

**POTENSI EKSTRAK KASAR ENZIM BROMELIN PADA BONGGOL
NANAS (*Ananas comosus*) SEBAGAI KOAGULAN ALAMI LATEKS
(*Hevea brasiliensis*)**

**THE POTENTIAL OF CRUDE BROMELAIN ENZYME EXTRACTED
FROM PINEAPPLE FRUITS (*Ananas comosus* L. Merr) AS A NATURAL
COAGULANT OF LATEX (*Hevea brasiliensis* M.)**

Fitri Santi¹, Fajar Restuhadi², Ahmad Ibrahim²

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknogi Pertanian
Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos 28293, Pekanbaru
Fitrisantithp.fs@gmail.com

ABSTRACT

This research aimed at discovering the optimum concentration of crude extracts of pineapple as natural latex coagulant and determining the effect of crude extracts of bromelain enzyme on the quality of coagulum produced. The research was mainly conducted at the Laboratory of PT. Riau Crumb Rubber Factory, in May and July 2016. The study used a completely randomized design (CRD). The design consists of 6 treatments of coagulant substance with 3 times repetitions with the result that 18 experimental units were gathered. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), and were they found significant, Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at the level of 5% was further used. The results of the study showed that the optimum concentration obtained is by adding K2 (1,5% crude extracts of pineapple with enzymes activated). The addition of complete enzyme crude extract of pineapple proved to significantly affect the pH value, dry rubber content, ash content, dirt content, however the values of Po and PRI.

Keywords: coagulant, bromelain enzymes, pineapple

PENDAHULUAN

Karet (*Hevea brasiliensis* M.) merupakan salah satu komoditi hasil pertanian yang keberadaannya sangat penting dan dibutuhkan di Indonesia. Rusaknya tanaman karet dapat disebabkan kondisi pohon yang sudah tua dan proses penyadapan yang salah. Penggunaan bahan kimia yang digunakan sebagai pembeku getah karet (lateks) juga tidak kalah pentingnya..

Koagulasi lateks yang biasa dilakukan petani di Sumatera dengan cara menambahkan asam cuka (asam asetat) dan asam format kedalam lateks. Harga asam format yang

cukup mahal dipasaran dan ketersediaan yang langka sehingga sangat membebani petani karet. Selain itu penggunaan asam format sebagai koagulan lateks menyebabkan bau yang tidak sedap. Fakta tersebut membuka peluang untuk pengembangan bahan penggumpal alternatif berbahan alami seperti nanas. Buah nanas sering ditanam begitu saja oleh masyarakat desa, sehingga secara tidak langsung penggunaan buah nanas sebagai koagulan alternatif petani karet juga termasuk sebagai pemanfaatan oleh masyarakat desa itu sendiri.

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Nanas merupakan jenis buah-buahan yang mudah dikembangkan dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat, sehingga terdapat banyak daerah yang menjadi penghasil buah nanas seperti Jawa Timur, Jawa Barat, Jambi, Lampung, Palembang dan Riau. Industri pengolahan buah nanas selalu meninggalkan sisa limbah yang cukup banyak. Umumnya limbah nanas berupa batang, daun, kulit dan bonggol belum dimanfaatkan secara optimal.

Bonggol nanas mengandung banyak enzim bromelin yang bersifat proteolitik, berfungsi untuk mendenaturasi lapisan protein pada lateks sehingga sistem emulsi menjadi tidak stabil dan bahan non lateks dapat terpisah dari sistem emulsi. Bonggol nanas juga mengandung asam-asam organik seperti asam sitrat, asam malat dan asam oksalat. Asam berfungsi untuk menurunkan pH lateks sampai titik isoelektrik sehingga partikel karet kehilangan muatan atau netral dan tidak terdapat lagi daya tolak partikel-partikel karet yang dapat menyebabkan terjadinya penggumpalan (koagulasi).

