

PENGUNAAN NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) SEBAGAI ZAT ANTIKOAGULAN LATEKS (*Hevea brasiliensis*)

[APPLICATION OF NATRIUM HIDROXIDE (NaOH) AS ANTIKOAGULANT OF
LATEX (*Hevea brasiliensis*)]

RIGUAN EPENDI*, AKHYAR ALI, DAN FAJAR RESTUHADI

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

ABSTRACT

The aim of this research was to get the optimum concentrations of NaOH as an alternative anticoagulant of latex. This research was conducted at Laboratory of PT. Andalas Agrolestari, Kuantan Singingi on July to December 2014. This research used a completely randomized design (CRD) with two steps. The first step was to know the ability of NaOH to latex stabilities and step II was to saw the ability of format acid for latex clumed after anticoagulant came in. Data obtained were treated by the analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) the level of 5%. The results showed that optimum concentration NaOH was addition NaOH 5%. The addition of NaOH 5% had significant effect on the anticoagulant retention time, coagulant retention time, pH, ash content, volatile substance content, P_o value and PRI value, but had not significant effect on the dry rubber content and dirt content.

Key words: Anticoagulant, coagulant, latex.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan konsentrasi optimum NaOH sebagai zat antikoagulan lateks alternatif. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. Andalas Agrolestari, Kuantan Singingi pada bulan Juli hingga Desember 2014. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua tahap. Tahap I (waktu retensi antikoagulan) bertujuan untuk melihat kemampuan NaOH untuk menstabilkan lateks dan tahap II (waktu retensi koagulan) yang bertujuan untuk melihat pengaruh penambahan zat antikoagulan terhadap penggumpalan lateks. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), jika signifikan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple New Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi optimum yang diperoleh yaitu penambahan NaOH 5%. Penambahan NaOH berpengaruh nyata terhadap waktu retensi antikoagulan, waktu retensi koagulan, pH, kadar abu, kadar zat menguap, nilai P_o dan PRI, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap kadar karet kering dan kadar kotoran.

Kata kunci: Antikoagulan, koagulan, lateks.

PENDAHULUAN

Tanaman karet merupakan salah satu komoditi andalan Indonesia, dimana pada tahun 2013 Indonesia memiliki lahan karet terluas di dunia, yaitu 3,4 juta ha. Luas lahan tersebut, 85 % diantaranya (2,9 juta ha) merupakan perkebunan milik swadaya masyarakat (Janudianto dkk., 2013). Indonesia menjadi

penghasil karet alam terbesar kedua setelah Thailand dan posisi ketiga ditempati oleh Malaysia. Kondisi lahan yang luas tersebut tidak diimbangi dengan baiknya mutu dan produktivitas karet dalam negeri.

Negara-negara utama penghasil karet dunia seperti Thailand dan Malaysia melakukan pengolahan karet berupa lateks kebun (susu karet) yang diangkut ke rumah pengolahan atau pabrik. Pengolahan lateks juga dilakukan di

* Korespondensi penulis:
Email: e_riguan@yahoo.com

beberapa daerah sentra penghasil karet di Indonesia seperti Aceh, Sumatera Utara, Riau, Palembang dan Jawa Barat. Pengolahan dalam bentuk lateks memiliki banyak kelebihan diantaranya mutu karet yang seragam, kebersihan dapat dikontrol dan harga jual yang lebih baik jika dibandingkan pengolahan dalam bentuk ojol.

Salah satu provinsi penghasil karet di Indonesia adalah Provinsi Riau. Pada tahun 2012 Provinsi Riau memiliki luas perkebunan karet 500.851 ha dengan produksi 350.476 ton/tahun. Kabupaten Kuantan Singingi merupakan kabupaten yang memiliki lahan karet terluas (146.215 ha), disusul oleh Kabupaten Kampar (101.597 ha) (BPS Provinsi Riau, 2012).

Berdasarkan data BPPD Provinsi Riau (2011) pabrik pengolahan karet di Provinsi Riau sebanyak 15 unit. Pabrik karet di Provinsi Riau didominasi oleh pabrik karet jenis *crumb rubber* berbahan baku karet rakyat bermutu rendah (ojol), yang akan menghasilkan mutu SIR 10 dan SIR 20. Selain *crumb rubber*, produk olahan lateks di Provinsi Riau ada juga berupa RSS (3 pabrik), lateks pekat (1 pabrik) dan *crumb rubber* SIR 3LWF (5 pabrik).

Pengolahan dalam bentuk lateks selama ini sering mengalami kendala akibat penurunan mutu yang disebabkan oleh kestabilan lateks yang rusak. Lateks yang keluar dari pohon berupa cairan, namun setelah \pm 8 jam lateks mulai mengental dan selanjutnya membentuk gumpalan karet. Kondisi tersebut terjadi karena kemantapan kolodial yang terkandung dalam lateks berkurang. Bagian-bagian kolodial kemudian mulai menggumpal dan membentuk komponen yang berukuran lebih besar, kemudian proses ini disebut sebagai prakoagulasi. Prakoagulasi sering terjadi akibat jarak yang jauh antara kebun ke pabrik sehingga mengakibatkan lamanya pengangkutan, akibat terpapar sinar matahari atau akibat guncangan.

Tindakan pencegahan prakoagulasi selama ini dapat diatasi dengan penggunaan zat antikoagulan seperti larutan soda (Na_2CO_3), ammonia (NH_3), natrium sulfit (Na_2SO_3) (Setyamidjaja, 1993). Pemilihan zat antikoagulan harus mempertimbangkan beberapa hal seperti

kondisi lokasi kebun, harga, kadar bahaya zat tersebut dan yang terpenting adalah kemampuan zat tersebut dalam mencegah prakoagulasi (Matondang, 2010).

Ammonia (NH_3) merupakan zat antikoagulan yang paling umum digunakan dari pada zat antikoagulan lain, baik ditingkat pabrik maupun ditingkat petani (rumah pengolahan). Penggunaan ammonia masih belum efektif dan efisien karena zat ammonia sangat mudah menguap, aroma yang tajam, harga yang relatif mahal, bersifat basa lemah dan susah didapat. Penggunaan ammonia perlu dilakukan pengkajian ulang serta menemukan sumber-sumber zat antikoagulan alternatif yang memiliki sifat lebih baik, baik dari segi harga, mutu lateks maupun sifat lainnya. Harga ammonia di pasaran adalah Rp. 15.000/kg (Anonim^a, 2014).

