

PENGARUH JENIS ASAM SEBAGAI KOAGULAN ALAMI TERHADAP KARAKTERISTIK KARET KLON GT 1

The Effect of Acid Type as Natural Coagulants on The Characteristics of The GT 1 Rubber Clone

Feerzet ACHMAD¹, DEVIANY¹, Nur Indah SIMBOLON¹, Lufi Eka MAHENDRA¹, Titi MARLINA¹, Akhlatul QORIMAH¹, SUHARTONO², Reni YUNIARTI¹, Yuli DARNI³, and SUHARTO⁴

¹Prodi Teknik Kimia, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, 35365, Indonesia

²Prodi Teknik Kimia, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, 40533, Indonesia

³Prodi Teknik Kimia, Universitas Lampung, Lampung, 35145, Indonesia

⁴BRIN Tanjung Bintang, Lampung, Indonesia

*E-mail: feerzet.achmad@tk.itera.ac.id

Diterima: 27 Januari 2024/Disetujui: 3 Mei 2025

Abstract

This study aimed to evaluate the effects of natural coagulants (lemon, pomelo, and tamarind) and a chemical coagulant (formic acid) on the characteristics of GT 1 clone rubber. The natural coagulants were extracted and filtered to minimize the presence of particles and impurities before being applied to latex at a weight ratio of 1:2, while the formic acid concentration used was 2%. The results showed that the coagulation time using natural coagulants was faster than that of chemical coagulants, with lemon producing the highest Dry Rubber Content (DRC). Rubber plasticity analysis revealed variations among the coagulants, with pomelo exhibiting the highest Initial Plasticity (Po). Although the ash content in rubber produced with natural coagulants was higher, its impurity levels were lower than those of chemical coagulants, particularly formic acid. Despite higher production costs due to seasonality and pre-treatment processes, rubber produced using natural coagulants, especially pomelo, demonstrated significantly superior characteristics compared to rubber produced with chemical coagulants. This study concludes that natural coagulants have the potential to serve as an effective alternative for improving the quality of GT 1 clone latex while offering valuable insights for the rubber industry in selecting more sustainable and high-quality coagulation methods.

Keywords: Tamarind, Lemons, Pomelo, Formic Acid

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh koagulan alami (lemon, jeruk bali, dan asam jawa) serta koagulan kimia (asam formiat) terhadap karakteristik karet Klon GT 1. Koagulan alami diekstrak dan disaring untuk meminimalkan kandungan bulir dan kotoran sebelum diaplikasikan ke dalam lateks dengan rasio berat 1:2, sedangkan konsentrasi asam formiat yang digunakan adalah 2%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu koagulasi menggunakan koagulan alami lebih cepat dibandingkan koagulan kimia, dengan lemon menghasilkan *dry rubber content* (DRC) tertinggi. Analisis plastisitas karet menunjukkan adanya variasi antara jenis koagulan, di mana jeruk bali memiliki nilai plastisitas awal (Po) tertinggi. Meskipun kadar abu pada karet yang dihasilkan oleh koagulan alami lebih tinggi, kadar kotorannya lebih rendah dibandingkan dengan koagulan kimia, khususnya asam formiat. Walaupun biaya produksi menggunakan koagulan alami lebih tinggi akibat faktor musiman dan proses pra-perlakuan, karet yang dihasilkan, terutama dari jeruk bali, memiliki karakteristik yang jauh lebih unggul dibandingkan dengan karet yang dihasilkan menggunakan koagulan kimia. Penelitian ini menyimpulkan bahwa koagulan alami berpotensi menjadi alternatif efektif untuk meningkatkan kualitas lateks Klon GT 1, serta memberikan wawasan bagi industri

karet dalam memilih metode koagulasi yang lebih berkelanjutan dan berkualitas tinggi.

Kata kunci: asam jawa, jeruk bali, lemon, asam formiat

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen karet alam terbesar kedua di dunia setelah Thailand. Produk karet alam Indonesia dikenal secara global sebagai *Standard Indonesia Rubber* (SIR), yakni jenis karet remah yang diperdagangkan secara luas di pasar internasional (Rosmayati et al., 2018). Saat ini, karet alam padat menjadi salah satu komoditas unggulan Indonesia. Luas total area perkebunan karet di Indonesia mencapai 3,29 juta hektar, dengan sekitar 85,3% (2,829 juta hektar) merupakan perkebunan karet rakyat. Sisanya, sekitar 14,7% (0,461 juta hektar) dikelola oleh perkebunan besar swasta dan perkebunan besar negara. Salah satu tantangan utama dalam industri karet alam adalah mutu produknya, yang masih kalah jika dibandingkan dengan karet sintetis (Hidayoko & Wulandra, 2015).

Tanaman karet memiliki berbagai klon dengan karakteristik dan produktivitas yang beragam. Klon-klon tersebut merupakan hasil pembiakan vegetatif dengan bertujuan untuk menghasilkan tanaman karet unggul yang mampu menghasilkan lateks secara optimal dan tahan terhadap penyakit. Salah satu jenis tanaman karet yang direkomendasikan adalah klon GT 1 (Godang Tapeng), yang termasuk dalam kategori *low metabolism* (LM). Klon ini direkomendasikan untuk perkebunan rakyat maupun perkebunan besar karena kemampuannya beradaptasi dan produksinya yang stabil (Silvia et al., 2016).

Klon GT 1, yang banyak ditanam di Indonesia, memiliki sifat *Slow Starter* (SS), di mana perubahan sukrosa menjadi partikel karet dalam pembuluh lateks berlangsung lambat (Phetphaisit et al., 2012). Meskipun produksi lateks cenderung meningkat pada saat musim gugur daun, klon ini tetap menunjukkan produktivitas yang stabil. Keunggulan klon ini meliputi produktivitas yang stabil sepanjang musim hujan maupun musim panas, serta ketahanan yang lebih

baik terhadap eksploitasi. Namun, kelemahan klon ini adalah waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak produksi relatif lama, yaitu sekitar 12-14 tahun (Shinta & Herlinawata, 2017).