Penelitian mengenai bahan penggumpal alami berbahan baku nanas telah banyak dilakukan diantaranya dilakukan oleh Surawijaya dkk. (2012) yang melihat perbedaan pembekuan lateks karet dengan pemberian koagulan ekstrak gadung, ekstrak nanas dan asam asetat (cuka). Koagulan ekstrak nanas 15 ml/l lateks mampu melakukan proses koagulasi lateks karet yang lebih baik dibanding koagulan ekstrak gadung dan asam asetat sehingga menghasilkan koagulum yang sempurna. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa selain

asam-asam organik, enzim bromelin pada buah nanas juga mempengaruhi proses koagulasi lateks. Penelitian ini menggunakan bahan koagulan asam format, ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif dan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktivasi untuk melihat pengaruh pH dan enzim bromelin terhadap tingkat koagulasi dan mutu koagulum lateks.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul **“Potensi Ekstrak Kasar Enzim Bromelin Pada Bonggol Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) Sebagai Koagulan Alami Lateks (*Hevea brasiliensis* M.)”**.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan konsentrasi optimum ekstrak kasar bonggol nanas sebagai zat koagulan alami lateks serta mendapatkan adanya pengaruh ekstrak kasar enzim bromelin pada bonggol nanas terhadap mutu koagulum yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah asam format, lateks kebun, bonggol nanas, silika gel dan air bersih. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis terdiri atas H₂SO₄, NaOH 40%, HCl 0,1 N, H₃BO₃ 4% dan akuades.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah cawan petri, cup, nampan plastik, kamera, *stopwatch*, oven, blender, saringan besi, spatula, gunting, jepitan besi. Alat yang digunakan untuk analisis adalah ekstraksi *soxhlet*, labu kjeldahl, oven, desikator, erlenmeyer, cawan porselen, pipet tetes, spatula, corong, saringan 325 mesh, *wallace puch*, kertas sigaret,

plastimeter, autoklaf, aluminium foil, timbangan, neraca analitik, gilingan laboratorium, pH meter, kertas label, gelas piala, botol semprot, pisau, dan tanur.

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode

eksperimen yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan ini terdiri dari 6 perlakuan zat koagulan dengan 3 kali ulangan sehingga didapat 18 unit percobaan. Formulasi penelitian ini terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi perlakuan

Zat koagulan	Konsentrasi/ 100ml lateks	Perlakuan
Kontrol (Tanpa koagulan)	-	K0
Asam format (v/v)	2 %	K1
Ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (v/v)	1,5 %	K2
Ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (v/v)	2%	K3
Ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi (v/v)	1,5%	K4
Ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi (v/v)	2%	K5

Penambahan 1,5% dan 2% ekstrak kasar bonggol nanas didasarkan pada penelitian Surawijaya dkk. (2012). Ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif adalah ekstrak kasar bonggol nanas tanpa perlakuan sterilisasi sehingga diharapkan enzim yang dominan didalam ekstrak kasar bonggol nanas tersebut adalah enzim bromelin. Ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi adalah ekstrak kasar bonggol nanas yang telah mengalami proses sterilisasi (suhu 121°C, tekanan 2 atm) selama 15 menit, sehingga diharapkan enzim bromelin yang memiliki suhu optimum 70°C kehilangan aktifitas proteolitiknya. Penggunaan volume asam format berdasarkan kepada standar SNI Bahan Olah Karet (2000) yaitu 2% dari volume lateks.

Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terhadap lateks yaitu nilai pH, tingkat koagulasi, kadar kering karet. Sedangkan pengamatan yang terhadap mutu karet yaitu kadar kotoran, kadar abu, Nilai PRI dan PO

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pH

Penggumpalan dapat terjadi dengan penambahan asam (menurunkan pH), sehingga koloid karet mencapai titik isoelektrik dan terjadilah penggumpalan. Pada prinsipnya, penggumpalan terjadi akibat terganggunya faktor penunjang kestabilan sistem koloid lateks, misalnya penurunan pH (Kementrian Perindustrian RI, 2015). Nilai pH zat koagulan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata nilai pH zat koagulan

Perlakuan (v/v)	pH Zat Koagulan	pH Lateks+ZK
K0	-	7,01 ^e
K1	2,01	4,03^a
K2	3,11	5,01 ^c
K3	3,11	4,91 ^b
K4	3,21	5,12 ^d
K5	3,21	5,01 ^c

Ekstrak kasar bonggol nanas memiliki pH yang rendah karena mengandung asam-asam. Menurut Ramadhaniah (2013) asam-asam yang terkandung dalam buah nanas adalah asam sitrat, asam malat, dan asam oksalat. Kandungan asam pada ekstrak kasar bonggol nanas dapat menurunkan pH lateks sehingga koloid karet mencapai titik isoelektrik dan terjadilah penggumpalan.

