

PENGARUH PENAMBAHAN NATRIUM METABISULFIT PADA REAKSI *BROWNING* TERHADAP KUALITAS GUM ROSIN DI PT INHUTANI V TRENGGALEK

Yanti Noer Maiyansari¹, Prayitno¹, Desta Enggar Dwi Prasetya²

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

²PT Inhutani V Unit Industri Trenggalek, Jl. Kanjeng Jimat, Surodakan, Trenggalek 63316, Indonesia
maiyanasaa@gmail.com ; [prayitno@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Gum rosin merupakan hasil proses distilasi dari pengolahan getah pohon pinus PT Inhutani V. Gum rosin digunakan sebagai perekat, cat pelitur, dan tinta cetak. Parameter utama kualitas gum rosin ialah warna, dimana warna memiliki *grade* diantaranya *extra white* (X), *water white* (WW), *window glass* (WG), dan *nancy* (N). Kualitas gum rosin yang dihasilkan di PT Inhutani V masih berada pada *grade window glass* (WG) berwarna kuning kecoklatan dengan nilai 7-8 *scale gardner*, sehingga perlu untuk ditingkatkan kualitasnya untuk meningkatkan harga jual. Reaksi *browning* merupakan proses pembentukan pigmen berwarna coklat dari yang awalnya berwarna jernih. Natrium metabisulfit merupakan senyawa sulfit yang mampu menghambat terjadinya reaksi *browning* melalui reaksi pemecahan polimer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan natrium metabisulfit pada reaksi *browning* terhadap kualitas gum rosin. Variabel penelitian yang digunakan adalah konsentrasi larutan natrium metabisulfit sebesar 0,3%, 0,6%, dan 0,9% (volume) dengan lama waktu perendaman getah pinus 60 menit. Proses pembuatan gum rosin menggunakan metode distilasi selama 3 jam dengan suhu maksimal 175°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi natrium metabisulfit, maka semakin rendah kadar warna sehingga warna gum rosin yang dihasilkan semakin jernih. Konsentrasi larutan natrium metabisulfit yang paling optimal yaitu 0,9%, dimana menghasilkan nilai warna sebesar 4,9 *scale gardner*; bilangan asam 201,8 KOH/gram; *Non Volatile* 98,8%; *Softening Point* 79°C dan tergolong *grade extra white* (X). Peningkatan kualitas gum rosin menunjukkan bahwa penambahan natrium metabisulfit mampu menghambat pembentukan warna coklat pada gum rosin.

Kata kunci: getah pinus, gum rosin, natrium metabisulfit, *browning*, distilasi

ABSTRACT

Gum rosin is the result of the distillation process from the processing of pine sap from PT Inhutani V. Gum rosin is used as an adhesive, lubricating paint, and printing ink. The main parameter of gum rosin quality is color, where the color has grades including extra white (X), water white (WW), window glass (WG), and nancy (N). The quality of gum rosin produced at PT Inhutani V is still at the brownish-yellow window glass (WG) grade with a value of 7-8 scale gardner, so it is necessary to improve the quality to increase the selling price. The browning reaction is the process of forming a brown pigment from the original clear color. Sodium metabisulfite is a sulfite compound that is able to inhibit the browning reaction through polymer breakdown reactions. The study aimed to determine the effect of the addition of sodium metabisulfite on the browning reaction on the quality of gum rosin. The research variables used were sodium metabisulfite solution concentrations of 0.3%, 0.6%, and 0.9% (volume) with a pine sap soaking time of 60 minutes. The process of making gum rosin uses a distillation method for 3 hours with a maximum temperature of 175°C. The results showed that the greater the concentration of sodium metabisulfite, the lower the color level so that the color of the rosin gum produced was clearer. The most optimal concentration

Corresponding author: Prayitno

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno-Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

E-mail: prayitno@polinema.ac.id



of sodium metabisulfite solution was 0.9%, which produced a color value of 4.9 Gardner scale; an acid number of 201.8 KOH/gram; Non Volatile 98.8%; Softening Point 79°C and classified as extra white grade (X). The improvement in the quality of gum rosin shows that the addition of sodium metabisulfite is able to inhibit the formation of brown color in gum rosin.

