

FISIBILITAS PEMANFAATAN KOAGULAN ALAMI TERHADAP KARAKTERISTIK KARET PADA PRODUKSI SIR 20

Feasibility of Natural Coagulants on Rubber Characteristics in the Production of SIR 20

Feerzet ACHMAD¹, DEVIANY¹, Ayunda NURANISA¹, Rindi ANTIKA¹, SUHARTONO², dan SUHARTO³

¹Teknik Kimia, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, Indonesia

² Teknik Kimia, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

³Badan Riset Inovasi Nasional, Tanjung Bintang, Lampung, Indonesia

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

Diterima: 10 April 2023 / Disetujui: 9 Juni 2023

Abstract

The purpose of this study was to understand the effect of natural coagulants on the characteristics of SIR 20 rubber. The natural coagulants used were *Mangifera odorata*, *Garcinia atroviridis*, mangosteen, *Physalis*, and rambutan, because they are acidic and widely available. Natural coagulants were extracted and then directly used as coagulants, but these extracts were also centrifuged to obtain cleaner extracts. The chemical coagulant used as a comparison was formic acid with a concentration of 2%. The volume of coagulant centrifuged and uncentrifuged used is 75 ml mixed with 150 ml of latex, so the coagulation process occurs and produces coagulum. The coagulum was characterized according to the quality of SIR 20 in SNI 1993:2017 including parameters Po, PRI, mooney viscosity, ash content, impurity content, volatile matter content, and nitrogen content. The effect of rubber characteristics with natural coagulants without centrifugation resulted in the highest Po value from ciplukan of 44, the highest PRI from mangosteen of 75%, the highest mooney viscosity from mangosteen, ciplukan, and rambutan of 81 MU, the lowest volatile matter content from mango kweni of 0.31% and the nitrogen content of ciplukan was 0.02%. In contrast, the lowest ash content and impurity content were produced from centrifuged natural coagulants with the lowest ash content from rambutan at 0.192% and the lowest impurity content from kweni mango at 0.20%. The use of natural coagulants as latex

coagulants produces better rubber quality compared to 2% formic acid chemical coagulants, but the use of natural coagulants results in high nitrogen content. Natural coagulants with and without centrifugation in gelugur acid, ciplukan, rambutan used have met the requirements of SNI 06-1903-2017 SIR 20.

Keywords: centrifugation; characteristics of rubber; natural coagulant

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah memahami pengaruh koagulan alami pada karakteristik karet SIR 20. Koagulan alami yang digunakan yaitu mangga kweni, asam gelugur, manggis, ciplukan, dan rambutan, karena bersifat asam dan banyak ketersediaannya. Koagulan alami diekstrak dan selanjutnya langsung digunakan sebagai koagulan, namun ekstrak ini juga dilakukan sentrifugasi untuk mendapatkan ekstrak yang lebih bersih. Koagulan kimia yang digunakan sebagai pembanding adalah asam formiat dengan konsentrasi 2%. Volume koagulan sentrifugasi dan tanpa sentrifugasi yang digunakan adalah 75 ml dicampur dengan 150 ml lateks, sehingga terjadinya proses koagulasi dan menghasilkan koagulum. Koagulum dikarakterisasi sesuai mutu SIR 20 dalam SNI 1993:2017 meliputi parameter Po, PRI, viskositas mooney, kadar abu, kadar

pengotor, kadar zat menguap, dan kadar nitrogen. Pengaruh karakteristik karet dengan koagulan alami tanpa sentrifugasi menghasilkan nilai Po tertinggi dari ciplukan sebesar 44, PRI tertinggi dari manggis sebesar 75%, viskositas mooney tertinggi dari manggis, ciplukan, dan rambutan sebesar 81 MU, kadar zat menguap terendah dari mangga kweni sebesar 0,31% dan kadar nitrogen dari ciplukan sebesar 0,02%. Sedangkan kadar abu dan kadar kotoran terendah dihasilkan dari koagulan alami sentrifugasi dengan kadar abu terendah dari rambutan sebesar 0,192% dan kadar kotoran terendah pada mangga kweni sebesar 0,20%. Penggunaan koagulan alami sebagai koagulan lateks menghasilkan mutu karet yang lebih baik dibandingkan dengan koagulan kimia asam formiat 2%, tetapi penggunaan koagulan alami menghasilkan kandungan nitrogen yang tinggi. Koagulan alami dengan sentrifugasi dan tanpa sentrifugasi pada asam gelugur, ciplukan, rambutan yang digunakan telah memenuhi persyaratan SNI 06-1903-2017 SIR 20.

Kata kunci: karakteristik karet; koagulan alami; sentrifugasi

PENDAHULUAN

Karet alam merupakan komoditas tradisional sekaligus ekspor yang berperan penting sebagai penghasil devisa dari subsektor perkebunan dan menjadi tumpuan pencarian bagi banyak keluarga petani. Sebagian besar perkebunan karet di Indonesia adalah perkebunan rakyat (84,8%), yang menyumbang lebih dari 75% produksi karet nasional (Raja, 2019). Provinsi Lampung, merupakan salah satu dari sepuluh provinsi penghasil karet utama di Indonesia, diharapkan dapat mendorong para petani karet untuk memproduksi karet bersih yang sesuai dengan syarat ketentuan *Standard Indonesian Rubber* (SIR) (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019). SIR adalah standar untuk karet alam yang dibuat melalui proses mekanis dengan atau tanpa bahan kimia. Karet yang diperoleh dari getah pohon karet (*Hevea brasiliensis*)

melalui proses sadapan, dan dilakukan uji karakteristik untuk mutunya ditentukan secara spesifikasi teknis. SIR dapat digolongkan dalam 9 jenis mutu, yaitu SIR LoV, 3 CV (*Constant Viscosity*), SIR 3 L (*Light*), SIR 3 WF (*Whole Field*), SIR 5, SIR 10, SIR 20, SIR 10 CV/VK, dan SIR 10 CV/VK (*Badan Standardisasi Nasional, 2020*).

Getah tanaman karet, yang dikenal sebagai lateks, adalah cairan putih susu yang terdiri atas 25-40% polyisoprene dan 60-70% serum, terutama air dan senyawa terlarut –(Sulasri et al., 2014). Lateks terdiri atas partikel karet yang tersuspensi serum dilapisi protein dan fosfolipid (Berthelot, 2014). Pada pH netral, lapisan luar protein bermuatan negatif pada partikel karet, yang membuat setiap partikel karet bermuatan negatif dan saling tolak-menolak, sehingga mencegah terjadinya koagulasi (Achmad et al., 2022; Tizazu et al., 2019). Sistem kestabilan koloid lateks dapat dirusak oleh bakteri di udara yang memecah protein lateks atau dengan menambahkan senyawa asam sebagai bahan penggumpal (koagulan) pada lateks sehingga akan terjadi koagulasi karena ion hidrogen pada asam akan menetralkan muatan negatif pada partikel karet, yang menyebabkan partikel karet terbentuk (Astrid et al., 2014). Lateks akan mulai menggumpal pada pH isoelektrik yaitu pH 4,5-5,5 yang merupakan mekanisme koagulasi karet (Ali et al., 2016). Kemampuan koagulan menyebabkan penggumpalan tergantung pada pH koagulan tersebut. Warna karet akan menjadi gelap dan nilai modulus akan menurun karena koagulasi jika pH sangat rendah (Anwar, 2016).

