. 1994. Budidaya Karet dan Pengolahannya. Penebar Swadaya. Jakarta. 330 hal.