Salah satu syarat zat antikoagulan adalah harus memiliki pH yang tinggi atau bersifat basa. Ion OH^- dari zat antikoagulan akan menetralkan ion H^+ pada lateks, sehingga kestabilannya dapat tetap terjaga dan tidak terjadi penggumpalan (Anonim^b, 2014). Natrium Hidroksida merupakan basa kuat yang mampu menaikkan pH, tidak beraroma dan harga yang relatif murah. Harga NaOH di pasaran adalah Rp. 12.000/kg (Anonim^a, 2014). Tujuan penelitian ini adalah menguji apakah NaOH dapat dijadikan sebagai zat antikoagulan, menentukan konsentrasi optimum NaOH untuk mencegah prakoagulasi dan mengetahui mutu koagulum karet yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah lateks, air bersih, minyak tanah, silika gel, NaOH, akuades, asam format, *rubber peptiser* dan ammonia (konsentrasi 35%). Penelitian ini menggunakan peralatan seperti pisau deres, mangkuk, ember, cup, nampan plastik, nampan *stainless steel*, pisau, sendok, karet gelang, plastik bening ukuran 1 kg, neraca analitik, saringan besi, gilingan laboratorium, gilingan kasar, oven, tanur, desikator, alat pemanggang, beaker glass, erlenmeyer, spatula, labu ukur, jepitan besi, kertas label, gunting, penggaris, cawan silika, cawan

aluminium, gelas piala, botol semprot, kertas *Whatman*, *stopwacth*, kamera, pH meter, kertas *sigaret*, *markham*, alat *blending*, *wallance punch* dan *rapid plastimeter*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini terdiri atas 2 tahap yaitu tahap I (tanpa penambahan asam format) dan tahap II (penambahan asam format).

Penelitian tahap I merupakan pencampuran lateks ditambah zat antikoagulan, lalu diamati waktu yang dibutuhkan hingga lateks membeku. Penelitian tahap I bertujuan untuk mengetahui kemampuan zat antikoagulan untuk menstabilkan lateks (tetap cair). Tahap ini terdiri dari 6 perlakuan konsentrasi NaOH dengan 3 kali ulangan sehingga didapat 18 unit percobaan. Lateks yang sampai di pabrik harus segera diolah, maka diperlukan penambahan zat koagulan (misalnya asam format) untuk membekukan lateks tersebut. Penggunaan zat antikoagulan

yang berlebihan akan menyebabkan penggunaan zat koagulan semakin banyak. Maka untuk menentukan konsentrasi zat antikoagulan yang optimum diperlukan penelitian tahap II.

Penelitian tahap II merupakan pencampuran lateks ditambah zat antikoagulan, setelah 2 jam segera ditambahkan asam format dan diamati waktu yang dibutuhkan hingga lateks membeku. Penelitian tahap II bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi zat antikoagulan yang berbeda pada proses penggumpalan lateks yang disengaja (ditambahkan zat koagulan).

Tahap ini terdiri dari 6 perlakuan konsentrasi zat antikoagulan dengan 3 kali ulangan sehingga didapat 18 unit percobaan. Semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk membekukan lateks maka akan semakin ekonomis zat antikoagulan tersebut. Total unit percobaan pada penelitian ini adalah 36 unit percobaan. Formulasi penelitian ini seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi perlakuan

Perlakuan	Lateks 300 ml (Tahap I)	Lateks 300 ml (Tahap II) + 6 ml Asam Format
Aquades (15 ml)	LKA	LA
Ammonia 2,5% (15 ml)	LKB	LB
NaOH 1,25% (15 ml)	LK1	LK1
NaOH 2,5% (15 ml)	LK2	LK2
NaOH 5% (15 ml)	LK3	LK3
NaOH 10% (15 ml)	LK4	LK4

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap lateks yaitu nilai pH, waktu retensi antikoagulan, waktu retensi koagulan, kadar kering karet. Sedangkan pengamatan yang terhadap mutu karet yaitu kadar kotoran, kadar abu, kadar zat menguap, Nilai PRI dan P_o .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pH

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pH zat antikoagulan, pH lateks+zat

antikoagulan dan pH lateks+zat antikoagulan+asam format berbeda nyata terhadap pengamatan pH. Rata-rata data pengamatan terhadap pH zat antikoagulan, pH lateks+zat antikoagulan dan pH lateks+zat antikoagulan+asam format setelah diuji lanjut dengan uji DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data pengamatan pH

Perlakuan	pH		
	ZA	Lateks+ZA	Lateks+ZA+AF
LKA(Akuades)	5,6 ^a	6,3 ^a	4,8 ^a
LKB(Ammonia 2,5%)	11,7^b	9,2^b	7,1^b
LK1(NaOH 1,25%)	13,1 ^c	9,5 ^c	7,3 ^c
LK2(NaOH 2,5%)	13,3 ^d	9,8 ^d	7,6 ^d
LK3(NaOH 5%)	13,5 ^e	10,3 ^e	8,2 ^e
LK4(NaOH 10%)	13,6 ^f	10,5 ^f	8,8 ^f

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%. ZA=Zat antikoagulan, AF=Asam format.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pH dari semua perlakuan berbeda nyata terhadap pengamatan pH. Seperti terlihat pada kolom pengamatan pH zat antikoagulan (ZA), hasil pengamatan menunjukkan bahwa pH LKA berbeda nyata dengan LKB, LK1, LK2, LK3 dan LK4. Tabel tersebut memperlihatkan bahwa pH lateks dengan penambahan akuades jauh lebih rendah bila dibandingkan dengan penambahan zat antikoagulan yang lainnya, hal ini karena pH awal akuades yang memang rendah.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pH LKB (umum digunakan) bila dibandingkan dengan pH zat antikoagulan yang berasal dari NaOH memperlihatkan bahwa pH LKB lebih rendah dibandingkan dengan zat antikoagulan yang berasal dari NaOH (LK1, LK2, LK3 dan LK4). Hal ini juga terlihat pada kolom pengamatan pH Latek+ZA dan kolom pengamatan pH Lateks+ZA+AF. Gejala ini dikarenakan NaOH yang merupakan basa kuat sedangkan ammonia merupakan basa lemah.