Asam formiat, sebagai koagulan kimia yang banyak digunakan dalam industri karet, dikenal memiliki efektivitas tinggi dalam mempercepat proses koagulasi dan menghasilkan karet dengan kadar kotoran rendah serta tingkat kekentalan yang stabil (Hidayoko & Wulandra, 2015). Namun, penggunaannya membawa risiko kesehatan bagi pekerja karena sifatnya yang korosif, serta berpotensi mencemari lingkungan apabila limbahnya tidak dikelola dengan baik (Hasanah, 2023). Berbagai koagulan alami telah dieksplorasi dalam penelitian terdahulu untuk menggantikan peran koagulan kimia dalam proses pengolahan lateks. Cuka, misalnya, telah digunakan secara luas karena kandungan asam asetatnya yang efektif dalam mempercepat proses koagulasi (Auriyani et al., 2023). Ekstrak buah mengkudu dan buah belimbing wuluh juga telah terbukti mampu menghasilkan karet dengan mutu cukup baik, meskipun hasilnya cenderung bervariasi tergantung kadar keasaman dan proses preparasi (Achmad et al., 2024b; Achmad et al., 2024c). Selain itu, Lidah buaya (*Aloe vera*) mengandung senyawa bioaktif yang memiliki fungsi mirip enzim papain, sehingga mampu mempercepat proses koagulasi lateks secara alami (Achmad et al., 2023b). Namun, sebagian besar koagulan alami tersebut masih menghadapi tantangan dalam hal kestabilan mutu dan ketersediaan bahan baku secara konsisten.

Dalam penelitian ini, digunakan koagulan alami yaitu lemon, jeruk bali, dan asam jawa pada karet Klon GT 1. Tujuannya adalah memanfaatkan potensi ketiga koagulan tersebut untuk mendapatkan karakteristik karet, mencakup *Dry Rubber Content* (DRC), *Total Solid Content* (TSC), *Plastisitas Awal* (Po), *Plastisity Retention Index* (PRI), kadar abu (*Ash Content*), kadar kotoran (*Dirt Content*), dan kadar zat menguap (*Volatile Matter*). Dalam konteks ini, pemanfaatan jenis asam seperti lemon, jeruk bali dan asam jawa, yang mengandung asam organik dalam konsentrasi tinggi, menjadi pilihan menarik yang belum banyak dieksplorasi secara ilmiah. Pendekatan ini

tidak hanya memperluas alternatif sumber koagulan alami, tetapi juga mendorong inovasi dalam pengembangan bahan koagulan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Ketiga koagulan tersebut digunakan dengan konsentrasi murni. Hasil karakterisasi karet yang dihasilkan akan dibandingkan dengan koagulan kimia seperti asam formiat (CHOOH). Asam formiat ini biasa digunakan oleh PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) VII dalam mengkoagulasi lateks.

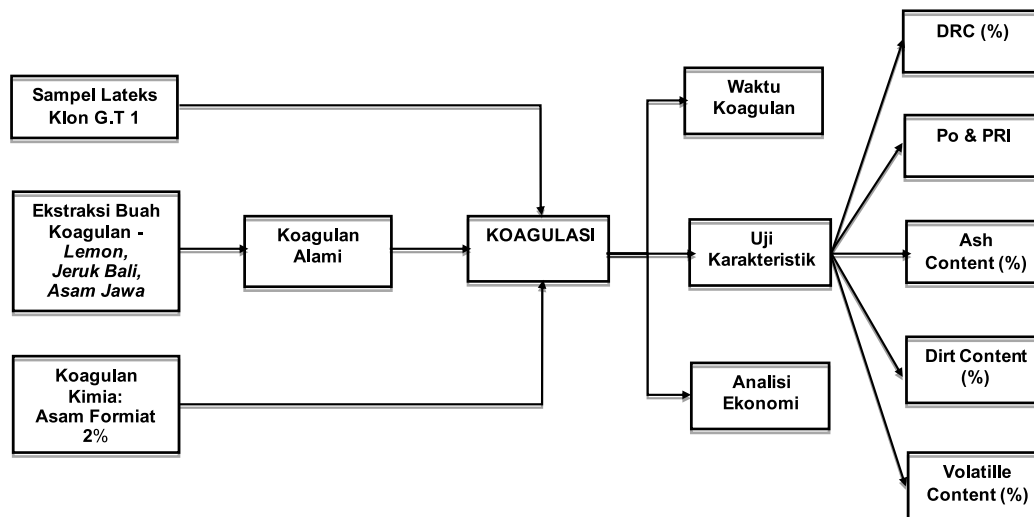
BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan bahan koagulan alami berupa lemon, jeruk bali, dan asam jawa. Ketiga koagulan alami ini dilakukan perbandingan dengan koagulan kimia, yakni asam formiat dengan konsentrasi 2% sebagai kontrol. Penelitian ini dilaksanakan di PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) VII Afdeling 3, Unit Way Berulu Pesawaran, dan Unit Rejosari – Pematang Kiwah, Natar, Lampung. Lateks segar diperoleh dari hasil penyadapan tanaman karet klon GT 1. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1

dan melibatkan serangkaian analisa yang akan dijelaskan lebih lanjut.

Preparasi Koagulan Alami, Lateks dan Asam Formiat

Prosedur penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan. Tapan pertama, dilakukan preparasi koagulan alami menggunakan buah-buahan yaitu lemon, jeruk bali, dan asam jawa. Untuk buah lemon dan jeruk bali dicuci hingga bersih, masing-masing dihaluskan menggunakan *blender* sebanyak 1 kg, dan hasilnya disaring untuk memisahkan ampasnya. Ekstrak buah (untuk lemon dan jeruk bali) yang diperoleh sebanyak 1L dan diukur volumenya sebanyak 50 mL dalam gelas ukur, dan pH-nya diukur menggunakan pH meter. Untuk koagulan asam Jawa, sebanyak 500 gram dicampur dengan 500 ml akuades. Campuran asam Jawa dan air tersebut diremas menggunakan tangan hingga merata. Setelah itu, campuran disaring menggunakan kain dan diperas untuk mendapatkan ekstraknya. Hasil akhirnya adalah sekitar 600 ml ekstrak asam Jawa.



Gambar 1 Diagram Alir Metode Percobaan

Figure 1. Experimental Method Flowchart

Selanjutnya, dilakukan sampling dan preparasi sampel lateks hasil penyadapan pohon karet klon GT 1. Lateks yang terkumpul (600 mL) disaring menggunakan saringan kain untuk menghilangkan kotoran di dalamnya, sehingga menghasilkan sampel yang homogen dan bersih sebelum proses koagulasi dilakukan. Terakhir, tahapan preparasi asam formiat dilakukan dengan mempersiapkan asam formiat 2% dengan volume yang sama dan mencampurkannya dengan lateks sesuai dengan prosedur penelitian sebelumnya (Achmad et al, 2022c). Seluruhan tahapan ini dilakukan sesuai dengan protokol penelitian untuk memastikan akurasi dan konsistensi dalam proses koagulasi serta validasi hasil penelitian yang diperoleh.