Dalam konteks koagulan lateks, yang berfungsi untuk menetralkan muatan negatif pada lateks dan mengikat air dari fasa karet, umumnya terdiri atas senyawa asam, alkohol, dan elektrolit. Koagulan lateks yang selama ini digunakan dan direkomendasikan sesuai SNI bahan olah karet (bokar) adalah asam formiat. Selain itu, senyawa asam yang bersumber dari bahan alami juga berpotensi dapat digunakan sebagai koagulan lateks (Ali et al.,

2016). Pada penelitian sebelumnya telah digunakan asam gelugur, tetapi yang dianalisis hanya *dry rubber content* namun jenis klon karet yang digunakan tidak diketahui (Strajhar et al., 2016).

Dalam rangka meningkatkan kualitas karet alam dan mengatasi kesulitan mendapatkan koagulan yang direkomendasikan oleh industri maka pada penelitian ini, dipelajari pengaruh dari koagulan alami. Koagulan alami yang digunakan berasal dari sumber alami seperti buah mangga kweni, asam gelugur, manggis, ciplukan, dan rambutan. Ekstrak koagulan alami yang dipakai sering kali tidak terpisah atau tersaring dengan baik antara filtrat dengan bulir atau kotorannya sehingga dapat menyebabkan karet yang dihasilkan bewarna gelap dan karakteristik karet tidak memenuhi standar berupa kadar kotoran dalam karet yang cukup tinggi. Untuk itu, penelitian ini mencoba memisahkan kotoran pada koagulan alami dengan cara sentrifugasi. Metode sentrifugasi merupakan proses pemisahan yang menggunakan efek gaya sentrifugal dan gerakan berputar pada setiap molekul zat suspensi. Gaya sentrifugal yang timbul saat benda berputar mendorong molekul menjauhi pusat rotasi (Aji et al., 2019). Kecepatan sentrifugasi yang tinggi dapat mengendapkan partikel yang relatif besar dan padat (Sebayang et al., 2020).

Proses sentrifugasi maupun tanpa sentrifugasi koagulan alami dilakukan untuk membandingkan karakteristik karet yang dihasilkan, serta menggunakan koagulan kimia asam formiat 2% sebagai koagulan pembanding atau kontrol terhadap karakteristik kimia karet klon IRR 118. Karakteristik karet yang dianalisis pada penelitian ini mengacu pada skema SIR, yaitu plastisitas awal (P_0), *plasticity retention index* (PRI), viskositas mooney, kadar abu, kadar kotoran, kadar zat menguap, dan kadar nitrogen.

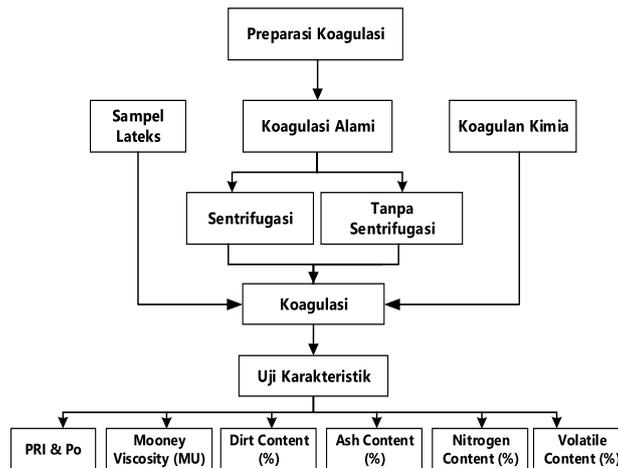
BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan sebagai koagulan alami pada penelitian ini yaitu rambutan (*Nephelium Lappaceum* L), asam gelugur (*Garcinia atroviridis*), ciplukan (*Physalis angulata*), mangga kweni (*Mangifera Indica* L), manggis (*Garcinia mangostana* L). Koagulan alami ini sebelum digunakan sebagai koagulan, dilakukan proses sentrifugasi untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada ekstrak buah. Konsentrasi koagulan alami yang digunakan yaitu 100%. Bahan lainnya yaitu asam formiat (Merck, Jerman) dengan konsentrasi 2% digunakan sebagai koagulan kimia untuk pembanding (kontrol). Pada lokasi penelitian menggunakan asam formiat sebagai koagulan standar. Lateks karet alam segar diperoleh dari hasil penyadapan tanaman karet klon IRR 118 dengan umur sadap tahun ke-3 dengan sistem sadap $\frac{1}{2}$ S, BO-2/D4.

Penelitian dilaksanakan di PT. Perkebunan Nusantara (PTPN) VII Afdeling 3, Unit Way Berulu Pesawaran, dan Unit Rejosari – Pematang Kiwah, Natar, Lampung. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Adapun Tahapan penelitian sebagai berikut:

Preparasi Koagulan Alami

Buah sebagai sumber koagulan alami dicuci dengan air untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Ekstrak koagulan alami diperoleh dengan menggunakan parutan, kecuali ciplukan dan manggis langsung diperas, kemudian disaring untuk memisahkan ekstrak koagulan alami dengan ampas. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan karakteristik karet antara ekstrak buah yang disentrifugasi dan tanpa sentrifugasi. Sentrifugasi (sentrifuge 8 lubang, GM-LCF08) ekstrak buah dilakukan pada kecepatan 3.000 rpm selama 1 jam untuk memisahkan ampas atau kotoran yang terdapat di dalam ekstrak buah dan pH ekstrak diukur sebelum dan setelah sentrifugasi.



Gambar 1. Diagram alir metode percobaan
 Figure 1. Experimental method flowchart

Proses Sampling Lateks

Sampling lateks dilakukan pada pohon karet klon IRR 118 sebanyak 10 klon dengan kondisi tanaman sehat. Waktu pemanenan pukul 06.00 WIB dan dikumpulkan pukul 10.00 WIB supaya mendapatkan lateks yang segar, murni, dan lebih banyak. Lateks ditampung ke dalam botol sebanyak 3.300 ml setelah melewati penyaringan agar tidak tercampur dengan kotoran dari proses penyadapan. Selanjutnya sampel lateks dibawa ke laboratorium untuk dilakukan proses koagulasi dan uji karakteristik.

Koagulasi Lateks

Lateks sebanyak 150 ml ditimbang untuk menentukan berat karet basah. Koagulan dengan volume 75 ml ditambahkan secara perlahan ke dalam lateks. Waktu proses koagulasi dan pH setiap 15 ml koagulan ditambahkan dilakukan pencatatan. Pada proses koagulasi, koagulum dan air dipisahkan, kemudian pH dan volume serum diukur. Koagulum digiling untuk membentuk lembaran dan dikeringkan di oven pada temperatur 130°C selama 2 jam. Setelah didinginkan dalam desikator, karet kemudian ditimbang untuk mendapatkan

beratnya dalam keadaan kering. Percobaan ini hanya dilakukan satu kali tanpa pengulangan karena lateks yang diperoleh mulai mengalami koagulasi secara alami.