Pengamatan terhadap pH awal zat koagulan memberikan gambaran bahwa perlakuan sterilisasi pada K4 dan K5 dapat menaikkan nilai pH ekstrak kasar bonggol nanas. Gejala ini diduga karena sebagian asam-asam yang terkandung didalam ekstrak kasar bonggol nanas rusak akibat proses sterilisasi (pada suhu 121°C, tekanan 2 atm) selama 15 menit. Menurut Rakhmawati dan Yunianta (2015) kecenderungan kenaikan pH produk dengan semakin lamanya pemanasan disebabkan pengaruh panas yang diberikan dapat mengakibatkan kehilangan beberapa zat gizi terutama zat-zat yang labil terhadap panas seperti asam-asam organik, salah satunya asam sitrat, asam askorbat dan lain-lain.

Berdasarkan Tabel 2 Zat koagulan asam format memiliki nilai pH lebih rendah dibanding ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (K2 dan K3) maupun dengan enzim terinaktivasi (K4 dan K5),

sedangkan perlakuan Ko tidak ditambahkan zat koagulan sehingga lateks tidak mengalami perubahan pH, semakin tinggi konsentrasi zat koagulan ekstrak kasar bonggol nanas yang ditambahkan kedalam lateks maka akan semakin rendah nilai pH lateks. Nilai pH yang rendah dapat merusak kestabilan lateks sehingga terjadi penggumpalan atau koagulasi.

Tingkat Koagulasi

Tingkat koagulasi lateks bertujuan untuk mengetahui waktu penggumpalan lateks setelah ditambahkan zat koagulan serta karakteristik penampakan koagulum lateks yang dihasilkan. Bahan koagulan yang digunakan yakni asam format, ekstrak kasar bonggol nanas dengan kadar protein 0,4% yang mengandung enzim aktif dan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktivasi (disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit). Kadar protein yang terdapat pada ekstrak kasar bonggol nanas memberikan sedikit gambaran mengenai kandungan enzim bromelin didalamnya. Menurut Wirahardikusumah (1989) enzim adalah biomolekul berupa protein berbentuk bulat (globular), yang terdiri atas satu rantai polipeptida atau lebih dari satu rantai polipeptida.

Tingkat koagulasi lateks terhadap waktu penggumpalan lateks diukur per 20 menit dalam masa

waktu 3 jam (180 menit) dari pemberian beberapa jenis koagulan pada lateks. Hasil pengamatan menunjukkan zat koagulan yang berbeda berpengaruh secara

deskriptif terhadap waktu penggumpalan lateks. Waktu koagulasi sempurna lateks dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tingkat koagulasi (20 menit/perlakuan)

Perlakuan	Waktu Koagulasi (menit)									Tipe karakteristik kenampakan koagulum	Ket
	20	40	60	80	100	120	140	160	>180		
K0	-	-	-	-	-	-	-	-	√	A	*)
K1	-	-	-	√	√	√√	√√	√√	√√	C	
K2	-	-	-	-	√	√√	√√	√√	√√	D	
K3	-	-	-	√	√	√√	√√	√√	√√	D	
K4	-	-	-	-	-	-	-	-	√	B	*)
K5	-	-	-	-	-	-	-	-	√	B	*)

Keterangan :

- =Belum membeku, √= Membeku sebagian , √√=Membeku sempurna, *)=Membeku setelah 8 jam

Tabel 4. Tipe Karakteristik Penampakan Koagulum

Tipe	Penampakan Koagulum	Kejernihan Serum	Penggumpalan
A	Permukaan berwarna coklat, tidak rata, berongga, agak lembek.	Keruh	Kurang Sempurna
B	Permukaan berwarna coklat, tidak rata, berongga, lembek.	Seperti Susu	Tidak Sempurna
C	Permukaan berwarna putih, rata, halus, padat, keras.	Agak Jernih	Sempurna
D	Permukaan berwarna putih, rata, halus, padat, agak keras.	Agak Jernih	Sempurna

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan K1 (2% asam format), K2 (1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif) dan K3 (2% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif) sudah mengalami pembekuan sempurna pada menit ke 120, sedangkan perlakuan K4 (1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktivasi), K5 (2% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktivasi) dan K0 (tanpa koagulan) membeku setelah 8 jam. Hal ini disebabkan karena

penambahan asam format (K1) mampu menurunkan pH lateks hingga mencapai titik isoelektrik pada pH berkisar 3,8-4,7. Menurut Goutara dkk. (1985) syarat kestabilan lateks dipengaruhi muatan listrik dari lateks. Pada pH tertentu muatan listrik akan mencapai titik isoelektrik (pH berkisar 3,8 sampai 4,7). Pada pH tertentu protein tidak stabil, tetapi pada pH ini lateks tidak segera menggumpal karena partikel masih diselubungi mantel air, dengan tidak stabilnya protein maka protein

akan menggumpal dan lapisan ini akan hilang, sehingga antar butir karet terjadi kontak dan seterusnya menggumpal.