Koagulasi Lateks

Pada tahap koagulasi lateks, dilakukan serangkaian langkah sebagai berikut. Gelas beaker diisi dengan 100 gram lateks segar dan selanjutnya dilakukan pencampuran lateks dengan koagulan alami dengan perbandingan volume 1:2, diikuti oleh pengadukan hingga homogen. Perbandingan ini berdasarkan penelitian kami sebelumnya (Achmad et al, 2022c). Waktu koagulasi dihitung dengan *stopwatch* sejak mulai terbentuknya gumpalan lateks. Setelah proses koagulasi, lateks yang menggumpal disebut dengan koagulum dan dipisahkan dari air atau serumnya. Hal yang sama dilakukan asam formiat 2% sebagai koagulan kimia. Data waktu koagulasi dari setiap jenis koagulan dicatat dan digunakan untuk menyusun grafik hubungan antara jenis koagulan dan waktu koagulasi.

Uji Karakteristik

Pada penelitian ini, uji karakteristik karet dilaksanakan dengan menentukan Po, PRI berdasarkan SNI ISO 2007:2013; kadar abu (SNI ISO 247:2012), kadar kotoran (SNI 8383:2017), dan kadar zat menguap (SNI 8356:2017). Setiap uji karakteristik karet diulang sebanyak tiga kali pada setiap sampel untuk memastikan hasil yang konsisten dan dapat diandalkan. Proses pengulangan ini bertujuan untuk memperoleh data yang akurat, andal dan reliabel dalam menganalisis karakteristik karet yang diuji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Proses Koagulasi Lateks dan Waktu Koagulasi Lateks

Waktu koagulasi diukur sejak penambahan koagulan ke dalam lateks hingga terbentuknya gumpalan yang stabil. Lateks yang telah menggumpal secara sempurna dapat diidentifikasi dengan gumpalan yang tidak mengeluarkan cairan atau kembali ke bentuk awal saat ditekan perlahan. Semua jenis koagulan alami yang digunakan, seperti lemon, jeruk bali dan asam jawa dalam jumlah yang berbeda, dapat menggumpalkan lateks meskipun dengan efisiensi dan waktu koagulasi yang berbeda-beda. Koagulan kimia cenderung lebih cepat dalam proses koagulasi lateks, seperti yang terlihat pada gambar 2. Hal ini disebabkan oleh asam formiat sebagai asam kuat dengan pH rendah, yaitu 3,5 (Achmad et al., 2022a).

Tabel 1 menampilkan pH dan waktu koagulasi lateks dengan berbagai koagulan. pH lateks segar sebesar 6,5 sedangkan pH asam formiat dengan konsentrasi 2% sebesar 3,5. pH koagulan alami dari lemon, jeruk bali dan asam jawa adalah 4; 5; 4,5 berturut-turut.

Secara umum, koagulan kimia menunjukkan waktu koagulasi yang lebih singkat dibandingkan koagulan alami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak lemon dengan waktu koagulasi selama 11 menit dan asam formiat 2% v/v dengan waktu 9 menit adalah koagulan alami dan kimia tercepat, secara berturut-turut. Perbedaan signifikan waktu koagulasi disebabkan oleh perbedaan nilai pH dari masing-masing koagulan, dimana nilai pH rendah menghasilkan waktu koagulasi yang cepat (Achmad et al., 2022b).

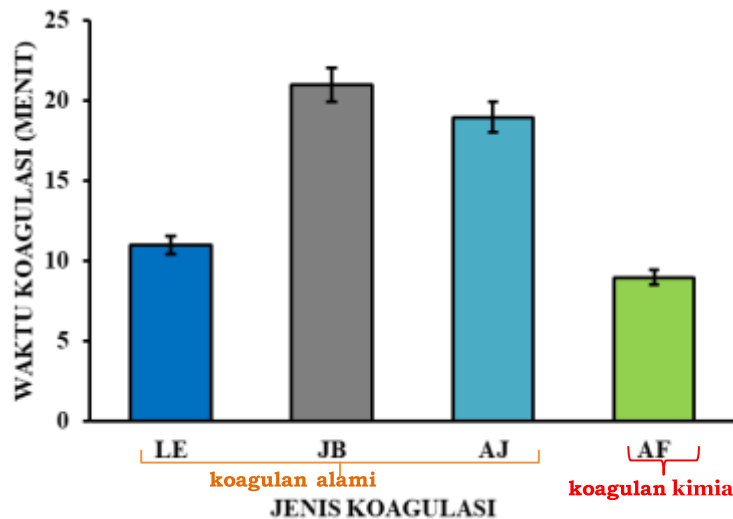
Penambahan koagulan bertujuan menurunkan pH lateks untuk mencapai titik isoelektrik, menyebabkan muatan positif dan negatif seimbang. Koagulan juga berperan sebagai sumber ion H^+ yang mengikat ion OH^- , mengganggu struktur protein lateks, dan mengakibatkan terbentuknya gumpalan karet (Valentina et.al, 2020). Waktu koagulasi untuk sampel tanpa koagulan mencapai 240 menit,

Tabel 1. pH dan waktu koagulasi lateks dengan berbagai koagulan

Table 1. pH and coagulation time of latex with various coagulants

Tipe Koagulan	Jenis Koagulan	pH	Vol. Koagulan (mL)	Vol. Lateks (mL)	Waktu Koagulasi (menit)
Lateks	-	6,5	-	-	-
Koagulan Alami	LE	4	50	100	11
	JB	5	50	100	21
	AJ	4,5	50	100	19
Koagulan Kimia	AF	3,5	50	100	9

Keterangan: LE= Lemon; JB= Jeruk Bali; AJ= Asam Jawa; AF= Asam Formiat
 Note: LE= lemons; JB= Pomelo; AJ= tamarind; AF= formic acid



Gambar 2. Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Waktu Koagulasi Lateks (LE= Lemon; JB= Jeruk Bali; AJ= Asam Jawa; AF= Asam Formiat)