Uji Karakteristik

Uji karakteristik karet yang dilakukan adalah penentuan Po, PRI, viskositas mooney, kadar abu, kadar kotoran, kadar zat menguap, dan kadar nitrogen. Uji karakteristik karet dilakukan tiga kali perulangan pada masing-masing sampel.

Analisis Plastisitas awal (Po) dan Indeks Retensi Plastisitas (PRI) digunakan untuk mengukur kekuatan elastis karet (SNI ISO 2013). Karet ditimbang sebanyak 15 gram, dikeringkan, dan kemudian digiling dengan rolling mill sebanyak tiga kali. Enam bagian dicetak dengan menggunakan *Wallace Punch*. Tiga sampel diambil untuk uji pertama dalam pengukuran Po. Selanjutnya, karet yang tersisa ditempatkan dalam oven pada 140°C selama 30 menit. Setelah itu, dilakukan pengujian menggunakan *Wallace Plastimeter MK II*, dan data yang diperoleh adalah nilai Pa. Pada tahap akhir, PRI dihitung dengan membandingkan plastisitas awal dan akhir karet dan dikalikan dengan 100%.

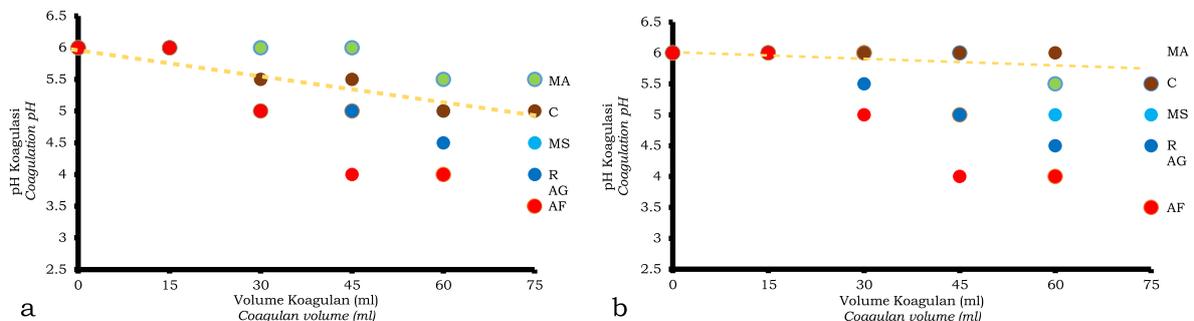
Tahapan pengujian karakteristik karet selanjutnya yaitu Viskositas Mooney yang dilakukan berdasarkan SNI 8384:2017, kadar abu dilakukan berdasarkan SNI ISO 247:2012. Analisis kadar kotoran dilakukan berdasarkan SNI 8383:2017, kadar zat menguap dilakukan berdasarkan SNI 8356:2017, dan kadar nitrogen dilakukan berdasarkan SNI ISO 2016.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Penambahan Koagulan terhadap pH Koagulasi Lateks

Pada penelitian ini, koagulan alami seperti mangga kweni, asam gelugur,

manggis, ciplukan, dan rambutan digunakan untuk mempercepat proses koagulasi lateks. Sebelum dilakukan koagulasi lateks, masing-masing ekstrak koagulan alami mengalami dua proses preparasi yang berbeda, yaitu dengan sentrifugasi dan tanpa sentrifugasi. Koagulasi lateks dapat terjadi karena penurunan pH pada lateks. Nilai pH pada penurunan menjadi parameter penting dalam penentuan jenis koagulan alami yang digunakan. Oleh karena itu, pH pada setiap jenis koagulan alami yang diuji diukur untuk menentukan jenis asam dan nilai ion H^+ pada masing-masing ekstrak koagulan alami. Hasil mengenai pengaruh volume koagulan terhadap pH koagulasi lateks dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh penambahan koagulan terhadap ph koagulasi lateks (a) tanpa sentrifugasi dan (b) sentrifugasi. MA: mangga, C: ciplukan, MS: manggis, R: rambutan, AG: asam gelugur, AF: asam formiat
 Figure 2. The effect of adding coagulant on the ph of latex coagulation (a) non-centrifuged and (b) centrifuged. MA: mango, C: ciplukan, MS: mangosteen, R: rambutan, AG: tamarind, AF: formic acid

Lateks sebelum ditambahkan koagulan memiliki nilai pH sebesar 6. Koagulan alami tanpa sentrifugasi dan sentrifugasi menghasilkan penurunan nilai pH pada proses koagulasi dari rentang 3,5 hingga 5,5. Nilai pH mengalami penurunan karena dampak dari penambahan asam (ion H^+) yang mengakibatkan nilai pH menjadi isoelektrik antara 3,5 - 5,5 (titik ketidakstabilan lateks), sehingga menyebabkan struktur molekul protein rusak dan partikel karet akan menyatu membentuk koagulum (Achmad et al., 2022). Koagulan alami dengan volume 75 mL tanpa sentrifugasi memiliki nilai pH koagulasi tertinggi pada mangga kweni sebesar 5,5, sedangkan koagulan alami asam gelugur memiliki nilai pH koagulasi terendah sebesar 3,5. Koagulan alami sentrifugasi dengan volume 75 mL pada

mangga kweni dan ciplukan memiliki nilai pH koagulasi tertinggi sebesar 5,5, sedangkan koagulan alami asam gelugur memiliki nilai pH koagulasi terendah sebesar 3,5. Nilai pH koagulasi pada asam formiat 2% sama dengan asam gelugur yaitu 3,5. Dari hasil ini, menunjukkan bahwa semakin besar volume koagulan alami, semakin kecil nilai pH lateks, dan semakin cepat proses koagulasi lateks terjadi.

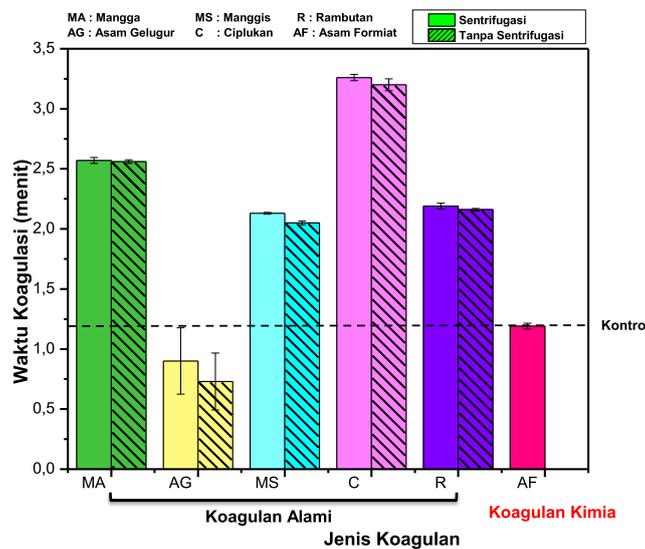
Koagulan alami sentrifugasi memiliki nilai pH yang lebih rendah dibandingkan koagulan alami tanpa sentrifugasi. Hal ini disebabkan oleh asam-asam organik yang terkandung dalam ekstrak koagulan alami mengendap saat proses sentrifugasi berlangsung sehingga menyebabkan bertambahnya nilai pH ekstrak koagulan alami sentrifugasi (Achmad et al., 2021).