Berdasarkan Tabel 4 perlakuan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (K2 dan K3) memiliki nilai pH diatas titik isoelektrik (pH berkisar 3,8-4,7), tetapi berdasarkan hasil pengamatan waktu koagulasi lateks, ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (K2 dan K3) mampu mempercepat waktu penggumpalan lateks. Hal ini menunjukkan bahwa enzim bromelin yang terdapat pada ekstrak kasar bonggol nanas berperan dalam mempercepat proses koagulasi lateks. Enzim bromelin merupakan enzim hidrolase yang menghidrolisi lapisan protein pada lateks sehingga sistem emulsi menjadi tidak stabil dan bahan non lateks dapat terpisah dari sistem emulsi.

Gejala pembekuan lateks hasil sadapan (K0) dikenal dengan istilah prakoagulasi. Prakoagulasi ini tidak dikehendaki, karena mutu karetnya menjadi rendah. Tingkat koagulasi terhadap waktu penggumpalan lateks berdasarkan hasil pengamatan tersebut memperlihatkan bahwa proses koagulasi akan berlangsung lebih cepat apabila diberikan asam format (K1) dan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (K2 dan K3), namun pada perlakuan tanpa koagulan (K0) dan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktivasi (K4 dan K5) maka proses koagulasi pada lateks hasil sadapan terjadi sangat lambat yakni setelah 8 jam.

Berdasarkan keterangan tipe karakteristik penampakan koagulum dari hasil pengamatan pada Tabel 3

dan 4, perlakuan K0 (tanpa koagulan) memperlihatkan karakteristik tipe A dengan penggumpalan kurang sempurna, perlakuan K1 (2% asam format) memperlihatkan karakteristik tipe C dengan penggumpalan sempurna, perlakuan K2 (1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif) dan K3 (2% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif) memperlihatkan karakteristik tipe D dengan penggumpalan sempurna, serta perlakuan K4 (1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktivasi) dan K5 (2% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktivasi) memperlihatkan karakteristik tipe B dengan penggumpalan tidak sempurna. Kenampakan koagulum dari ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (K2 dan K3) menunjukkan karakteristik yang lebih baik dibandingkan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktivasi (K4 dan K5) serta memiliki karakteristik yang mirip dengan koagulan anjuran asam format

Kadar Karet Kering

Berdasarkan SNI Bahan olah karet (2002) kadar karet kering (KKK) adalah jumlah karet yang terkandung dalam bahan olah karet dan dinyatakan dalam persen. Kadar karet kering dipengaruhi oleh jenis klon, frekuensi sadap, pemakaian stimulan dan pengaruh lingkungan (iklim, tanah, dll). Hasil analisis sidik ragam koagulan yang berbeda dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pengamatan kadar karet kering. Rata-rata kadar karet kering setelah diuji lanjut dengan uji DNMR pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Rata-rata kadar karet kering

Zat koagulan (v/v)	KKK (%)
K0 (Tanpa koagulan)	38,02 ^{bc}
K1 (2% Asam format)	37,77^{bc}
K2 (1,5% Ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif)	37,40 ^{ab}
K3 (2% Ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif)	36,45 ^a
K4 (1,5% Ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi)	38,81 ^c
K5 (2% Ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi)	38,88 ^c

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

Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan K4 (1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi) dan K5 (2% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi) berbeda nyata terhadap KKK K2 (1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif), K3 (2% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif), K0 (tanpa koagulan) dan K1 (2% asam format). Hal ini diduga karena perlakuan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi (K4 dan K5) masih mengandung bahan non karet (air, protein, karbohidrat dan lipida) yang tidak dapat terpisah dari koloid lateks yang disebabkan oleh kemampuan partikel karet dalam mengikat air dan komponen non karet, partikel karet K4 dan K5 diduga tidak dapat melepaskan air dan komponen non karet pada pemanasan suhu 121°C selama 90 menit. Menurut Harahap (2008) kandungan bahan bukan karet selain air adalah protein (globulin dan *havein*), karbohidrat (ukrosa, glukosa, galaktosa dan fruktosa), lipida (gliserida, sterol dan fosfolipida).