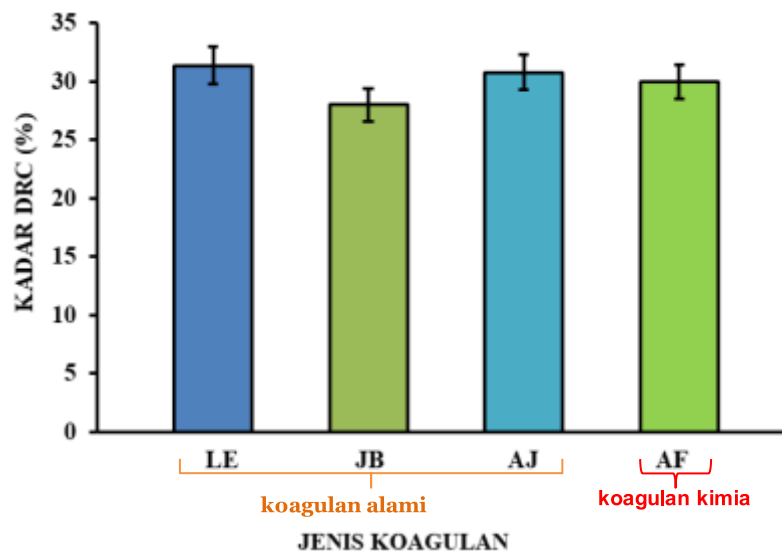
Figure 2. Effect of Coagulant Type on Latex Coagulation Time. LE= Lemon; JB= Pomelo; AJ= Tamarind; AF=

menunjukkan adanya degradasi selaput protein secara alami dan penguapan air ke udara yang memperlambat pencapaian titik isoelektrik dan memperlambat proses pengumpulan (Achmad et al., 2022c; Achmad et al., 2023c (Achmad et al, 2022b;).

Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Dry Rubber Content (DRC)

Dry Rubber Content (DRC) merupakan parameter penting yang menggambarkan persentase kandungan karet kering dalam lateks, sehingga secara

langsung mencerminkan efisiensi proses koagulasi dan potensi hasil akhir dalam produksi karet. Dalam penelitian ini, pemanasan DRC selama 30 menit bertujuan untuk memastikan kekeringan sempurna pada sampel crepe, sehingga nilai DRC yang diperoleh lebih akurat nilai DRC, dan mengurangi margin error akibat kelembaban sisa. Gambar 3 menampilkan hasil analisis DRC dari berbagai jenis koagulan.



Gambar 3. Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Dry Rubber Content (DRC) (LE= Lemon; JB= Jeruk Bali; AJ= Asam Jawa; AF= Asam Formiat)

Figure 3. Effect of Coagulant Type on Dry Rubber Content (DRC) (LE= Lemon; JB= Pomelo; AJ= Tamarind; AF= Formic Acid)

Dalam penelitian ini, hasil menunjukkan bahwa koagulan alami, seperti lemon, mencapai nilai DRC tertinggi sebesar 31,37%, sementara asam formiat memiliki DRC sebesar 24,50%. Perbedaan nilai DRC ini mencerminkan efektivitas koagulan dalam memisahkan kandungan karet dari serum lateks. Koagulan alami seperti lemon mengandung asam sitrat yang bersifat asam lemah namun mampu menurunkan pH secara bertahap, sehingga proses penggumpalan lateks berlangsung lebih optimal dan memungkinkan retensi partikel karet yang lebih tinggi dalam koagulum (Rosmayati et al., 2018). Di sisi lain, asam formiat sebagai koagulan kimia bekerja lebih agresif dan cepat dalam menurunkan pH, yang dapat menyebabkan sebagian partikel karet tidak tergumpal sempurna dan larut bersama serum, sehingga menurunkan nilai DRC (Puspitasari et al., 2018).

Tingginya nilai DRC mengindikasikan tingginya kandungan karet kering dalam lateks, sedangkan rendahnya nilai DRC menandakan rendahnya kandungan kering dalam lateks.

Penelitian ini juga melakukan pengukuran Total Solid Content (TSC) karet tanpa menggunakan koagulan, dengan nilai berkisar antara 32,47% hingga 34,66%. Rata-rata TSC dalam penelitian ini ternyata lebih besar dibandingkan dengan rata-rata DRC (31,37%). Secara spesifik, nilai TSC lebih tinggi sekitar 2% dari nilai DRC (31,37%) pada koagulan alami lemon dengan konsentrasi 100%.

Fenomena ini dapat dijelaskan bahwa TSC masih terdapat kandungan senyawa selain karet, seperti protein, air, dan karbohidrat (Puspitasari et al., 2018). Hasil ini menunjukkan relevansi pentingnya menggunakan berbagai parameter, termasuk TSC, dalam penelitian koagulasi lateks untuk mendapatkan gambaran yang lebih komprehensif terkait komposisi bahan dan kualitas produk karet.

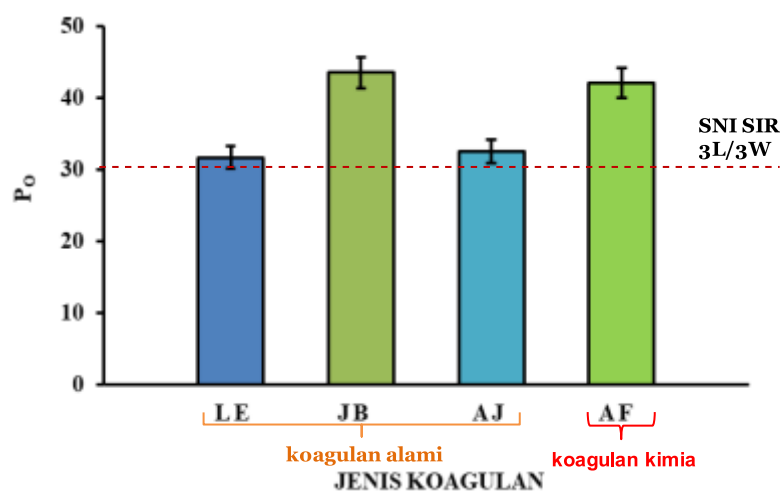
Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Plastisitas Awal (Po)

Nilai plastisitas karet, yang melibatkan pengukuran nilai plastisitas awal (Po) dan plastisitas akhir (Pa), dianalisis

untuk menentukan *Plasticity Retention Index* (PRI). Bagian nilai plastisitas dibagi menjadi P_o , mencerminkan kekuatan karet. Dampak jenis koagulan terhadap P_o dapat dilihat pada Gambar 4, memberikan pemahaman mengenai variabilitas karakteristik plastisitas karet akibat perbedaan koagulan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai P_o tertinggi diperoleh oleh karet yang dikoagulasi menggunakan jeruk bali yakni sebesar 43,54. Nilai ini menunjukkan bahwa koagulan dengan pH lebih tinggi mampu mempertahankan struktur isoprena secara lebih utuh, sehingga menghasilkan karet dengan kekuatan awal yang tinggi.