Pada penelitian sebelumnya, campuran asam gelugur memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap koagulasi lateks dengan hasil uji karakteristik yang bagus pada Po dan PRI, dimana semakin tinggi konsentrasi asam gelugur maka semakin bagus hasil uji karakteristiknya (Erna, 2014).

Pengaruh Jenis Koagulan terhadap Waktu Koagulasi Lateks

Pengaruh jenis koagulan menunjukkan bahwa waktu koagulasi lateks menggunakan koagulan alami yang

disentrifugasi terjadi lebih lama jika dibandingkan dengan koagulan alami tanpa disentrifugasi. Waktu yang paling baik adalah koagulan asam gelugur tanpa sentrifugasi memiliki waktu koagulasi tercepat, yaitu 0,73 menit, sedangkan koagulan ciplukan sentrifugasi memiliki waktu koagulasi terlama, yaitu 3,26 menit. Ini disebabkan oleh rendahnya pH koagulan asam gelugur tanpa sentrifugasi dan tingginya pH koagulan ciplukan sentrifugasi. Hasil mengenai pengaruh jenis koagulan terhadap waktu koagulasi lateks dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh jenis koagulan terhadap waktu koagulasi lateks
 Figure 3. The influence of different coagulants on the coagulation time of latex

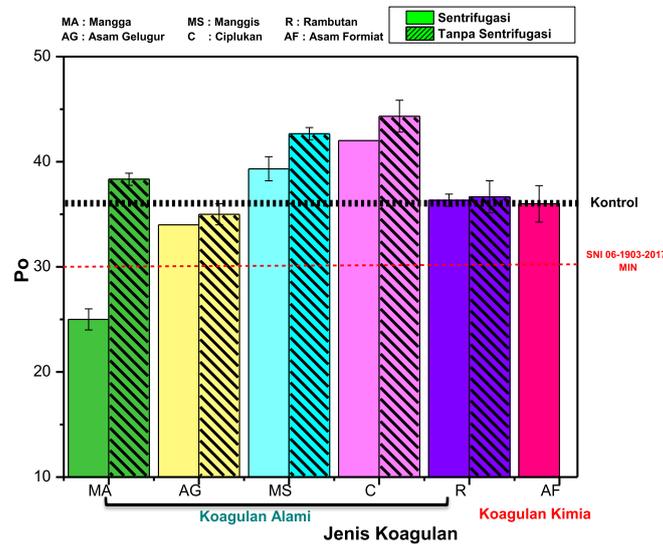
Tingginya pH koagulan alami sentrifugasi diakibatkan asam-asam organik yang terkandung dalam ekstrak koagulan alami mengendap saat proses sentrifugasi berlangsung sehingga menyebabkan bertambahnya nilai pH ekstrak koagulan alami sentrifugasi. Waktu koagulasi pada koagulan alami asam gelugur sentrifugasi dan tanpa sentrifugasi lebih cepat dibandingkan dengan asam formiat 2%. Hal ini disebabkan oleh rendahnya pH asam gelugur (koagulan asam gelugur bersifat lebih asam dibandingkan dengan koagulan yang lainnya). Ketika dilakukan penambahan koagulan, lateks yang bermuatan ion OH akan bereaksi

dengan asam bermuatan ion H⁺ dari koagulan sehingga menyebabkan membran protein yang terdapat dalam lateks terurai oleh asam dan pH akan menurun hingga titik isoelektrik dan protein akan mengalami pengumpulan (koagulasi) (Tizazu et al., 2019). Pada penelitian dengan menggunakan koagulan alami yaitu hubungan antara jenis koagulan terhadap waktu koagulasi, pH dan kadar abu, diketahui jika pemberian koagulan dengan pH rendah dapat mempercepat waktu koagulasi pada lateks dan kadar abu yang dihasilkan akan semakin kecil (Vachlepi, 2020).

Pengaruh Jenis Koagulan terhadap Nilai Plastisitas Karet

Plastisitas awal (P_o) adalah nilai yang digunakan untuk mengukur kualitas karet tanpa adanya perlakuan khusus

sebelumnya. Nilai plastisitas juga dapat digunakan untuk memperkirakan panjang rantai molekul polimer karet (Zhong et al., 2009). Hasil mengenai pengaruh jenis koagulan terhadap nilai plastisitas awal karet dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh jenis koagulan terhadap nilai plastisitas awal
 Figure 4. The influence of coagulant type on the initial plasticity level

Nilai plastisitas awal tertinggi ditemukan pada koagulan alami dari ciplukan tanpa sentrifugasi sebesar 44 sementara nilai terendah ditemukan pada koagulan alami dari manggis dengan sentrifugasi sebesar 25. Kontrol yang digunakan adalah asam formiat dengan hasil nilai P_o sebesar 36. Beberapa hasil pengukuran P_o karet yang dikoagulasi dengan koagulan alami seperti pada manggis sentrifugasi, ciplukan tanpa sentrifugasi, dan ciplukan sentrifugasi melebihi nilai kontrol. Namun, semua koagulan alami memenuhi persyaratan SNI 06-1993-2017 kecuali untuk koagulan alami dari mangga kweni dengan sentrifugasi yang memiliki nilai P_o 25. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses koagulasi yang tidak sempurna yang ditandai dengan adanya partikel karet yang tertinggal dalam serum pada proses koagulasi sehingga karet menjadi lengket dan nilai P_o menjadi rendah. Nilai P_o yang tinggi menunjukkan rantai molekul polimer karet yang panjang dan resisten terhadap oksidasi, sementara karet dengan nilai P_o rendah cenderung mudah teroksidasi menjadi karet lembut (Achmad et al., 2022a;

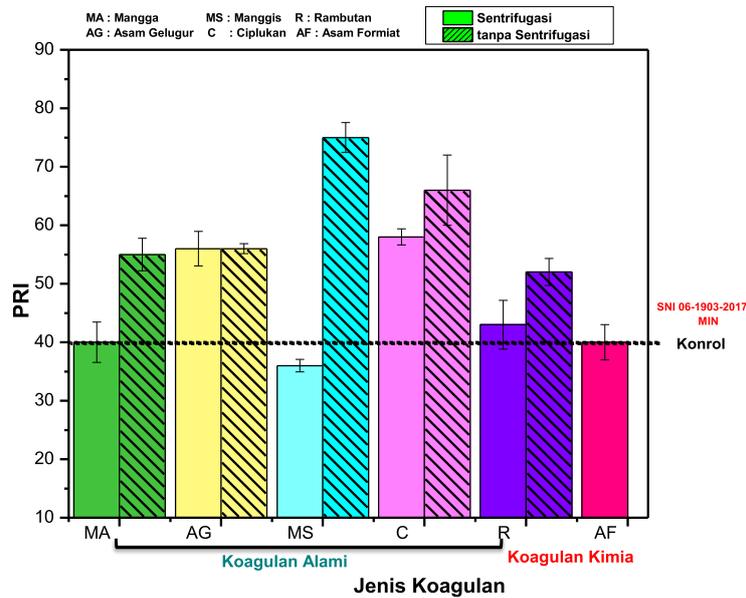
Achmad et al., 2022b). Tingginya nilai P_o disebabkan oleh pengerasan karet, sedangkan rendahnya nilai P_o disebabkan oleh oksidasi pada karet (Siregar, 2014). Nilai P_o yang memenuhi SNI 06-1903-2017 untuk SIR 20, yaitu minimal 30.