Kadar karet kering yang didapat pada penelitian ini cukup optimal, dimana kadar karet kering berkisar antara 36,45% sampai 38,88%. Mutu lateks yang digunakan

dalam penelitian ini termasuk kedalam mutu terbaik, yaitu mutu I. Menurut Maspanger (2005) klasifikasi mutu lateks kebun berdasarkan kadar karet kering yaitu mutu I dengan KKK minimal 28% dan mutu II dengan KKK minimal 20% atau lebih kecil dari 28%.

Kadar Abu

Berdasarkan SNI SIR (2000) kadar abu karet berasal dari oksida, karbonat, dan fosfat dari kalium, magnesium, kalsium, natrium, dan beberapa unsur lain dalam jumlah yang berbeda-beda. Kadar abu dapat pula berasal dari silikat yang berasal dari karet atau benda asing yang jumlah kandungannya bergantung pada pengolahan bahan mentah karet. Kadar abu dari karet memberikan sedikit gambaran mengenai jumlah bahan mineral dalam karet. Kandungan mineral karet dapat mengurangi sifat dinamika yang unggul seperti kalor timbul (*heat build-up*) dan ketahanan retak lentur (*flex cracking*) dari vulkanisat karet alam.

Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar abu menunjukkan bahwa perlakuan penambahan koagulan yang berbeda dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pengamatan nilai kadar abu. Rata-

rata kadar abu setelah diuji lanjut dengan uji DNMRMRT pada taraf 5%

dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis mutu koagulum

Mutu Koagulum	Perlakuan					
	K1	K2	K3	K4	K5	K6
Kadar abu	0.11 ^a	0.11^a	0.28 ^b	0.29 ^b	0.13 ^a	0.14 ^a
Kadar kotoran	0,028 ^b	0,017^a	0,033 ^c	0,039 ^{de}	0,036 ^{cd}	0,041 ^e
Nilai Po	39,89 ^c	29,56^a	30,22 ^a	30,44 ^a	36,00 ^b	36,89 ^b
Nilai PRI	101,11 ^b	82,22^a	136,42 ^e	141,26 ^f	112,65 ^c	121,38 ^d

Tabel 6 menunjukkan semakin meningkat konsentrasi zat koagulan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (K2 dan K3) maupun ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi (K4 dan K5) maka kadar abu koagulum yang dihasilkan semakin tinggi. Gejala ini disebabkan karena kandungan serat dan mineral yang semakin banyak dalam ekstrak kasar bonggol nanas. Menurut Wirakusumah (2000) buah nanas mengandung vitamin (A dan C), kalsium, fosfor, magnesium, besi, natrium, kalium, dekstrosa, sukrosa dan enzim bromelin.

Pada penelitian Safitri (2009) kadar abu dari penambahan 20% ekstrak belimbing wuluh yakni 0,16. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak belimbing wuluh maka akan semakin tinggi kadar abu koagulum yang dihasilkan. Pada penelitian ini kadar abu yang dihasilkan dari 1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif adalah 0,28. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kasar bonggol nanas maka akan semakin tinggi kadar abu koagulum yang dihasilkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan zat koagulan alami dapat meningkatkan kadar abu sehingga menurunkan mutu koagulum lateks.

Menurut Safitri (2010) abu dari karet memberikan sedikit gambaran mengenai jumlah bahan mineral didalam karet. Beberapa bahan mineral dalam karet yang meninggalkan abu dapat mengurangi sifat dinamika seperti ketahanan retak lentur dan vulkalisasi karet alam.

Tabel 6 menunjukkan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (K2 dan K3) memiliki kadar abu lebih tinggi dibanding ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi (K4 dan K5). Gejala ini akibat tidak dilakukannya pengadukan pada saat menambahkan koagulan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi (K4 dan K5) karena diduga proses sterilisasi pada ekstrak kasar bonggol nanas dapat mengendapkan mineral dan zat anorganik sehingga kadar abu ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktifasi (K4 dan K5) lebih rendah dibandingkan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (K2 dan K3).