Sebaliknya, koagulan lemon dan asam jawa memiliki nilai P_o terendah masing-masing sebesar 31,72 dan 32,55. Koagulan kimia berupa asam formiat menghasilkan nilai P_o sebesar 42,16, yang juga termasuk tinggi. Koagulan alami dan kimia memenuhi standar SNI 06-1903-2011 untuk SIR 3L dan 3WF dengan nilai P_o minimum lebih dari 30. Standar analisis di laboratorium PTPN VII Unit Way Berulu menunjukkan bahwa nilai P_o pada asam formiat tinggi karena rendahnya konsentrasi asam yang digunakan pada penelitian ini, sehingga tidak menyebabkan kerusakan signifikan pada rantai polimer isoprena selama proses koagulasi Achmad et al., 2023a; Achmad et al., 2024c(Achmad et al., 2022a;).



Gambar 4. Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Nilai P_o (LE= Lemon; JB= Jeruk Bali; AJ= Asam Jawa; AF= Asam Formiat)

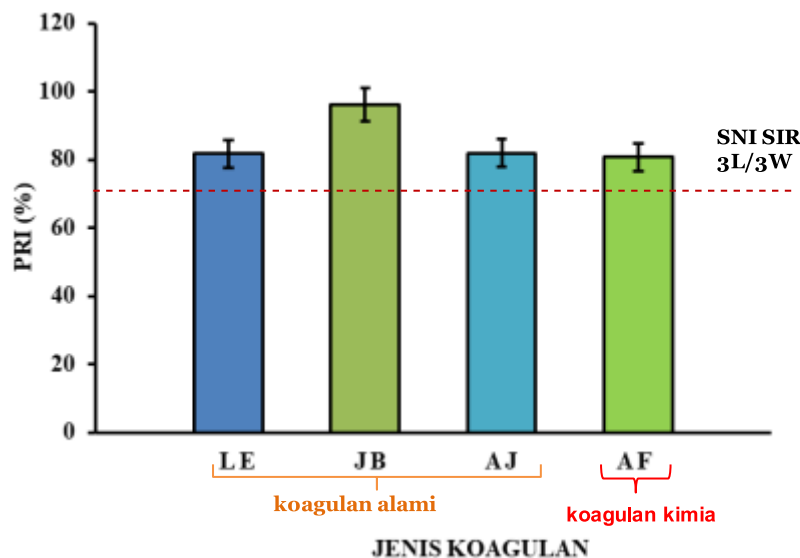
Figure 4. Effect of Coagulant Type on Initial P_o (LE= Lemon; JB= Pomelo; AJ= Tamarind; AF= Formic Acid)

Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap *Plasticity Retention Index* (PRI)

PRI (*Plasticity Retention Index*), sebagai indikator untuk mengukur ketahanan karet terhadap proses pemanasan dan oksidasi termal (*thermal oxidation*). Nilai PRI mencerminkan seberapa baik karet mempertahankan plastisitasnya setelah mengalami perlakuan panas. Proses *Thermal Oxidation* terjadi ketika rantai panjang molekul isoprena dalam karet bereaksi dengan oksigen di

udara pada temperatur tinggi, yang dapat menyebabkan kerusakan struktur kimia karet. Akibatnya, karet yang mengalami *thermal oxidation* umumnya menunjukkan perubahan warna menjadi lebih gelap dan kehilangan elastisitas.

Nilai PRI dihitung melalui perbandingan plastisitas karet sebelum (P_o) dan setelah dipanaskan (P_a). Gambar 5 menunjukkan hasil analisis dampak jenis koagulan terhadap nilai PRI.



Gambar 5 Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap nilai PRI (LE= Lemon; JB= Jeruk Bali; AJ= Asam Jawa; AF= Asam Formiat)

Figure 5. Effect of Coagulant Type on PRI value (LE= Lemon; JB= Pomelo; AJ= Tamarind; AF= Formic Acid)

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai PRI tertinggi diperoleh dari jeruk bali (95,13%), karena tingginya nilai pH koagulan alami menyebabkan struktur rantai panjang isoprena tetap stabil selama proses koagulasi. Hal ini memperkuat daya tahan karet terhadap *thermal oxidation*. Sebaliknya koagulan kimia berupa asam formiat menghasilkan nilai PRI terendah (81,34). Hal ini diduga disebabkan oleh pH-nya yang sangat rendah, yang dapat memicu kerusakan sebagian rantai isoprena selama proses koagulasi. Akibatnya, karet menjadi lebih rentan terhadap degradasi termal saat dipanaskan (Chukwu et al., 2010). Meski demikian, seluruh jenis koagulan yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi persyaratan SNI 06-1903-2011 untuk SIR 3L dan 3WF, dengan nilai PRI minimum lebih dari 75.

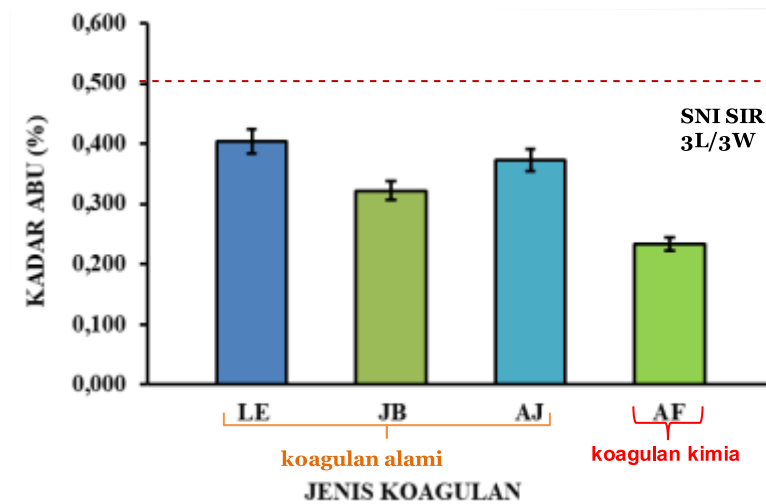
Penelitian ini juga mengkonfirmasi bahwa koagulan alami, dengan pH yang lebih tinggi, menghasilkan nilai PRI yang lebih tinggi dibandingkan koagulan kimia. Asam organik dalam koagulan alami, seperti asam sitrat dan asam askorbat, bekerja dengan menurunkan pH lateks secara bertahap dan tidak terlalu ekstrem, sehingga tidak merusak rantai isoprena secara signifikan (Rosmayati et al., 2018; Silvia et al., 2016). Berbeda dengan asam formiat,

yang menurunkan pH secara drastis dan cepat, sehingga berdampak pada stabilitas plastisitas karet pasca koagulasi.

Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Kadar Abu (Ash Content)

Kadar abu (Ash Content) dalam karet ditentukan oleh jumlah bahan anorganik dalam komposisi karet yang tersisa setelah pembakaran sempurna bahan organik. Kadar abu menjadi parameter penting karena abu merupakan mikromaterial dengan ukuran kecil dan bentuk tidak beraturan. Kandungan abu dalam karet menghasilkan massa jenis yang lebih rendah, tetapi nilai adhesi antar partikel yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan *Weight to Strength Ratio* (WSR) (Achmad et al., 2022c). Pengaruh jenis koagulan alami terhadap kadar abu dapat ditemukan dalam hasil analisis yang ditampilkan pada Gambar 6.

Hasil analisis yang ditampilkan pada Gambar 6, kadar abu tertinggi terdapat pada buah lemon sebesar 0,403%, sedangkan kadar abu terendah terdapat pada koagulan kimia asam formiat yaitu sebesar 0,2333%. Kandungan senyawa anorganik yang rendah dalam koagulan kimia asam formiat dapat menyebabkan kadar abu yang rendah. Sebaliknya, pada koagulan alami, kadar abu



Gambar 6. Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Kadar Abu (LE= Lemon; JB= Jeruk Bali; AJ= Asam Jawa; AF= Asam Formiat)

Figure 6. Effect of Coagulant Type on Ash Content (LE= Lemon; JB= Pomelo; AJ= Tamarind; AF= Formic Acid)

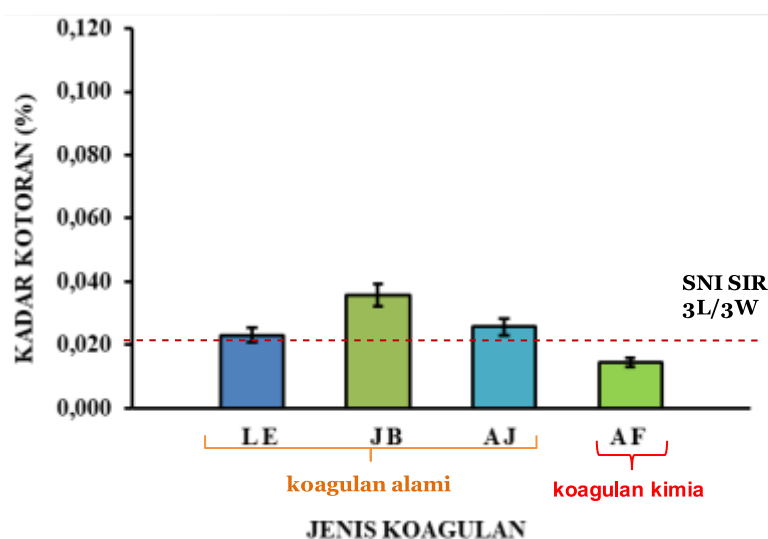
lebih tinggi karena ekstrak buah mengandung berbagai senyawa dan mineral (Ca, Mg, P, dan K) yang terbawa bersama dengan asam, meningkatkan kadar kotoran (Achmad et al., 2022a; Achmad et al., 2023a). Semua jenis koagulan yang digunakan memenuhi persyaratan SNI 06-1903-2011 untuk SIR 3L dan 3WF, yaitu dengan kadar abu kurang dari 0,5%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan koagulan alami, meskipun menghasilkan kadar abu yang relatif lebih tinggi, masih memenuhi persyaratan mutu untuk karet industri.

Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Kadar Kotoran (Dirt Content)

Kadar kotoran (*Dirt Content*) sangat penting karena memengaruhi karakteristik lateks. Tingginya kadar kotoran sering disebabkan oleh pengolahan lateks yang kurang tepat, seperti penyimpanan yang tidak bersih dengan kontaminan seperti serat dan pasir dalam koagulan alami (Achmad et al., 2023b; Auriyani et al., 2023). Pengujian menggunakan Infrared, sinar elektromagnetik dengan panjang gelombang lebih dari cahaya terlihat (700 nm hingga 1 mm), untuk memanaskan sampel dan menyisihkan kotoran pada labu erlenmeyer. Hasil analisis pengaruh jenis koagulan terhadap kadar kotoran dapat dilihat dalam Gambar 7.

Hasil analisis menunjukkan bahwa koagulan kimia memiliki kadar kotoran lebih rendah dibanding koagulan alami. Koagulan kimia, khususnya asam formiat, menunjukkan nilai kadar kotoran sebesar 0,014%, sedangkan koagulan alami terendah, yaitu lemon, sebesar 0,023%. Kadar kotoran yang rendah pada koagulan alami disebabkan minimnya kontaminasi dan kejernihan ekstrak lemon. Dalam preparasi koagulan kimia, kualitas larutan asam formiat dan air dijaga untuk menghasilkan koagulan yang homogen. Namun, kadar kotoran pada koagulan alami lebih tinggi (0,096%) karena adanya partikel padatan sulit dipisahkan dengan penyaringan (Puspitasari et al., 2018).

Koagulan kimia, khususnya asam formiat, memenuhi persyaratan SNI 06-1903-2011 untuk SIR 3L dan 3WF dengan kadar kotoran kurang dari 2%, sedangkan koagulan alami tidak memenuhi persyaratan SNI. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan pemisahan kotoran pada koagulan alami melalui proses sentrifugasi saat tahap preparasi. Metode ini bertujuan untuk memisahkan zat pengotor dalam koagulan alami berdasarkan perbedaan massa jenis. Meskipun sentrifugasi mampu menghasilkan ekstrak yang lebih murni dibandingkan dengan proses penyaringan, metode ini memerlukan



Gambar 7. Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Nilai Kadar Kotoran (LE= Lemon; JB= Jeruk Bali; AJ= Asam Jawa; AF= Asam Formiat)