Berdasarkan uji PRI pada Gambar 5, dapat dilihat bahwa nilai PRI yang diperoleh berkisar antara 36-76, dan koagulasi dengan koagulan alami menghasilkan nilai PRI yang lebih baik dan lebih tinggi dibandingkan dengan koagulan kimia asam formiat 2% sebesar 40. Namun, nilai PRI yang diperoleh dari salah satu karet dengan koagulan alami manggis tidak memenuhi standar SIR 20, yaitu 36 dan di bawah koagulan kimia dari asam formiat 2%. Hal tersebut terjadi karena pada saat pemanasan kedua, karet yang dihasilkan dari koagulan alami manggis yang sudah disentrifugasi sangat lengket sehingga jika lama disimpan atau dipanaskan maka karet tersebut tidak akan tahan terhadap oksidasi karet yang menyebabkan terjadinya pengusangan karet pada temperatur tinggi sehingga karet menjadi lebih lunak dan mudah putus. Selain itu, koagulan alami

manggis mengandung senyawa antioksidan yang tinggi seperti xanthone, antosianin, tannin, dan epikatekin sehingga meningkatkan aktivitas antioksidan (Puspitadewi dan Mudrawan, 2016).

Pada ekstraksi koagulan alami sebelum disentrifugasi, nilai PRI yang tinggi dapat dicapai karena tidak ada ekstrak buah koagulan yang terbuang. Namun, rendahnya nilai PRI pada koagulan alami yang telah disentrifugasi dapat terjadi karena ekstrak koagulan terendapkan,

sehingga nilai PRI yang dihasilkan semakin kecil. Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi nilai PRI, seperti ion-ion logam dan zat antioksidan yang terkandung dalam lateks koagulan yang digunakan. Nilai optimum PRI dapat dicapai dengan sedikitnya ion-ion logam yang terdapat dalam karet. Pada koagulan alami, nilai PRI yang tidak memenuhi persyaratan SNI 06-1903-2017 untuk SIR 20 terjadi pada manggis yang telah disentrifugasi, di mana nilainya di bawah 40 (Strajhar et al., 2016).

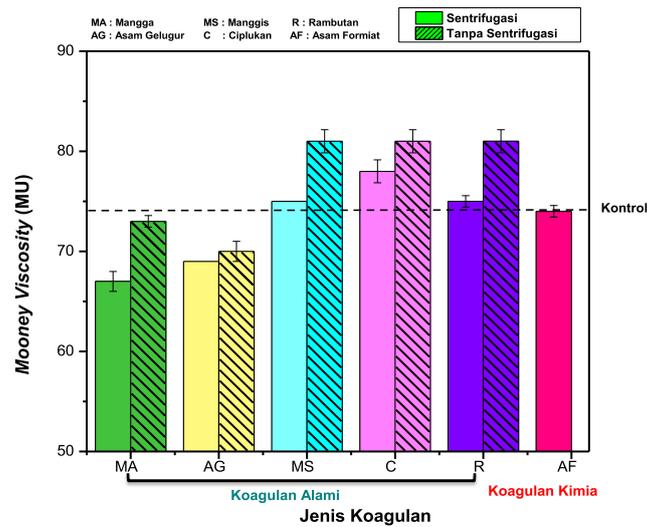


Gambar 5. Pengaruh jenis koagulan terhadap nilai PRI
 Figure 5. The influence of the type of coagulant on plasticity retention index (PRI)

Pengaruh Jenis Koagulan terhadap Viskositas Mooney

Viskositas *Mooney* merupakan viskositas karet yang menyatakan panjangnya rantai molekul karet serta pengikatan silang rantai molekul karet. Uji

viskositas *mooney* digunakan sebagai parameter kualitas utama karet alam mentah dalam industri karet. Pengaruh jenis koagulan terhadap viskositas *mooney* dapat dilihat pada Gambar 6.



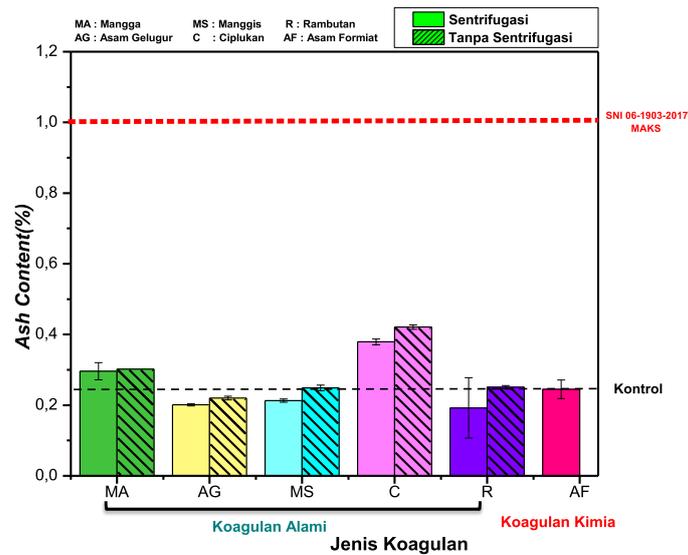
Gambar 6. Pengaruh jenis koagulan terhadap viskositas mooney
 Figure 6. The influence of the type of coagulant on on the mooney viscosity

Nilai viskositas mooney tertinggi pada koagulan alami tanpa sentrifugasi yaitu pada manggis, ciplukan, dan rambutan muda dengan nilai sebesar 81 MU, sedangkan nilai viskositas mooney terendah pada koagulan alami mangga kweni dengan sentrifugasi yaitu sebesar 67 MU. Sementara itu, asam formiat 2% sebagai koagulan kimia memperoleh hasil viskositas mooney sebesar 74 MU. Penggunaan jenis koagulan berpengaruh terhadap nilai viskositas mooney yang dihasilkan. Selain itu, pada koagulan alami sentrifugasi, kandungan asam-asam organik dalam ekstrak koagulan alami terendapkan sehingga menyebabkan lebih rendahnya viskositas mooney. Nilai viskositas mooney sesuai dengan penelitian sebelumnya (Achmad et al., 2023), yang menyatakan kandungan asam-asam organik dalam ekstrak koagulan alami terendapkan sehingga menyebabkan lebih rendahnya viskositas mooney. Namun, pada koagulan alami mangga kweni dan asam gelugur, nilai viskositas mooney lebih rendah dari nilai

kontrol koagulan kimia asam formiat 2% karena masih terdapat partikel karet yang tertinggal dalam serum selama proses koagulasi. Hal ini menyebabkan karet lebih lunak dan lengket sehingga nilai viskositas mooney menjadi rendah. Tingginya nilai viskositas mooney menunjukkan banyaknya rantai molekul karet yang mengalami percabangan. Percabangan pada molekul karet dapat terjadi karena adanya proses reaksi ikatan silang antar gugus aldehida pada rantai poliisoprena (Vachlepi, 2020).