Pengamatan secara umum menggambarkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang ditambahkan maka akan semakin tinggi pH. Gejala ini disebabkan karena natrium hidroksida merupakan basa kuat yang akan terurai sempurna dalam air menjadi ion Na⁺ dan ion OH⁻. Ion OH⁻ yang semakin banyak, akan meningkatkan pH lateks.

Konsentrasi NaOH yang tinggi memiliki hubungan linear terhadap pH lateks sesaat setelah NaOH dimasukkan ke dalam lateks dan

berhubungan terbalik terhadap waktu yang dibutuhkan asam format untuk menggumpalkan lateks setelah ditambahkan zat antikoagulan. Konsentrasi yang NaOH yang semakin tinggi menggambarkan bahwa pH tersebut akan semakin tinggi dan cenderung mengakibatkan kestabilan lateks semakin tinggi, begitu juga sebaliknya.

Waktu Retensi Antikoagulan

Waktu retensi antikoagulan adalah waktu yang dibutuhkan zat antikoagulan untuk menstabilkan lateks. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan zat antikoagulan berbeda nyata terhadap pengamatan waktu retensi antikoagulan. Rata-rata waktu retensi antikoagulan setelah diuji lanjut dengan uji DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa waktu retensi antikoagulan LKB (umum digunakan) berbeda nyata dengan LKA, LK1, LK2 LK3 dan LK4. Waktu retensi antikoagulan LKB adalah 14,333 jam, waktu retensi antikoagulan LKA lebih rendah yaitu 8,333 jam sedangkan waktu retensi antikoagulan zat antikoagulan NaOH menunjukkan peningkatan yaitu LK1 8,667 jam; LK2 11,667 jam; LK3 32,333 jam dan LK4 78,667 jam.

Tabel 3. Rata-rata waktu retensi antikoagulan (jam)

Perlakuan	Waktu retensi antikoagulan (Lateks+ZA)
LKA (Akuades)	8,333 ^a
LKB (Ammonia 2,5%)	14,333^d
LK1 (NaOH 1,25%)	8,667 ^a
LK2 (NaOH 2,5%)	11,667 ^b
LK3 (NaOH 5%)	32,333 ^c
LK4 (NaOH 10%)	78,667 ^e

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%, ZA=Zat Antikoagulan.

Tabel 3 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi zat antikoagulan berbeda nyata terhadap pengamatan waktu retensi antikoagulan kecuali antara LKA dan LK1. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang ditambahkan maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan lateks untuk membeku. Waktu retensi antikoagulan dari perlakuan, selanjutnya dibandingkan LKB ammonia 2,5% yang umum digunakan di pabrik. Waktu retensi LKB adalah 14,333 jam. Penambahan NaOH dengan konsentrasi 1,25% ternyata berbeda tidak nyata dengan waktu retensi antikoagulan LKA (akuades). Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi NaOH 1,25% masih rendah sehingga belum bisa berfungsi sebagai antikoagulan.

Peningkatan konsentrasi NaOH menjadi 2,5% (LK2) memperlihatkan terjadinya peningkatan waktu retensi antikoagulan menjadi 11,667 jam. Waktu retensi antikoagulan LK2 lebih tinggi dari LKA yaitu dari 8,667 menjadi 11,667 jam. Waktu retensi antikoagulan ini masih belum bisa memenuhi waktu retensi antikoagulan LKB (ammonia 2,5%) yang umum digunakan. Hal ini menjelaskan bahwa LK2 belum memenuhi standar yang diharapkan.

Peningkatan konsentrasi NaOH menjadi 5% (LK3) dan 10% (LK4) menunjukkan peningkatan waktu retensi antikoagulan yang semakin besar, yaitu menjadi 32,333 jam dan 78,667 jam. Perlakuan yang memenuhi waktu retensi ammonia adalah LK3 dan LK4 yaitu berada di atas 14,333 jam (LKB).

Peningkatan waktu retensi antikoagulan disebabkan karena konsentrasi NaOH yang semakin tinggi mengakibatkan pH lateks yang semakin tinggi. Nilai pH yang tinggi menjadikan

lateks semakin stabil dikarenakan pH tersebut berada jauh di atas titik pH isoelektrik. Nilai pH lateks yang lebih tinggi dari pH isoelektrik lateks akan menjadikan protein selubung lateks akan saling bermuatan negatif yang menyebabkan gaya tolak-menolak antar partikel akan semakin tinggi.

Natrium hidroksida akan terionisasi menjadi ion Na^+ dan ion OH^- , dimana ion OH^- akan diserap selaput protein pelindung partikel karet, maka semakin tinggi OH^- akan menjadi partikel lateks semakin stabil. Menurut Yuliana (2005) kestabilan lateks dipengaruhi 3 faktor, salah satu diantaranya adalah hidratisasi. Hidratisasi adalah penguraian air menjadi OH^- dan H^+ di dalam lateks. Ion OH^- diserap oleh partikel karet sehingga timbul tambahan lapisan muatan negatif yang melindungi partikel karet yang menyebabkan lateks semakin stabil.

Lateks akan menggumpal (koagulasi) ketika pH isoelektrik tercapai, dimana jumlah energi kinetis dari selubung protein partikel menjadi netral. Energi kinetis yang netral ini akan menjadikan hubungan antar partikel karet saling bertabrakan akibat dari Gerak Brown yang sedang berlangsung. Menurut Safitri (2009) syarat zat antikoagulan adalah harus memiliki pH yang tinggi atau bersifat basa. Ion OH^- dalam zat antikoagulan akan menetralkan ion H^+ pada lateks, sehingga kestabilannya tetap terjaga dan tidak terjadi penggumpalan.

Menurut Triwijoso (1988) dalam Ali (1993) selaput pelindung pada karet bersifat *amfoter* yaitu sangat dipengaruhi pH lingkungan yang mempengaruhi kestabilan lateks. Nilai pH yang bermuatan positif seimbang dengan muatan negatif disebut titik isoelektrik. Titik isoelektrik

partikel karet di dalam lateks segar pH ± 4,6. Jika pH lateks lebih rendah dari titik isoelektrik, maka protein selubung pada partikel karet akan memiliki gugus $-NH_3$ yang bermuatan positif. Lingkungan yang memiliki pH di atas titik isoelektrik, protein tersebut akan memiliki gugus $-COOH$ yang bermuatan negatif, seperti pada lateks segar yang mempunyai pH ± 6,8.