Kadar Kotoran

Berdasarkan SNI SIR (2000) kotoran adalah benda asing yang tidak larut dan tidak dapat melalui saringan 325 mesh. Kadar kotoran dalam karet yang relatif tinggi dapat

mengurangi sifat dinamika yang unggul seperti ketahanan retak lentur. Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar kotoran menunjukkan bahwa perlakuan penambahan zat koagulan yang berbeda dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pengamatan kadar kotoran. Rata-rata kadar kotoran setelah diuji lanjut dengan uji DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Semakin tinggi konsentrasi zat koagulan dari ekstrak kasar bonggol nanas maka akan semakin tinggi kadar kotoran koagulum. Gejala ini disebabkan karena ekstrak kasar bonggol nanas mengandung serat yang tidak dapat larut dalam cairan lateks sehingga tidak dapat melewati saringan 325 *mesh*.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan tanpa koagulan (K0) memiliki nilai kadar kotoran yang lebih tinggi dibanding asam format (K1), gejala ini diduga karena perlakuan K0 yang mengalami prakoagulasi sehingga bahan non karet dan kontaminan akibat pengerjaan lateks tidak terlarut dalam minyak *terpentin* dan melewati saringan 325 *mesh*. Menurut Ali (1993) penentuan kadar kotoran hanya bahan-bahan yang tidak terlarut saja yang terukur, sedangkan bahan tidak terlarut tidak terukur.

Kadar kotoran dapat disebabkan oleh kebersihan bahan baku dan alat yang digunakan, serta bagian mesin pengolahan. Pada umumnya kadar kotoran yang tinggi banyak ditemukan pada sit hasil olahan petani karet. Kotoran tersebut dapat berupa tatal kayu, batang atau ranting yang ikut bersama lateks, dedaunan, tanah, pasir serta pengotor yang berasal dari bahan koagulan

yang digunakan. Kadar kotoran yang tinggi dapat dikurangi dengan melakukan proses pengolahan lebih lanjut, seperti proses perendaman setelah digiling dalam tanki pelunak (*blending tank*).

Nilai P_0

Plastisitas awal (P_0) adalah plastisitas karet mentah yang langsung diuji tanpa perlakuan khusus sebelumnya, ditentukan dengan *Wallace Plastimeter*. Karet yang mempunyai nilai P_0 yang tinggi, mempunyai rantai molekul yang tahan terhadap oksidasi, sedangkan yang mempunyai nilai P_0 yang rendah mudah teroksidasi menjadi karet lunak (Walujono, 1972).

Hasil analisis sidik ragam terhadap nilai P_0 menunjukkan bahwa perlakuan penambahan zat koagulan yang berbeda dengan konsentrasi berbeda berpengaruh nyata terhadap pengamatan nilai P_0 . Rata-rata nilai P_0 setelah diuji lanjut dengan uji DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat perlakuan ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (K2 dan K3) memiliki nilai P_0 yang berbeda tidak nyata dengan koagulan anjuran asam format. Nilai plastisitas terlalu tinggi tidak disukai karena membutuhkan energi yang besar sewaktu pengolahan. Nilai P_0 rendah menghasilkan karet yang lunak dan rapuh. Menurut Kartowardoso (1980) dalam Syahputri (2011) suatu bahan yang plastisitasnya tinggi mudah sekali berubah bentuk atau mudah sekali mengalir sehingga P_0 dapat juga diartikan sebagai kepekaan terhadap deformasi.

Pada penelitian Safitri (2009) nilai P_O dari penambahan 20% ekstrak belimbing wuluh yakni 39,33. Semakin meningkat konsentrasi ekstrak belimbing wuluh maka akan semakin menurun nilai P_O koagulum yang dihasilkan. Sedangkan pada penelitian ini nilai P_O yang dihasilkan dari 1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif adalah 30,22. Semakin meningkat konsentrasi ekstrak kasar bonggol nanas maka akan semakin tinggi nilai P_O koagulum yang dihasilkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan

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 pada suhu 140°C. Nilai PRI yang tinggi menunjukkan ketahanan yang tinggi terhadap degradasi oleh oksidasi

Hasil analisis sidik ragam terhadap nilai plastisitas retensi indeks (PRI) zat koagulan yang berbeda dengan konsentrasi berbeda berpengaruh nyata terhadap pengamatan nilai PRI. Rata-rata nilai PRI setelah diuji lanjut dengan uji DNMR pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Perlakuan K1 (2% asam format) mengalami penurunan nilai plastisitas setelah dipanaskan pada suhu 140°C selama 30 menit sehingga nilai PRI dibawah 100. Hal ini diduga karena pemanasan pada karet dapat menyebabkan terjadinya pemutusan rantai molekul karet.

ekstrak kasar bonggol nanas dapat meningkatkan mutu koagulum terhadap nilai P_O (plastisitas awal).