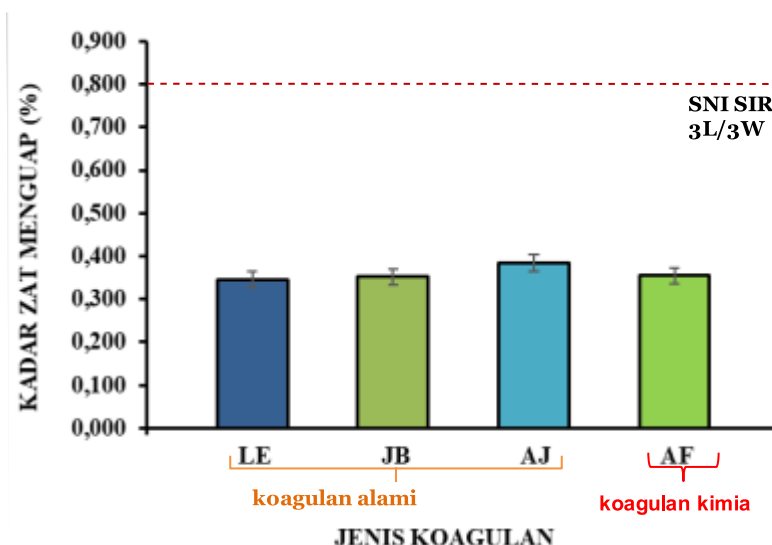
Figure 7. Effect of Coagulant Type on Dirt Content Values (LE= Lemon; JB= Pomelo; AJ= Tamarind; AF= Formic Acid)

waktu lebih lama dan memiliki produktivitas yang relatif rendah (Achmad et al., 2024a; Achmad et al., 2024b).

Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Kadar Zat Menguap (Volatile Matter)

Kadar zat menguap (Volatile Matter) pada karet alam menunjukkan jumlah senyawa mudah menguap selama proses pemanasan seperti air dan senyawa organik. Parameter ini mencerminkan tingkat

kekeringan karet serta potensi pertumbuhan mikroorganisme dan jamur selama penyimpanan (Santi et al., 2017). Kadar zat menguap yang tinggi dapat menyebabkan penurunan *Weight to Strength Ratio*. Pengukuran kadar zat menguap dilakukan dengan membandingkan berat karet sebelum dan sesudah pemanasan pada temperatur tertentu. Pengaruh jenis koagulan alami terhadap kadar zat menguap dapat dilihat dalam Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Jenis Koagulan Terhadap Kadar Zat Menguap (LE= Lemon; JB= Jeruk Bali; AJ= Asam Jawa; AF= Asam Formiat)

Figure 8. Effect of Coagulant Type on Volatile Content (LE= Lemon; JB= Pomelo; AJ= Tamarind; AF= Formic Acid)

Gambar 8 menunjukkan bahwa nilai kadar zat menguap dari karet hasil koagulasi menggunakan koagulan alami tidak berbeda jauh dibandingkan dengan koagulan kimia. Kadar zat menguap terendah dicapai penggunaan koagulan lemon yakni sebesar 0,3463%. Sementara itu, kadar zat menguap tertinggi ditemukan pada koagulan alami asam jawa (0,3840%) dan koagulan kimia asam formiat (0,3550%). Tingginya kadar zat menguap pada asam jawa disebabkan oleh sifat fisik ekstrak buah yang lebih kental dan mengandung senyawa polar yang mengikat air. Kandungan ini dapat memperlambat proses penguapan air selama pengeringan (Achmad et al., 2025; Achmad et al., 2023a). Pada koagulan kimia, tingginya nilai kadar zat menguap disebabkan oleh penambahan air pada pengenceran konsentrasi larutan asam sehingga meningkatkan kadar air dalam campuran lateks (Puspitasari et al., 2018). Seluruh jenis koagulan yang digunakan memenuhi persyaratan SNI 06-1903-2011 untuk SIR 3L dan 3WF, yaitu

dengan kadar zat menguap kurang dari 0,80%. Hal ini menunjukkan bahwa baik koagulan alami maupun kimia yang digunakan masih layak digunakan dalam proses koagulasi lateks yang dilihat dari parameter *volatile matter*.

Perbandingan Harga Koagulan Alami dan Koagulan Kimia

Dalam penelitian ini, koagulan alami yang digunakan mencakup lemon, jeruk bali, dan asam jawa, sementara koagulan kimia yang digunakan sebagai pembanding adalah asam formiat. Informasi harga masing-masing koagulan dapat ditemukan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa harga koagulan alami bervariasi antara Rp. 249 hingga Rp. 7.555 per 50 mL, sedangkan harga koagulan kimia berupa asam formiat konsentrasi 98% hanya sekitar Rp. 53 per 50 mL. Harga koagulan alami yang tinggi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti sifat

Tabel 2. Perbandingan Harga Koagulan

Table 2. Comparison of Coagulant Prices

Tipe Koagulan	Koagulan	Harga (Rp/kg)	Volume (mL)	Harga (Rp/50mL)
Koagulan alami	Lemon	15.588	200	3.897
	Jeruk bali	7.794	150	2.598
	Asam Jawa	17.000	112	7.555
Koagulan kimia	Asam formiat (98%)	104.000	1000	53

musiman dari buah yang digunakan, serta perlunya *pre-treatment*, seperti pencampuran dan penyaringan ekstrak buah. Meskipun penggunaan koagulan alami memerlukan biaya yang lebih tinggi yang tentunya akan berdampak dengan bertambahnya biaya pengolahan karet, namun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik karet yang dihasilkan menggunakan lemon, jeruk bali, dan asam jawa jauh secara signifikan lebih baik dibandingkan dengan karet yang dihasilkan menggunakan koagulan kimia (asam formiat) (Achmad et al., 2024b; Achmad et al., 2024c).

KESIMPULAN

Penelitian ini mengevaluasi penggunaan koagulan alami (lemon, jeruk bali, dan asam jawa) serta koagulan kimia (asam formiat) terhadap karakteristik karet dari lateks klon GT 1. Hasil menunjukkan bahwa koagulan kimia memberikan waktu koagulasi yang lebih cepat, sedangkan lemon menghasilkan *Dry Rubber Content* (DRC) tertinggi. Analisis plastisitas menunjukkan adanya variasi antarkoagulan, dengan jeruk bali menonjol pada Plastisitas Awal (Po). Meskipun koagulan alami memiliki kadar abu yang lebih tinggi, kadar kotoran lebih rendah ditemukan pada karet yang dihasilkan dengan koagulan kimia, terutama asam