Pengaruh Jenis Koagulan terhadap Kadar Abu

Kadar abu (ash content) merupakan gambaran minimum dalam sejumlah mineral yang ada dalam karet. Beberapa bahan mineral dalam karet meninggalkan abu yang dapat mengurangi ketahanan retak lentur dari vulkanisasi karet alam (Asri, 2019). Pengaruh jenis koagulan terhadap kadar abu dapat dilihat pada Gambar 7.



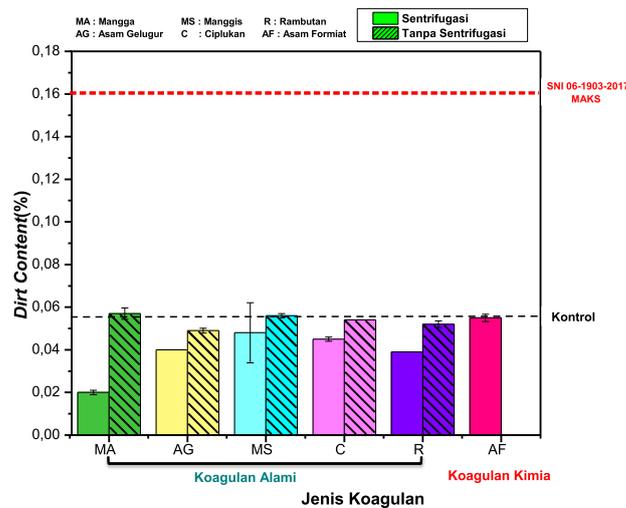
Gambar 7. Pengaruh jenis koagulan terhadap kadar abu
 Figure 7. The influence of the type of coagulant on on the ash content

Koagulan alami yang di sentrifugasi memiliki nilai kadar abu yang lebih rendah berkisar 0,192% - 0,379% dibandingkan dengan koagulan alami tanpa sentrifugasi yaitu 0,220% - 0,421%. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya (Achmad et al., 2023), yang menyatakan bahwa koagulan alami tanpa sentrifugasi memiliki nilai kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan koagulan alami tanpa sentrifugasi. Dari hasil analisis beberapa koagulan alami kadar abu yang dihasilkan lebih rendah dibanding koagulan kimia asam formiat 2% yaitu dibawah 0,245%. Kadar abu yang tinggi pada karet yang dikoagulasi dengan koagulan alami pada buah mangga kweni dan ciplukan baik disentrifugasi dan tanpa sentrifugasi disebabkan oleh tingginya kandungan serat dan mineral dalam ekstrak buah, terutama pada ekstrak tanpa sentrifugasi. Tingginya

konsentrasi mineral dalam ekstrak koagulan alami memengaruhi sifat dinamis karet seperti ketahanan retak (Santi et al., 2017). Nilai kadar abu pada semua jenis koagulan alami yang digunakan memenuhi syarat SNI 06-1903-2017 SIR 20 yaitu kurang dari 1%.

Pengaruh Jenis Koagulan terhadap Kadar Kotoran

Kadar kotoran (dirt content) merupakan salah satu dasar penggolongan mutu yang penting dalam menentukan kualitas karet. Hal ini dikarenakan kotoran dapat menyebabkan karet jadi kehilangan sifat-sifatnya. Semakin rendah kotoran maka semakin baik pula karet yang dihasilkan (Indah, 2014). Pengaruh jenis koagulan terhadap kadar kotoran dapat dilihat pada Gambar 8.



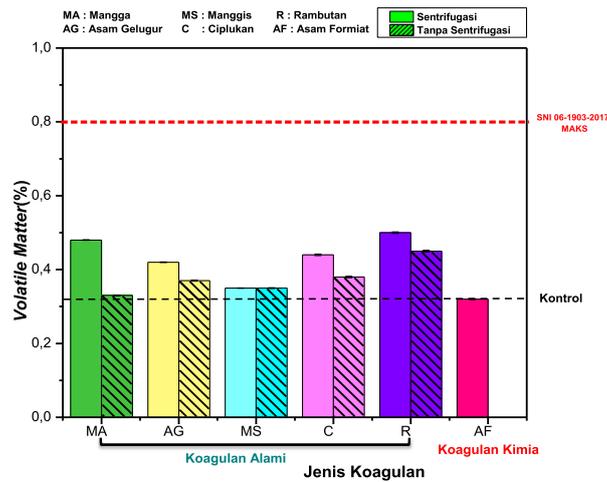
Gambar 8. Pengaruh jenis koagulan terhadap kadar kotoran
 Figure 8. The influence of the type of coagulant on the dirt content

Berdasarkan Gambar 8, kadar kotoran tertinggi pada mangga kweni yang tidak menggunakan sentrifugasi adalah 0,057%, sementara kadar kotoran terendah pada mangga kweni yang menggunakan sentrifugasi adalah 0,02%. Kadar kotoran pada penggunaan koagulan alami sentrifugasi lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan koagulan alami tanpa sentrifugasi. Namun, kadar kotoran yang melebihi nilai kontrol asam formiat sebesar 0,055% adalah mangga kweni tanpa sentrifugasi. Hal ini disebabkan ekstrak koagulan alami yang tidak disentrifugasi masih mengandung serat, bahan kasar, dan impuritas lain dari proses pembuatan ekstrak koagulan. Oleh karena itu, koagulan jenis tersebut memiliki lebih banyak kontaminan. Kandungan kotoran karet dapat menunjukkan kualitas karet itu sendiri. Semakin tinggi kandungan kotoran, semakin tidak bagus kualitas karetnya (Vintiani et al., 2021). Hal ini sesuai dengan analisis kadar kotoran menggunakan koagulan alami sentrifugasi dan sentrifugasi

telah dilakukan sebelumnya (Achmad et al., 2023), bahwa nilai kadar kotoran dengan koagulan alami tanpa sentrifugasi lebih tinggi dibandingkan dengan koagulan alami sentrifugasi. Karet dengan jumlah impuritas yang signifikan memiliki elastisitas dan daya tahan terhadap retak yang lebih rendah (Zulmakmur et al., 2013). Kadar kotoran pada semua penggunaan koagulan alami memenuhi persyaratan SNI 06-1903-2017 SIR 20, yaitu kurang dari 0,16%.