Waktu Retensi Koagulan

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi zat antikoagulan yang berbeda menghasilkan waktu retensi koagulan yang berbeda nyata. Rata-rata waktu retensi koagulan setelah diuji lanjut dengan uji DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan konsentrasi zat antikoagulan yang berbeda menghasilkan waktu retensi koagulan yang berbeda nyata. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang ditambahkan maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan asam format untuk membekukan lateks. Waktu retensi koagulan yang dibutuhkan masing-masing saling berbeda nyata, seperti terlihat pada hasil pengamatan waktu retensi koagulan LKA (0,257 jam) berbeda nyata dengan LKB (2,113 jam); LK1 (0,527 jam); LK2 (1,387 jam); LK3 (2,553 jam) dan LK4 (6,360 jam). Asam format yang diberikan akan membantu mempercepat penurunan pH lateks hingga mencapai pH isoelektrik. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa waktu retensi koagulan LK1 (NaOH 1,25%) berbeda nyata dengan LKA (akuades).

Tabel 4. Rata-rata waktu retensi koagulan (jam)

Perlakuan	Waktu Retensi Koagulan (Asam Format)
LKA (Akuades)	0,257 ^a
LKB (Ammonia 2,5%)	2,113^d
LK1 (NaOH 1,25%)	0,527 ^b
LK2 (NaOH 2,5%)	1,387 ^c
LK3 (NaOH 5%)	2,553 ^e
LK4 (NaOH 10%)	6,360 ^f

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Perlakuan LKB (ammonia 2,5%) merupakan konsentrasi yang umum digunakan di pabrik. Waktu retensi koagulan LKB adalah 2,113 jam, sehingga bila dicari konsentrasi zat antikoagulan yang optimum maka yang memenuhi waktu retensi koagulan ammonia 2,5% adalah NaOH 5% (2,553 jam) karena waktu retensi antikoagulan tersebut memiliki jarak yang paling dekat dengan ammonia 2,5% (2,113 jam).

Penambahan asam format akan menaikkan jumlah ion H^+ dalam lateks sehingga lateks akan mencapai titik isoelektrik dan menjadi lebih cepat beku. Kemampuan asam format yang semakin lemah untuk membekukan lateks terjadi seiring dengan peningkatan konsentrasi NaOH ditambahkan. Gejala ini disebabkan

karena jumlah ion H^+ dari asam format akan melawan jumlah ion OH^- yang semakin meningkat dari NaOH. Ion OH^- yang lebih banyak akan memperlambat pencapaian titik isoelektrik sehingga mengakibatkan lateks cenderung tetap stabil meskipun secara perlahan akan tetap mencapai titik isoelektrik akibat aktivitas mikroorganisme.

Pembekuan atau koagulasi bertujuan untuk menyatukan (merapatkan) butir-butir karet yang terdapat dalam cairan lateks. Pembuatan koagulum, terlebih dahulu perlu dibubuhi bahan pembeku (koagulan) seperti asam semut, asam format atau asam cuka. Menurut Setyamidjaja (1993) agar dapat terjadi penggumpalan atau koagulasi, pH lateks harus diturunkan sampai pH 4,7.

Semakin tinggi konsentrasi NaOH maka semakin banyak dibutuhkan asam format untuk membekukan lateks. Menurut Wilbraham (1992) penurunan pH lateks tersebut terjadi karena terbentuknya asam-asam hasil penguraian bakteri serta adanya ion logam yang mempercepat proses oksidasi oleh udara sehingga karet menjadi lunak dan mudah putus.

Waktu retensi koagulan yang semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi NaOH menggambarkan semakin banyaknya asam format yang ditambahkan untuk membekukan lateks. Penggunaan asam format yang semakin banyak diperkirakan akan menyebabkan biaya produksi karet yang semakin besar. Menurut Ali dkk. (2009) asam format yang mengandung keasaman tinggi berfungsi untuk membekukan lateks dan harganya cukup mahal.

Kadar Karet Kering

Berdasarkan SNI Bahan olahan karet (2002) kadar karet kering (KKK) adalah jumlah karet yang terkandung dalam bahan olah karet dan dinyatakan dalam persen. Kadar karet kering sangat penting untuk diketahui karena selain dapat digunakan sebagai pedoman penentuan harga juga merupakan standar dalam pemberian bahan kimia untuk pengolahan RSS, krep, dan lateks pekat. Kadar karet kering dipengaruhi oleh jenis klon, frekuensi sadap, pemakaian stimulan, dan pengaruh lingkungan (iklim, tanah, dll). Menurut Tribawati (2009) kadar karet kering (KKK) merupakan parameter terukur yang menunjukkan persentase jumlah karet dalam lateks.

Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar karet kering tahap I dan tahap II menunjukkan bahwa perlakuan penambahan zat antikoagulan

dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh tidak nyata terhadap pengamatan kadar karet kering.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda tidak nyata terhadap KKK. Seperti terlihat antara LKA, LKB, LK1, LK2, LK3 dan LK4, hal ini menunjukkan jenis koagulan tidak mempengaruhi KKK. Gejala ini diduga karena penambahan zat antikoagulan tidak akan mempengaruhi banyaknya partikel lateks, dimana zat antikoagulan tersebut tidak merupakan partikel lateks. Menurut Anonim (2011) komposisi karet bervariasi tergantung dari jenis klon, umur tanaman, musim, sistem deres dan kondisi tanah.

Kadar karet kering yang didapat pada penelitian ini cukup optimal, dimana KKK tahap I berkisar antara 30,0467-30,6767% dan KKK tahap II 29,1300-29,6700%. Perbedaan KKK tahap I dan KKK tahap II disebabkan karena adanya pengaruh penambahan asam format pada perlakuan tahap II sehingga menyebabkan KKK tahap II menjadi lebih rendah bila dibandingkan KKK tahap I dimana penambahan asam format sebanyak 6 ml pada masing-masing perlakuan tahap II. Menurut Triwijoso dkk. (1989) dalam Tribawati (2009) lateks kebun mempunyai nilai KKK sebesar 30-34%. Kondisi penyadapan yang sangat bagus, tidak ada hujan selama 24 jam sebelum penyadapan, cuaca cerah, biasanya memiliki KKK dapat mencapai 35%.