Hasil pengamatan terhadap nilai plastisitas awal (P_O) ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap nilai P_O ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktivasi. Hal ini menunjukkan bahwa enzim bromelin yang terdapat pada ekstrak kasar bonggol nanas mempengaruhi nilai plastisitas awal (P_O) koagulum.

Penurunan nilai PRI diduga karena asam format ($HCOOH$) terurai menjadi ion H^+ dan $HCOO^-$, keberadaan ion tersebut menyebabkan proses oksidasi karet menjadi lebih cepat. Menurut Ali (2009) adanya ion logam yang bersifat peroksidan dapat menyebabkan percepatan oksidasi.

Menurut Goutara (1985) dengan mengetahui nilai PRI dapat diperkirakan mudah tidaknya karet menjadi lengket jika lama disimpan dan dipanaskan atau menunjukkan ketahanan karet terhadap degradasi. Tinggi rendahnya PRI sangat bergantung dari jenis bahan mentah yang digunakan dan cara pengolahannya.

Menurut Kartowardoyo (1980) dalam Safitri (2009) pemanasan yang terjadi pada karet akan menyebabkan terjadinya pemutusan rantai molekul karet. Rantai-rantai molekul karet akan menjadi radikal-radikal bebas, karena pengaruh 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.

Tabel 6 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi zat koagulan dari ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (K2 dan K3) maupun ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim terinaktivasi (K4 dan K5) maka semakin tinggi nilai plastisitas lateks setelah mengalami pengusangan selama 30 menit. Gejala ini diduga karena kandungan antioksidan yang terdapat pada ekstrak kasar bonggol nanas yang mampu mencegah degradasi oleh oksidasi molekul karet pada suhu tinggi. Selain itu, protein dan senyawa lain pada ekstrak kasar bonggol nanas teradsorbsi pada karet sehingga rantai molekul karet bertambah. Menurut Safitri (2010) faktor utama yang berpengaruh terhadap nilai plastisitas retensi indeks (PRI) adalah zat peroksidan (logam-logam) dan zat-zat antioksidan atau protein serta senyawa lain yang teradsorbsi pada karet.

Pada penelitian Safitri (2009) nilai PRI dari koagulan 20% ekstrak belimbing wuluh yakni 50. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak belimbing

wuluh maka akan semakin rendah nilai PRI koagulum yang dihasilkan. Sedangkan pada penelitian ini nilai PRI yang dihasilkan dari 1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif adalah 136,42. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak kasar bonggol nanas maka akan semakin tinggi nilai PRI koagulum yang dihasilkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kasar bonggol nanas dapat meningkatkan mutu koagulum berdasarkan nilai PRI (plastisitas setelah pengusangan).

Rekapitulasi Hasil Analisis

Hasil rekapitulasi analisis berdasarkan mutu koagulum lateks dengan perlakuan terpilih K2 dan K3 dilihat dari tingkat koagulasi (Lampiran 5). Perlakuan K2 dan K3 dapat mempercepat waktu koagulasi lateks serta menghasilkan penggumpalan sempurna. Selanjutnya K2 dan K3 dibandingkan dengan K1 (*bench mark*) dan SNI SIR 3L (2000) dengan parameter kadar abu, kadar kotoran, nilai P₀ dan nilai PRI disajikan pada 7.

Tabel 7. Rekapitulasi hasil analisis

Parameter uji	Satuan	SNI SIR 3L (2000)	Perlakuan					
			K0	K1	K2	K3	K4	K5
Kadar abu	%	Maks 0,50	0.11 ^a	0.11^a	0.28 ^b	0.29 ^b	0.13 ^a	0.14 ^a
Kadar kotoran	%	Maks 0,03	0,028 ^b	0,017^a	0,033 ^c	0,039 ^{de}	0,036 ^{cd}	0,041 ^e
Nilai P ₀	-	Min 30	39,89 ^c	29,56^a	30,22 ^a	30,44 ^a	36,00 ^b	36,89 ^b
Nilai PRI	-	Min 75	101,11 ^b	82,22^a	136,42 ^e	141,26 ^f	112,65 ^c	121,38 ^d