formiat. Walaupun koagulan alami memiliki harga yang lebih tinggi karena faktor musiman dan *pre-treatment*, karet yang dihasilkan menggunakan koagulan alami, terutama jeruk bali, menunjukkan karakteristik yang secara umum lebih baik dibandingkan koagulan kimia. Dengan demikian, koagulan alami berpotensi menjadi alternatif efektif untuk meningkatkan kualitas karet dari lateks klon GT 1.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada PT. Perkebunan Nusantara VII, Afdeling 3 Unit Way Berulu Pesawaran dan Unit Rejosari – Pematang Kiwah, Natar, Lampung dan Institut Teknologi Sumatera atas fasilitas yang disediakan sehingga penelitian ini terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F., Amelia, D., Pratiwi, A., Wahyu Saputri, L., Yuniarti, R., & Suharto. (2022a). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Koagulan Alami terhadap Karakteristik Karet Klon PB 260. *Jurnal Teknik Kimia U S U*, 11(1), 36 – 43. <https://talenta.usu.ac.id/jtk>
- Achmad, F., Damayanti, D., Saputri, E., Aprilia, W., Suhartono, S., & Suharto, S. (2022b). Pengaruh jenis koagulan alami terhadap karakteristik karet pada klon IRR 118. *Jurnal Teknik Kimia*, 28(3), 133 – 140. <https://doi.org/10.36706/jtk.v28i3.1221>
- Achmad, F., & Deviany, D. (2022c). The Effect of *Averrhoa Bilimbi* Extract As Natural Coagulants on the Characteristics of Rubber. *Konversi*, 11(1), 44 – 51. <https://doi.org/10.20527/k.v11i1.12841>
- Achmad, F., Deviany, Nuranisa, A., Antika, R., Suhartono, Suharto. (2023a). Fisibilitas pemanfaatan koagulan alami terhadap karakteristik karet pada produksi SIR 20. *Jurnal Penelitian Karet*, 41(2), 153-168. <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v41i2.876>
- Achmad, F., Deviany, Aditya, F., Oktasari, A., Suhartono, Suharto. (2023b). Utilization of Aloe Vera Extract as A Natural Coagulant and its Effect on The Characteristics of IRR 118 Clone Rubber. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 18(1), 82-92. [10.23955/rkl.v18i1.27896](https://doi.org/10.23955/rkl.v18i1.27896)
- Achmad, F., Marlina, T., Qorimah, A., Azzahra, S., Fikrah, F., Darni, Y. (2024a). Pengaruh Ekstrak Koagulan Alami Mengkudu dan Koagulan Kimia Asam Formiat terhadap Koagulasi Karet Klon PB 260. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri*, 5(1), 27-33. DOI: 10.23960/jtii.v5i1.89
- Achmad, F., Deviany, Simbolon, N.I., Mahendra, L.E., Suhartono, Suharto. (2024b). Environmentally Friendly Natural Coagulants in the Coagulation Process in the Rubber Industry. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri*, 15(1), 1 - 7. <https://doi.org/10.21771/jrtppi.2024.v15.no1.p33-40>
- Achmad, F., Deviany, Yuniarti, R., Fikrah, F., Az-Zahra, S., Qarimah, A., Titi Marlina, Tambunan, Y.M., Rahmadini, G., Damayanti, Suhartono, Suharto. (2024c). Characteristics of PB 260 clone rubber coagulated with natural coagulants: type of *Averrhoa*. *Konversi*, 13(1), 44-51. [http://dx.doi.org/10.20527/k.v13i1.18724](https://dx.doi.org/10.20527/k.v13i1.18724)

- Achmad, F., Simbolon, Y.M., Sinaga, K.Y., Az-Zahra, S., Yuniarti, R., Bindar. Y. (2025). Differences in the Molecule Structure of Natural Rubber and Thermal Coagulant Process Based on FTIR Analysis. *Jurnal Rekayasa Proses*, 19(1), 190-202. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.11875>.
- Auriyani, W.A., Achmad, F.A., Deviany, Ardian, M.I., Prasetyo, R.D., Aldillah Herlambang, A., Musa. (2023). Pengaruh Penambahan Ekstrak Jeruk Purut (*Cytrus hitrix* D.C) Sebagai Koagulan Alami Terhadap Karakteristik Karet. *R E A C T O R Journal of Research on Chemistry and Engineering*, 4(1), 26-32. <http://dx.doi.org/10.52759/reactor.v4i1.85>
- Chukwu, M. N., Idiagha, J. A., & Ihuezor, M. O. (2010). Effect of acid coagulation level on the plasticity retention index (pri) of natural rubber. *Multidisciplinary Journal of Research Development*, 15(3), 1-4.
- Hasanah, Nida'ul. (2023). Hubungan Penggunaan Asam Formiat dengan Gangguan Kulit pada Pekerja Pabrik Pengolahan Karet PTPN III Kebun Gunung Para Tahun 2023. Repositori Universitas Sumatera Utara. <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/89018>
- Hidayoko, G., & Wulandra, O. (2015). Pengaruh Penggunaan Jenis Bahan Penggumpal Lateks Terhadap Mutu Sir 20. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pertanian*, 1(1). <https://doi.org/10.37676/agritepa.v1i1.123>
- Phetphaisit, C. W., Theangphet, P., & Udeye, V. (2012). Effect of bio-organic liquid as a rubber coagulant for natural rubber sheets production. *NU Science Journal*, 9(1), 68-79.
- Puspitasari, S., Andriani, W., Liansyah, D., & Sujono. (2018). Peningkatan Ketahanan Oksidasi Termal Karet Alam Melalui Reaksi Transfer Hidrogemasi Katalitik Fasa Lateks Menggunakan Senyawa Diimida. *Indonesian Journal of Natural Rubber Research*, 2(36), 1165-1172.
- Rosmayati, Bapoetra, R. Z., & Kardhinata, E. H. (2018). Aktivitas Askorbat Peroksidase dan Tanin pada Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) Klon PB 260 dan RRIM 921 Kas Parsial dengan Pemberian Antidepresan. *Jurnal Pertanian Tropik*, 5(1), 40-50.
- Santi, F., Restuhadi, F., & Ibrahim, A. (2017). Potensi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin Pada Bonggol Nanas (*Ananas Comosus*) Sebagai Koagulan Alami Lateks (*Hevea Brasiliensis*). *Universitas Riau Jom FAPERTA*, 4(1), 1-13.
- Shinta A. D., & Herlinawata, E. (2017). The Invesment Feasibility Comparision of GT 1 and PB 260 Rubber Clones at Various Level of Price and Economic Ages. *Indonesian Journal of Natural Rubber Research*, 35(1), 83-92. <http://www.jstor.org/stable/resrep19672>
- Silvia, R., Pemanfaatan, N. :, Jenis, B., Sebagai, B., Lateks, P., & Kimia, N. P. (2016). Pemanfaatan Berbagai Jenis Bahan Sebagai Penggumpal Lateks. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 2(1), 74-80. www.jurnal.ar-raniry.com/index.php/elkawnie



PUSAT PENELITIAN KARET