Kadar Kotoran

Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar kotoran tahap I dan tahap II menunjukkan bahwa penambahan zat antikoagulan yang berbeda menghasilkan kadar kotoran tidak berbeda nyata. Rata-rata kadar abu tahap I setelah diuji lanjut dengan uji DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata kadar kotoran

Perlakuan	K.Kotoran (%) Tahap I	K.Kotoran (%) Tahap II
LKA(Aquades)	0,060	0,060
LKB(Amonia 2,5%)	0,056	0,054
LK1(NaOH 1,25%)	0,055	0,054
LK2(NaOH 2,5%)	0,059	0,057
LK3(NaOH 5%)	0,062	0,060
LK4(NaOH 10%)	0,064	0,061
Rata-Rata	0.593	0.0576

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua perlakuan berbeda tidak nyata terhadap pengamatan kadar kotoran koagulum karet. Penggunaan akuades (LKA) tidak berbeda nyata dengan LKB, LK1, LK2, LK3 dan LK4 begitu juga antar perlakuan yang ada. Gejala ini menjelaskan bahwa penambahan zat antikoagulan yang ada tidak mempengaruhi kadar kotoran. Peningkatan konsentrasi NaOH yang semakin tinggi tidak mempengaruhi kotoran. Gejala ini disebabkan karena beberapa hal yaitu: (1) Pengujian kadar kotoran hanya mendeteksi kotoran yang bersifat fisik, sedangkan NaOH terlarut secara kimia sehingga akan bebas melewati saringan 325 *mesh*. Menurut Ali (1993) penentuan kadar kotoran hanya bahan-bahan

yang tidak terlarut saja yang terukur, sedangkan bahan yang tidak terlarut tidak dapat terukur; (2) lateks yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari kebun karet yang sama yang telah mengalami penyeragaman saat dicampurkan dalam ember. Menurut Anonim (2011) komposisi karet bervariasi tergantung dari jenis klon, umur tanaman, musim, sistem deres dan kondisi tanah.

Kadar Abu

Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar abu tahap I dan tahap II menunjukkan bahwa perlakuan penambahan zat antikoagulan dengan konsentrasi yang menghasilkan pengamatan kadar abu yang berbeda nyata. Rata-rata kadar abu tahap I setelah diuji lanjut dengan uji DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata kadar abu

Perlakuan	K. Abu (%) Tahap I	K. Abu (%) Tahap II
LKA(Akuades)	0,361 ^a	0,359 ^a
LKB(Ammonia 2,5%)	0,374^a	0,393^a
LK1(NaOH 1,25%)	0,376 ^a	0,400 ^a
LK2(NaOH 2,5%)	0,388 ^a	0,404 ^a
LK3(NaOH 5%)	0,686 ^b	0,733 ^b
LK4(NaOH 10%)	0,718 ^b	0,741 ^b
Rata-Rata	0,483	0,505

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi zat antikoagulan memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Hasil pengamatan menunjukkan kadar abu perlakuan LK3 dan LK4 berbeda nyata dengan LKA, LKB, LK1 dan LK2. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar abu koagulum karet. Gejala ini disebabkan karena NaOH bereaksi dengan asam-asam organik yang terkandung dalam lateks sehingga menghasilkan senyawa garam natrium yang memberikan pengaruh berat pada kadar abu karet. Senyawa basa kuat bila bereaksi dengan asam lemah akan menghasilkan senyawa garam. Berdasarkan SNI SIR (2000) abu dalam karet terjadi dari oksida, karbonat, fosfat, magnesium, kalsium, natrium dan beberapa unsur lain dalam jumlah yang berbeda-beda.

Zat antikoagulan yang umum digunakan LKB (ammonia 2,5%) berbeda tidak nyata dengan LKA, LK1, LK3, namun berbeda nyata dengan LK3 dan LK4. Gejala ini menjelaskan bahwa dengan penambahan konsentrasi NaOH di bawah 2,5% berbeda tidak nyata terhadap pengamatan kadar abu koagulum karet. Namun akan mulai berbeda nyata saat konsentrasi NaOH di atas 5%.

Kadar abu pada penelitian ini berkisar antara 0,361 - 0,718% untuk tahap I dan 0,359 - 0,741% untuk tahap II. Perbedaan kadar abu antara tahap I dan tahap II tidak terlalu besar. Peningkatan jumlah kadar abu sedikit meningkat untuk penggunaan antikoagulan NaOH, seperti terlihat pada NaOH 10% tahap I (0,718%) dengan NaOH 10% tahap II (0,741%). Peningkatan kadar abu tersebut diduga disebabkan karena efek penambahan asam

format sebagai zat koagulan lateks. Keberadaan asam format ini akan menyebabkan adanya peningkatan reaksi dengan basa kuat yang akan menghasilkan garam natrium lebih banyak, sehingga garam natrium tersebut menaikkan jumlah kadar abu lateks.

Kadar Zat Menguap

Hasil analisis sidik ragam pada tahap I dan tahap II menunjukkan bahwa penambahan zat antikoagulan dengan konsentrasi yang berbeda menghasilkan kadar zat menguap yang berbeda nyata. Rata-rata kadar zat menguap tahap I setelah diuji lanjut dengan uji DNMR pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi zat antikoagulan yang

berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar zat menguap. Hasil kadar kadar zat menguap perlakuan LK3 dan LK4 berbeda nyata dengan LKA, LKB, LK1 dan LK2. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar zat menguap lateks. Gejala ini diduga karena NaOH memiliki sifat *Syneresis effect* (mempercepat pengeluaran air) sehingga air yang terkandung dalam lateks keluar. Menurut Solichin dkk. (2007) pembeku deorub bersifat mempercepat pengeluaran air (*syneresis effect*) dari dalam slab, hal ini disebabkan adanya senyawa-senyawa yang mudah menguap dalam deorub yang menarik air dari dalam bekuan dengan lebih cepat ketika senyawa-senyawa tersebut menguap.