Keterangan: Huruf yang ditebalkan menunjukkan *bench mark*

Berdasarkan rekapitulasi hasil analisis koagulan dari ekstrak kasar bonggol nanas diperoleh konsentrasi optimum dari perlakuan terpilih yakni K2 (1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif). Hal ini dikarenakan 1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif mampu mempercepat waktu koagulasi lateks, menghasilkan penggumpalan sempurna, telah memenuhi SNI SIR (2000) dan hasil analisis mendekati nilai *bench mark* (asam format). Daya koagulasi K2 (1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif) adalah 120 menit. Perlakuan K2 memenuhi SNI SIR (2000) dengan kadar karet kering 37,40%; kadar abu 0,28%; kadar kotoran 0,033%; nilai P_O 30,22 dan PRI 136,42.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan yaitu enzim bromelin pada ekstrak bonggol nanas memiliki potensi dalam menentukan kualitas koagulum. Penambahan

Ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif berpengaruh nyata terhadap tingkat koagulasi, nilai pH, kadar karet kering, kadar abu, kadar kotoran, nilai P_O dan nilai PRI.

Perlakuan terpilih yakni K2 dengan konsentrasi optimum 1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif. Daya koagulasi 1,5% ekstrak kasar bonggol nanas dengan enzim aktif (K2) adalah 2 jam. Hasil analisis terhadap perlakuan terbaik tersebut yaitu kadar karet kering 37,40%; kadar abu 0,28%; kadar kotoran 0,033%; nilai P_O 30,22 dan PRI 136,42.

Saran

1. Perlu dilakukan pengadukan pada zat koagulan sebelum menuangkan zat koagulan kedalam lateks agar komponen penyusun zat koagulan yang mengendap dapat homogen.
2. Pengukuran kadar karet kering dilakukan dengan mengeringkan sampel hingga diperoleh berat konstan agar bahan non karet dapat terpisah dengan sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Goutara., B. Djatmiko dan W. Tjiptadi. 1985. **Dasar Pengolahan Karet.** Agro Industri Press. Bogor.
- Harahap, R. T. 2008. **Penentuan kandungan padatan total (%TSC) lateks pekat dan pengaruhnya terhadap kekuatan tarik benang.** Laporan Penelitian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Kartowardoyo, S. 1980. **Penggunaan *Wallace-Plastimeter* untuk penentuan karakteristik pengamatan karet alam.** Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Maspanger. 2005. **Karakteristik mutu koagulum karet alam dengan metode ultrasonik.**

- Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rakhmawati, R dan Yunianta. 2015. **Pengaruh proporsi buah : air dan lama pemanasan terhadap aktivitas antioksidan sari buah kedondong (*Spondias dulcis*).** Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 4. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ramadhaniah, F. A. 2013. **Keragaman bakteri endofit pada kultivar nanas *Ananas comosus* (L) dan duri di kabupaten subang.** Skripsi Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Reffrizon. 2003. ***Viscositas Mooney Karet Alam.*** USU Press. Medan.
- Safitri, K. 2009. **Pengaruh penambahan filtrat belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) sebagai penggumpal lateks terhadap mutu karet.** Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2000. **Standar Indonesia Rubber (SIR) SNI 06-1903-2003.** Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2002. **Bahan Olah Karet SNI 06-2047-2002.** Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Surawijaya, P. Saputera dan M. Safi'i. 2012. **Pengaruh pemberian beberapa jenis koagulan terhadap tingkat pembekuan lateks tanaman karet (*Hevea brasiliensis*).** Jurnal budidaya pertanian No. 2 Vol. 13.
- Tim Penulis PS. 2011. **Panduan Lengkap Karet.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Walujono, K dan Kartowardoyo, S. 1970. **Kemungkinan Pengolahan Karet Remah di Indonesia dan Pembahasan Berbagai Proses Karet Butiran Karet Remah.** PT. Soeroengan. Jakarta.
- Whittaker. A.D., B.S. Park., J.D. McCauley ., Huang Y. 1991. **Ultrasonic signal classification for beef quality grading through neural network.** Didalam *Proceedings of the Automated Agriculture for the 21st Century. ASAE Symposium*
- Wirahadikusumah, M. 1989. **Biokimia: Protein, Enzim dan Asam Nukleat.** ITB. Press. Bandung.
- Wirakusumah. E. S. 1995. **Buah dan Sayur untuk Terapi.** Penebar Swadaya. Jakarta