Pengaruh Jenis Koagulan terhadap Kadar Zat Menguap

zat menguap (volatile matter) adalah bobot yang hilang dari potongan uji setelah karet dikeringkan. Zat menguap pada karet terutama terdiri atas air dan zat lain seperti serum yang mudah menguap pada temperatur 100°C selama 2 jam (Rusiardy et al., 2022). Pengaruh jenis koagulan terhadap kadar zat menguap dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh jenis koagulan terhadap kadar zat menguap
 Figure 9. The influence of the type of coagulant on volatile matter

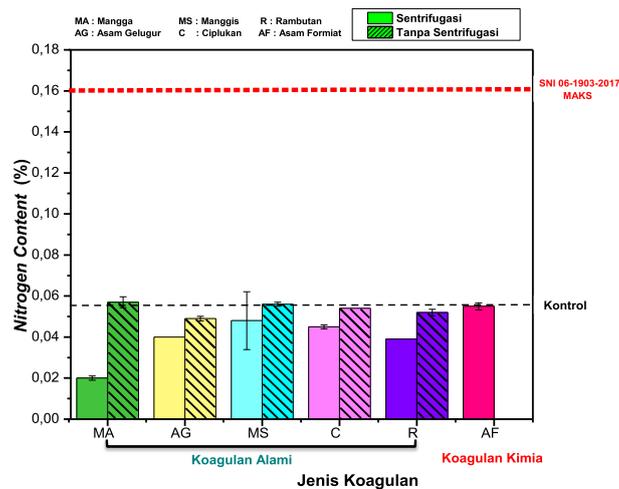
Berdasarkan Gambar 9, terdapat variasi dalam kadar zat menguap yang dihasilkan dari koagulan alami dengan proses sentrifugasi dan tanpa sentrifugasi, dengan rata-rata kadar zat menguap sebesar 0,39%. Karet yang dihasilkan dari koagulan alami sentrifugasi dan tanpa sentrifugasi memenuhi syarat mutu SIR 20 maksimum 0,80%. Selain itu, kadar zat menguap dari koagulan alami dengan sentrifugasi dan tanpa sentrifugasi rata-rata lebih tinggi dari koagulan kimia asam formiat 2% sebesar 0,32%. Nilai kadar zat menguap sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Achmad et al., 2023), yang menyatakan bahwa nilai kadar zat menguap dengan koagulan alami tanpa sentrifugasi lebih tinggi dibandingkan dengan koagulan alami sentrifugasi. Semua jenis koagulan alami yang digunakan memenuhi syarat SNI 06-1903-2017 SIR 20 yaitu kadar kotoran kurang dari 0,80%.

Kadar zat menguap yang terkandung di dalam karet pada koagulan alami sentrifugasi lebih tinggi dibandingkan koagulan alami tanpa sentrifugasi. Hal ini karena pada sentrifugasi, asam-asam organik terendapkan menyebabkan ekstrak koagulan lebih cair dan meningkatkan kadar zat menguap (Zulmakmur et al., 2013). Kadar zat menguap yang tinggi pada karet dapat menimbulkan masalah seperti bau busuk,

pertumbuhan jamur, dan kesulitan saat mencampurkan bahan kimia. Semakin tinggi kadar zat menguap, maka kualitas karetnya menjadi rendah (Handayani, 2014).

Pengaruh Jenis Koagulan terhadap Kadar Nitrogen (Nitrogen Content)

Kadar nitrogen (nitrogen content) berkaitan dengan kandungan protein dalam karet (Kinasih, 2023). Berdasarkan pengaruh jenis koagulan terhadap kadar nitrogen di dalam karet (Gambar 10), kadar nitrogen tertinggi ditemukan pada asam gelugur dengan sentrifugasi, dengan nilai sebesar 0,32%. Sementara kadar nitrogen terendah ditemukan pada ciplukan tanpa sentrifugasi, dengan nilai sebesar 0,02%. Nilai kadar nitrogen sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Achmad et al., 2023), bahwa nilai kadar nitrogen dengan koagulan alami sentrifugasi lebih rendah dibandingkan dengan koagulan alami tanpa sentrifugasi. Hal ini diduga terjadi karena proses sentrifugasi memicu pemecahan sel dan protein, sehingga asam amino bebas terlarut ke dalam larutan. Meskipun demikian, sentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 1 jam masih belum mampu mengendapkan protein (Sari, 2020).



Gambar 10. Pengaruh jenis koagulan terhadap kadar nitrogen
 Figure 10. The influence of the type of coagulant on nitrogen content

Tingginya kadar nitrogen pada asam gelugur dikarenakan kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan koagulan lain. Sebaliknya, ciplukan memiliki kandungan protein yang lebih rendah (Islam dan Daud, 2022). Kadar nitrogen yang tinggi dapat memengaruhi kualitas karet dengan membentuk ikatan crosslinking antar bahan non karet. Bahan non karet yang saling berikatan silang dapat mengakibatkan naiknya viskositas mooney karet sehingga karet menjadi keras dan sulit diolah. Semua jenis koagulan alami yang digunakan pada penelitian ini memenuhi syarat nilai kadar nitrogen yang ditentukan oleh SNI 06-1993-2017, yaitu kurang dari 0,6%.

KESIMPULAN

Dalam proses koagulasi, pH memiliki pengaruh yang signifikan terhadap lateks yang menggunakan koagulan alami baik sentrifugasi atau tanpa sentrifugasi, dibandingkan dengan penggunaan koagulan kimia. Perbedaan pH dalam koagulan alami, seperti mangga kweni, asam gelugur,

manggis, ciplukan, dan rambutan, dapat memengaruhi karakteristik dan hasil koagulasi pada lateks. Selain itu, perlu diperhatikan bahwa pH juga dapat memengaruhi efisiensi dan kecepatan proses koagulasi itu sendiri. Oleh karena itu, pemilihan koagulan dan pengaturan pH yang tepat merupakan faktor penting dalam memperoleh karet yang berkualitas. Penggunaan koagulan alami tersebut juga memengaruhi karakteristik karet, seperti nilai P_o , PRI, viskositas *mooney*, kadar zat menguap, kadar abu, dan kadar kotoran. Koagulan alami memiliki kelebihan dalam beberapa aspek, seperti nilai P_o dan PRI yang tinggi serta kadar abu, kotoran, dan zat menguap yang rendah. Namun, koagulan alami juga memiliki kelemahan, yaitu kurangnya kadar nitrogen dan harga yang lebih mahal. Di sisi lain, koagulan kimia memiliki harga yang lebih murah, tetapi memiliki beberapa kekurangan dalam karakteristik karet. Penting untuk mempertimbangkan penggunaan koagulan alami dan koagulan kimia secara bijaksana, mengingat dampaknya pada petani karet dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, F., Aditya, F., Oktasari, A., Suhartono, & Suharto. (2023). Utilization of aloe vera extract as a natural coagulant and its effect on the characteristics of IRR 118 clone rubber. *Journal of Chemical Engineering and Environment*, 18(1), 82–92.
- Achmad, F., Amelia, D., Pratiwi, A., Saputri, L. W., Deviany, Yuniarti, R., Suhartono, & Suharto. (2022a). The effect of Averrhoa bilimbi concentrations as natural coagulant on the characteristics of rubber clone PB 260. *Journal of Chemical Engineering USU*, 11(1), 36–43. <https://doi.org/10.32734/jtk.v11i1.8418>
- 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., Farhani, A. C., Febriyanto, P., & Jerry, J. (2021). Pengaruh usia tanaman karet terhadap analisa diagnosa lateks pada klon RRIM 921. *Journal of Science and Applicative Technology*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.35472/jsat.v5i1.371>
- Aji, G. K., Purwanto, D., & Rivai, M. (2019). Speed control on centrifuge using fuzzy logic method. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.31914>
- Ali, F., Situmeang, E., & Vinsensia O. (2016). Pengaruh volume koagulan, waktu kontak dan temperatur pada koagulasi lateks dari asam gelugur. *Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*, 22(2), 20–32.
- Anwar, K. (2016). *Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Berbagai Jenis Buah yang Mengandung Asam sebagai Penggumpal Lateks untuk Meningkatkan Mutu Karet*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Asri, B. (2019). Mitigating Greenhouse Gas Emissions with Turmeric Rhizome as a Substitute for Synthetic Insecticides. *Agritepa*, V(2), 150–163.
- Astrid, D., Febrianti, I., Mulyasari, R., Hidayat, A.S., Hidayat, A.T., Rachman, S. D., & Soedjanaatmadja, R. U. . (2014). Deproteinization of natural rubber (DPNR) from latex of Hevea brasiliensis Muell arg. with enzymatic method. *Chimica et Natura Acta*, 2(2), 105–114.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). Spesifikasi Teknis Karet Remah SNI 1903:2017. *Jakarta*, 1–6.
- Berthelot, Karine, Lecomte, S., Estevez, Y., Zhendre, V., Henry, S., Thévenot, J., Dufourc, E. J., Alves, I. D., & Peruch, F. (2014). Rubber particle proteins, HbREF and HbSRPP, show different interactions with model membranes. *Biochimica et Biophysica Acta-Biomembranes*, 1838(1), 287–99. doi: 10.1016/j.bbamem.2013.08.025.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2019). *Statistik Perkebunan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Erna Yusniyanti. (2014). Analisis Sifat Mekanik Karet Dari Penambahan Asam Gelugur Sebagai Bahan Penggumpal Lateks. *Einstein*, 2(1), 11–17.
- Farida Ali, Euniwati Stitumerang, V. O. (2016). Effect of Coagulant Volume, Contact Time and Temperature on Coagulation of Latex from Gelugur Acid. *Journal of Chemical Engineering*, 22(2), 20–32.