Tabel 6. Rata-rata kadar zat menguap

Perlakuan	ZM(%) Tahap I	ZM(%) Tahap II
LKA(Akuades)	0,474 ^a	0,190 ^a
LKB(Ammonia 2,5%)	0,425^a	0,178^a
LK1(NaOH 1,25%)	0,438 ^a	0,182 ^a
LK2(NaOH 2,5%)	0,523 ^a	0,192 ^a
LK3(NaOH 5%)	0,725 ^b	0,298 ^b
LK4(NaOH 10%)	0,743 ^b	0,345 ^b
Rata-Rata	0,554	0,230

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Kadar zat menguap pengamatan LKB (umum digunakan) tidak berbeda nyata dengan perlakuan LKA, LK1 LK2, namun berbeda nyata dengan LK3 dan LK4. Peningkatan konsentrasi NaOH di bawah 2,5% berbeda tidak nyata dengan LKB yang umum digunakan, namun akan berbeda nyata saat konsentrasi NaOH berada di 5% ke atas.

Menurut susilobroto (1978) dalam Ali dkk. (1993) zat menguap dalam karet mentah sebagian besar terdiri dari uap air dan sisanya adalah zat-zat lain seperti serum yang mudah menguap pada suhu 100°C. Kadar zat menguap tahap I yang diperoleh pada penelitian berkisar antara 0,425-0,7425%. Kadar zat menguap tahap II berkisar antara 0,177-0,345%. Penambahan asam format yang ideal sebagai zat koagulan ternyata menyebabkan proses pengeringan karet

lebih baik. Seperti kadar zat menguap tahap I akuades (0,425%) dan NaOH 10% (0,743%) terhadap kadar zat menguap tahap II akuades (0,190%) dan NaOH 10% (0,345%).

Kemampuan asam format untuk mempercepat proses pengeringan karet diduga karena asam format bersifat mempercepat pengeluaran air (*Syneresis effect*). Kemampuan tersebut sebagaimana terjadi pada zat koagulan deorub (asap cair). Menurut Solichin dkk. (2007) pembeku deorub bersifat mempercepat pengeluaran air (*Syneresis effect*) dari dalam slab atau tidak menahan air, hal ini disebabkan adanya senyawa-senyawa yang mudah menguap di dalam deorub yang menarik air dari dalam bekuan dengan lebih cepat ketika senyawa-senyawa tersebut menguap.

Nilai P₀

Hasil analisis sidik ragam pada tahap I menunjukkan bahwa penambahan zat antikoagulan dengan konsentrasi yang berbeda menghasilkan nilai P₀ yang berbeda nyata. Rata-rata nilai P₀ tahap I setelah diuji lanjut dengan uji DN MRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil analisis sidik ragam pada tahap II menunjukkan bahwa penambahan zat antikoagulan dengan konsentrasi yang berbeda menghasilkan nilai P₀ yang berbeda nyata. Rata-rata nilai P₀ tahap II setelah diuji lanjut dengan uji DN MRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata nilai P₀

Perlakuan	Nilai P ₀ Tahap I	Nilai P ₀ Tahap II
LKA(Akuades)	45,667 ^b	30,333 ^b
LKB(Ammonia 2,5%)	45,333^b	30,333^b
LK1(NaOH 1,25%)	45,000 ^b	29,667 ^b
LK2(NaOH 2,5%)	45,000 ^b	29,667 ^b
LK3(NaOH 5%)	42,667 ^a	27,667 ^a
LK4(NaOH 10%)	42,667 ^a	27,000 ^a
Rata-Rata	44,389	29,111

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DN MRT pada taraf 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan konsentrasi zat antikoagulan berbeda nyata terhadap pengamatan nilai P₀. Perlakuan LK3 dan LK4 berbeda nyata dengan LKA, LKB, LK1 dan LK2. Penggunaan LKB (umum digunakan) berbeda tidak nyata terhadap LKA, LK1, LK2 namun berbeda nyata dengan LK3 dan LK4. Hal tersebut menjelaskan bahwa penambahan akuades dan NaOH konsentrasi di bawah 2,5% belum mempengaruhi nilai P₀, namun akan terlihat pengaruhnya saat penambahan NaOH dengan konsentrasi di atas 5%.

Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang ditambahkan maka akan semakin rendah nilai P₀ lateks. Hal ini diduga karena jumlah logam yang semakin banyak dalam lateks yang menyebabkan peningkatan reaksi oksidasi. Menurut Ompusunggu (1987) dalam Harahap (2009) terjadinya oksidasi ini menyebabkan pemutusan rantai polimer mengakibatkan sifat P₀ dan PRI karet menjadi rendah. Oksidasi karet oleh udara (O₂) akan semakin lambat bila kadar antioksidan alam (protein dan lipida) tinggi serta kadar ion-ion logam dalam karet (Ca, Mg, Cu, Fe, Na, Rb dan Mn) rendah.

Nilai P₀ tahap I yang diperoleh pada penelitian berkisar antara 42, 667 - 45,667. Nilai P₀ tahap II berkisar antara 27,000 - 30,333. Perbedaan nilai P₀ yang besar antara nilai P₀ tahap I dan nilai P₀ tahap II, dimana nilai P₀ tahap I jauh lebih tinggi dari pada P₀ tahap II menunjukkan bahwa penambahan asam format ke dalam lateks dapat menurunkan nilai P₀ karet. Gejala ini diduga karena reaksi antara NaOH dan asam format akan menghasilkan garam yang dapat menurunkan nilai P₀. Garam yang tinggi mengakibatkan peningkatan reaksi oksidasi yang menyebabkan ikatan silang antar rantai molekul karet menjadi berkurang, sehingga karet menjadi semakin liat (lunak).

Menurut Kartowardoso (1980) dalam Syahputri (2011) suatu bahan yang plastisitasnya tinggi mudah sekali berubah bentuk atau mudah sekali mengalir sehingga nilai P₀ dapat juga diartikan sebagai kepekaan terhadap deformasi. Berdasarkan Sinar Tani (2006) asam format tidak dapat mencegah aroma busuk, karena tidak mengandung senyawa antibakteri yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri yang melakukan biodegradasi protein.

Kadar abu dari LK3 dan LK4 menunjukkan nilai yang tinggi, sehingga hal ini

juga sejalan dengan penurunan nilai P_o pada setiap perlakuan. Menurut Ali dkk. (2009) kadar abu dari karet memberi gambaran mengenai jumlah mineral dalam karet. Semakin tinggi kadar abu berarti semakin banyak kandungan ion logamnya. Semakin tinggi kadar abu menyebabkan semakin turunnya nilai P_o dan PRI, hal ini karena adanya ion logam yang bersifat praoksidan menyebabkan oksidasi lebih cepat.

Nilai PRI

Berdasarkan SNI SIR (2000) penentuan *Plasticity Retention Index* (PRI) adalah cara pengujian yang sederhana dan cepat untuk

mengukur ketahanan karet terhadap degradasi oleh oksidasi pada suhu tinggi. Pengujian ini meliputi pengujian *Plastisitas Wallace* dari sampel uji sebelum dan sesudah pengusangan dalam oven dengan suhu 140°C. Nilai PRI yang tinggi menunjukkan ketahanan yang tinggi terhadap degradasi oleh oksidasi.

Hasil analisis sidik ragam terhadap nilai PRI tahap I dan tahap II menunjukkan bahwa perlakuan penambahan zat antikoagulan dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pengamatan nilai PRI. Rata-rata nilai PRI tahap I setelah diuji lanjut dengan uji DNMR pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata nilai PRI

Perlakuan	Nilai PRI Tahap I	Nilai PRI Tahap II
LKA(Akuades)	72,667 ^b	76,000 ^b
LKB(Ammonia 2,5%)	72,667^b	77,000^b
LK1(NaOH 1,25%)	71,333 ^b	73,667 ^b
LK2(NaOH 2,5%)	70,000 ^{ab}	73,333 ^b
LK3(NaOH 5%)	66,667 ^a	67,333 ^a
LK4(NaOH 10%)	66,000 ^a	67,000 ^a
Rata-Rata	70,555	72,388

Ket: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%.

Tabel 8 menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi zat antikoagulan berbeda menghasilkan pengamatan nilai PRI berbeda nyata te. Hasil pengamatan perlakuan LK3 dan LK4 berbeda nyata dengan LKA, LKB, LK1 dan LK2. Perlakuan LKB (umum digunakan) berbeda tidak nyata dengan LKA, LK1, LK2 namun berbeda nyata dengan LK3 dan LK4. Gejala ini menjelaskan bahwa penggunaan NaOH di bawah 2,5% masih memiliki daya degradasi yang hampir sama terhadap LKB (ammonia 2,5%). Namun akan mulai terlihat perbedaan penurunan daya degradasi saat konsentrasi NaOH ditambahkan di atas 5%.

Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang ditambahkan maka akan semakin rendah nilai PRI koagulum. Gejala ini diduga karena jumlah logam yang semakin banyak dalam lateks, sehingga menyebabkan peningkatan reaksi oksidasi. Menurut Ompusunggu (1987) dalam

Harahap (2008) terjadinya oksidasi ini menyebabkan pemutusan rantai polimer mengakibatkan sifat P_o dan PRI koagulum karet menjadi rendah. Oksidasi karet oleh udara (O_2) akan semakin lambat bila kadar antioksidan alam (protein dan lipida) tinggi serta kadar ion-ion logam dalam karet (Ca, Mg, Cu, Fe, Na, Rb dan Mn) rendah.

Peningkatan konsentrasi NaOH menyebabkan nilai PRI semakin rendah, baik perlakuan tahap I maupun perlakuan tahap II. Gejala ini menunjukkan bahwa NaOH menyebabkan mutu karet menjadi makin rendah. Penurunan nilai PRI diduga karena NaOH terurai menjadi ion Na^+ , keberadaan ion Na^+ tersebut menyebabkan proses oksidasi karet menjadi lebih cepat. Pernyataan tersebut sesuai dengan pernyataan Ali dkk. (2009) bahwa adanya ion logam yang bersifat praoksidan dan menyebabkan percepatan oksidasi.

Nilai PRI tahap I yang diperoleh pada penelitian berkisar antara 66,000 - 72,667, sedangkan nilai PRI tahap II berkisar antara 67,000-77,000. Penambahan asam format pada saat penggumpalan menunjukkan peningkatan sedikit nilai PRI. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan asam format mampu membuat sifat plastisitas karet konstan.

Pemanasan yang terjadi pada karet akan menyebabkan terjadinya pemutusan rantai molekul karet. Rantai-rantai molekul karet akan menjadi radikal-radikal bebas, karena pengaruh udara panas maka radikal bebas tersebut akan berikatan dengan oksigen. Rantai-rantai molekul karet yang terikat dengan oksigen menyebabkan rantai molekul karet menjadi pendek sehingga berat molekul menjadi lebih kecil dan viskositasnya menurun Kartowardoyo (1980) dalam Safitri (2009).

Pengaplikasian NaOH

Pengaplikasian NaOH sebagai zat antikoagulan disarankan menyesuaikan dengan kondisi jarak antara kebun ke pabrik dan kondisi jalan. Semakin jauh jarak yang ditempuh maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke pabrik. Kondisi jalan yang buruk juga menyebabkan waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke pabrik semakin lama. Akibat jalan yang buruk menyebabkan terjadinya guncangan semakin besar pada lateks, sehingga kestabilan lateks rusak. Peningkatan konsentrasi NaOH yang semakin tinggi dapat mengatasi masalah tersebut, begitu juga sebaliknya. Jarak yang dekat dan kondisi jalan yang bagus disarankan menggunakan konsentrasi NaOH yang lebih kecil, karena hal ini mampu mengurangi penggunaan asam format yang berlebihan.

Penggunaan NaOH sebagai zat antikoagulan memiliki beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan ammonia, seperti (1) NaOH tidak mudah menguap, sehingga memudahkan dalam pengaplikasiannya, (2) NaOH mudah didapat dan relatif lebih murah, (3) tidak beraroma tajam atau menyengat (4) kemampuan yang baik untuk mencegah proses prakoagulasi. Kelebihan penggunaan NaOH secara analisis mutu yaitu tidak mempengaruhi KKK, tidak mempengaruhi kadar kotoran dan dapat menaikkan pH lateks.