- Handayani, H. (2014). Pengaruh Berbagai Jenis Penggumpal Padat Terhadap Mutu Koagulum Dan Vulkanisat Karet Alam. *Jurnal Penelitian Karet*, 32 (1) , 74 – 80 . <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v32i1.153>
- Indah Purnamasari, H. P. (2014). PEengaruh Penambahan Ekstrak Belimbing Wuluh Sebagai Bahan Penggumpal Terhadap Kualitas Karet SIR 20. *Kinetika*, 5, 33–38.
- Islam, A., & Daud, M. (2022). Pengaruh Penggunaan Tepung Ciplukan (*Physalis angulata*) Dalam Ransum Terhadap Peforma Puyuh Jantan. 7, 220–225.
- Kinasih, N. A., & Magaraphan, R. (2023). Aplikasi Teknik Plasma Solusi Pada Produksi Karet Alam Terdeproteinasi (DPNR). *Jurnal Penelitian Karet*, 41 (1) , 21 – 32 . <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v41i1.836>
- Pertanian.go.id. (2021). *Land Area and Rubber Production by Province in Indonesia, 2017-2021*.
- Purnamasari, I., & Prastansto, H. (2014). Pengaruh penambahan ekstrak belimbing wuluh sebagai bahan penggumpal terhadap kualitas karet SIR 20. *Kinetika*, 5, 33–38.
- Puspitadewi, N. P. N., & Muderawan, I. W. (2016). Fisikokimia, Fitokimia, Dan Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Etil Asetat Biji Manggis (*Garcinia Mangostana L*). *Prosiding Seminar Nasional MIPA*, 344–349.
- Raja, P. M. (2019). Agro Fabrica Jurnal Teknik Pengolahan Hasil Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet Available online. *Agro Fabrica*, 1(2), 7–15.
- Rusiardy, I., Hendro, M., & Beni, Y. (2022). Lipide Application of Various Natural Coagulants and Assessment of the Quality of the Resulting Slab. *Journal of Food Technology and Plantation Agro-Industry*, 2(1), 118–126.
- Santi, F., Restuhadi, F., & Ibrahim, A. (2017). The Potential of Crude Bromelain Enzyme Extracted. *Jom FAPERTA*, 4(1), 1–13.
- Sari, Meirita, & Moulina, M. A. (2020). The effect of variation of sample soaking timing and concentrartion of homogenizing solvers on the precentage moringa leaf protein. *Agritepa*, 8(1), 51–56.
- Sebayang, R., Idawati, Y., & Sinaga, H. (2020). Analysis of Lactate Dehydrogenase in Blood Serum Using Centrifugation. *Journal of Nursing*, 4(1), 274–280. <https://doi.org/10.31539/jks.v4i1.1450>
- Siregar, R. M. (2014). Penentuan Plastisitas Awal dan Plastisitas Retensi Indeks Karet. *Pengabdian Kepada Masyarakat*, 20(77), 1–5. <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpkm/article/viewFile/3399/3056>
- Strajhar, P., Schmid, Y., Liakoni, E., Dolder, P. C., Rentsch, K. M., Kratschmar, D. V., Odermatt, A., Liechti, M. E., Report Ac, National No, Cantonal No, Oramas, C. V., Langford, D. J., Bailey, A. L., Chanda, M. L., Clarke, S. E., Drummond, T. E., Echols, S., Glick, S., Ingrao, J., Klassen-Ross, T., Lacroix-Fralish, M. L., Matsumiya, L., Sorge, R. E., Sotocinal, S. G., Tabaka, J. M., Wong, D., Maagdenberg, A. M. J. M. V. D., Ferrari, M. D., Craig, K. D., & Mogil, J. S. (2016). Analisis struktur kovarians indikator terkait kesehatan pada orang lanjut usia di rumah yang berfokus pada kesehatan subjektif. *Nature Methods*, 7(6), 2016.

- Sulasri, M. B. Malino, B. P. L. (2014). Determination of Rubber Dry Content (DRC) and Measurement of Latex Dielectric Constant Using High Frequency Alternating Current. *Journal of Physics*, 2(1), 11–14.
- Tizazu Mekonnen, Tracyl Ah-Leung, Sassan Hojabr, R. B. (2019). Investigation of The Co-Coagulation of Natural Rubber Latex and Cellulose Nanocrystals Aqueous Dispersion. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 583. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2019.123949>
- Vachlepi, A. (2020). Optimalisasi Lateks Tetesan Lanjut Menggunakan Berbagai Koagulan Anjuran. *Widyariset*, 6(1), 1–21. <https://doi.org/10.14203/widyariset.6.1.2020.1-21>
- Vintiani, N., Naswir, M., & Suryadri, H. (2021). Application of Coal Liquid Smoke as a Latex Coagulant and its Effect on Latex Structure and Quality. *Jurnal Engineering*, 3(1), 35–43. <https://doi.org/10.22437/jurnalengineering.v3i1.12151>
- Zhong, J. P., Li, C. P., Li, S. I. D., Kong, L. X., Lei, Y., Liao, S. Q., & She, X. D. (2009). Study on the properties of natural rubber during maturation. *Journal of Polymer Materials*, 26(3), 351–360.
- Zulmakmur, T., Wirjosentono, B., & Eddiyanto. (2013). Utilization of Liquid Smoke from Coconut Shells as a Commercial Coagulant for North Nias Natural Rubber. *Journal of Chemical Engineering*, 2(2), 55–67. http://ft.unimal.ac.id/teknik_kimia/jurnal