Penggunaan NaOH sebagai zat antikoagulan juga memiliki beberapa kelemahan seperti NaOH merupakan basa kuat, sehingga membutuhkan kehati-hatian yang tinggi dan dampak penggunaan NaOH untuk lebih jauh belum diketahui. Secara analisis mutu, kelemahan penggunaan NaOH yang dihasilkan cukup bervariasi. Penggunaan NaOH menyebabkan peningkatan kadar abu karet, peningkatan kadar zat menguap, penurunan nilai P_0 dan penurunan nilai PRI. Kelemahan-kelemahan tersebut dapat dikurangi dengan melakukan *treatment* khusus, seperti untuk meningkatkan nilai PRI dapat dilakukan penjemuran di tempat yang teduh selama beberapa hari.

Penggunaan NaOH sebagai zat antikoagulan dapat menggantikan fungsi ammonia dengan mempertimbangkan bahwa waktu retensi antikoagulan (waktu stabil) dan waktu retensi koagulan (waktu koagulasi). Waktu retensi antikoagulan yang tinggi dan waktu retensi koagulan yang cukup rendah, sangat sesuai ketika pengangkutan jarak jauh. Kelemahan-kelemahan yang ada dapat diatasi dengan *treatment* khusus.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu natrium hidroksida dapat digunakan sebagai zat antikoagulan lateks. Penambahan NaOH berpengaruh nyata terhadap waktu retensi antikoagulan, waktu retensi koagulan, pengamatan pH, kadar abu, kadar zat menguap, nilai P_0 dan nilai PRI. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar karet kering dan kadar kotoran.

Perlakuan terbaik adalah penambahan NaOH 5% ke dalam 300 ml lateks. Daya antikoagulasi NaOH 5% adalah 32,333 jam dan dibutuhkan 2,553 jam untuk membekukan kembali setelah ditambahkan. Hasil analisis terhadap perlakuan terbaik tersebut yaitu (1) Tahap I adalah kadar karet kering 30,397 %; kadar kotoran 0,062 %; kadar abu 0,686 %; kadar zat menguap 0,725 %; nilai P_0 42,667 dan PRI 66,667; (2) Tahap II adalah kadar karet kering 29,510 %; kadar kotoran 0,060 %; kadar abu 0,733 %; kadar zat menguap 0,298 %; nilai P_0 27,667 dan PRI 67,333.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Farida, S. Didin., P. Mili, S.H. Eis dan R. Syntia. 2009. **Koagulasi lateks dengan ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*)**. Jurnal Teknik Kimia No. 2 Vol. 16.
- Ali, N. B. V. 1993. **Kajian keseragaman kualitas *crumb rubber* di Pabrik pengolahan karet alam PTP XII Perkebunan Cikumpay Kabupaten Purwakarta Jawa Barat**. Skripsi. Fakultas teknologi pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anonim^a. 2014. **Daftar Bahan Kimia**. <http://www.tokokimiaindonesia.com/daftar-produk/daftar-bahan-kimia>. Diakses pada 28 Mei 2014.
- Anonim^b. 2014. **Natrium Hidroksida**. http://id.wikipedia.org/wiki/Natrium_hidroksida. Diakses pada 4 Juni 2014.
- Anonim. 2011. **Panduan Lengkap Karet**. Cetakan Keempat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- BPS Provinsi Riau. 2012. **Riau dalam Angka**. Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. Pekanbaru.
- BPPD Provinsi Riau. 2011. **Profil Daerah Provinsi Riau**. BPPD Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Harahap, R. T. 2008. **Penentuan kandungan padatan total (% TSC) lateks pekat dan pengaruhnya terhadap kekuatan tarik benang**. Laporan Penelitian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- _____. 2009. **Analisa perbandingan nilai pri dari produk sir 20 dan sir 3 untuk temperatur yang berbeda-beda**. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Janudianto, A. Prahmono, H. Napitupulu, S. Rahayu. 2013. **Panduan budidaya karet untuk petani skala kecil**. Rubber cultivation guide for small-scale farmers. Lembar Informasi AgFor 5 World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program. Bogor.
- Matondang, W. M. 2010. **Penentuan kadar amoniak (NH₃) pada lateks kompon terhadap benang karet di PT. Industri Karet Nusantara**. Skripsi. FMIPA Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Muchtadi, T. R., Sugino dan F. Ayustaningwarno. 2010. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Alfabeta. Bandung.
- Safitri, K. 2009. **Pengaruh ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) sebagai penggumpal lateks terhadap mutu karet**. Skripsi. FMIPA Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sinar Tani. 2006. **Deorub pembeku lateks dan pencegah timbulnya bau busuk karet**. Edisi 11-17 Oktober 2006.
- Syahputri, I. 2011. **Pengaruh berat arang cangkang kelapa sawit sebagai bahan pengisi terhadap mutu karet**. Skripsi. FMIPA Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Tribawati, R. Y. 2009. **Depolimerisasi lateks karet alam secara kimia menggunakan senyawa hidrogen peroksida-natrium nitrit-asam askorbat**. Skripsi. Fateta Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Setyamidjaja, D. 1993. **Karet**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Solichin, M, S. Hendratno, A. Vachlepi, dan M. Darmawi. 2007. **Manfaat aplikasi asap cair, deorub sebagai penggumpal lateks untuk petani karet, pedagang dan pabrik karet remah** (Studi Kasus di desa Ayunan Papan kecamatan Lok Paikat Kabupaten Tapin Provinsi Kalimantan Selatan).
- Badan Standar Nasional. 2002. **Bahan Olah Karet SNI 06-2047-2002**. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- _____. 2000. **Standard Indonesian Rubber (SIR) SNI 06-1903-2000**. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Yuliana, I. 2005. **Pengaruh konsentrasi hidroksilamin neutral sulfat (hns) terhadap viskositas mooney pada pembuatan crumb rubber SIR 3CV di Laboratorium PT. GoodYear Sumatera Plantation Dolok-Maringir**. Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI Pendidikan Teknologi Kimia Industri. Medan.
- Wilbraham, A. C. 1992. **Pengantar Kimia Organik dan Hayati**. Institut Teknologi Bandung. Bandung.