Keywords: pine sap, rosin gum, sodium metabisulfite, browning, distillation

1. PENDAHULUAN

PT Inhutani V merupakan industri pengolahan getah pinus di Indonesia. Pinus *merkusii* merupakan tanaman yang diketahui mempunyai peranan penting di Indonesia, yaitu kayu dan getahnya [1]. Getah pinus yang telah disadap kemudian diolah dengan proses distilasi dan menghasilkan gum rosin dan terpentin. Gum rosin atau gondorukem merupakan resin yang digunakan sebagai bahan baku tinta, cat, sabun, vernis, pewarna pada batik, dan kosmetik. Indonesia adalah salah satu produsen gum rosin terbesar di dunia, menempati posisi setelah Tiongkok dan Brazil. Kontribusi Indonesia terhadap produksi gum rosin dunia mencapai 8%, dengan jumlah produksi mencapai 70.000 ton/tahun [2]. Gum rosin diproduksi dengan proses distilasi dari *oleo pine resin* (OPR) yang merupakan getah pinus yang sudah diencerkan dengan terpentin. Terpentin adalah minyak dari hasil samping proses distilasi getah pinus. OPR yang awalnya berwarna kuning setelah proses distilasi akan menjadi produk gum rosin dan berubah menjadi warna coklat karena adanya reaksi *browning*. Terdapat aspek yang memengaruhi kualitas *grade* gum rosin yaitu warna, titik lunak, bilangan asam, dan volatilitas. Pada PT Inhutani V, gum rosin memiliki *grade window glass* (WG) yaitu *grade* dengan parameter utama nilai kadar warna 7-8 *scale gardner*. Harga jual gum rosin di *market place* pada tahun 2023, untuk *grade window glass* (WG) yaitu Rp17.000/kg dan *grade water white* (WW) yaitu Rp 35.000/kg [3]. Standar mutu gum rosin di Indonesia diatur pada SNI 01-5009 12:2001 [4].

Tabel 1. Standar mutu gondorukem SNI 01-5009. 12:2001

Parameter	X (<i>extra white</i>)	WW (<i>water white</i>)	WG (<i>window glass</i>)	N (<i>nancy</i>)
Titik Lunak Metode <i>Ring and Ball</i> (%)	≥78	≥78	≥76	≥74
Uji Warna (<i>scale gardner</i>)	≤6	≤7	≤8	≤9
Kadar Kotoran	≤0,02	≤0,05	≤0,07	≤0,10
Angka Asam (KOH/gram)	160-190	160-190	160-190	160-190
Angka Penyabunan (KOH/gram)	170-220	170-220	170-220	170-220
Angka Iodium (mg/g)	5-25	5-25	5-25	5-25
Kadar Abu (%)	≤0,02	≤0,04	≤0,05	≤0,08
Kadar Terpentin Sisa (%)	≤2	≤2	≤2,5	≤3

Reaksi *browning* (pencoklatan) adalah proses di mana pigmen berwarna kuning terbentuk dan kemudian dengan cepat berubah menjadi coklat gelap karena adanya proses oksidasi [5]. Pencoklatan enzimatis terjadi karena adanya enzim PPO dan tirosin yang berperan sebagai substrat. Sementara itu, pencoklatan non-enzimatis disebabkan oleh reaksi karamelisasi dan oksidasi [6]. Pada proses pembuatan gum rosin terjadi reaksi *browning* non enzimatis yaitu reaksi antara getah pinus dengan minyak terpentin dan air disertai pemanasan

pada distilasi sehingga menghasilkan warna coklat. Proses pemasakan yang terlalu lama dapat menyebabkan kehangusan, isomerisasi, dan oksidasi asam resin [7].

Natrium metabisulfit, juga dikenal sebagai natrium pyrosulfit (sodium metabisulfit) adalah senyawa anorganik dengan rumus kimia $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ yang digunakan sebagai bahan pengawet. Senyawa ini berbentuk kristal atau bubuk dan memiliki berat molekul sebesar 190,12 gram/mol. Natrium metabisulfit adalah inhibitor kuat yang sangat efektif dalam mencegah pencoklatan dan telah lama digunakan dalam industri makanan [8]. Pencegahan reaksi pencoklatan pada produk pangan dapat dilakukan dengan menurunkan pH makanan melalui penambahan asam sitrat, asam askorbat, asam asetat, larutan natrium metabisulfit, dan larutan sirup gula [9]. Pada penelitian terdahulu natrium metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dapat menghambat proses pencoklatan pada buah pir hingga 8 hari, dengan konsentrasi optimal sebesar 500 ppm [10]. Semakin besar konsentrasi natrium metabisulfit yang ditambahkan dalam pengolahan gula merah tebu maka intensitas warna hijau dan biru pada gula merah tebu semakin berkurang dengan konsentrasi natrium metabisulfit yang paling optimal yaitu 0,3 gram/L [11]. Penelitian mengenai penambahan asam askorbat pada pembuatan gum rosin menghasilkan gum rosin dengan kualitas terbaik pada konsentrasi asam askorbat 0,2% dengan spesifikasi bilangan asam sebesar 190,95; warna 8,5; dan titik lunak 80°C [12].

Berdasarkan pernyataan di atas, penelitian ini sangat penting dilakukan guna meningkatkan kualitas gum rosin PT Inhutani V. Dengan kualitas gum rosin yang semakin baik, maka harga jual gum rosin PT Inhutani V akan meningkat. Kebaruan dari penelitian sebelumnya adalah penggunaan bahan kimia natrium metabisulfit untuk perendaman getah pinus sebelum proses distilasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan natrium metabisulfit pada reaksi *browning* terhadap kualitas gum rosin.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen dan pengumpulan data secara kuantitatif. Proses penelitian dilakukan di Laboratorium QC PT Inhutani V di Trenggalek, Jawa Timur. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah konsentrasi natrium metabisulfit 0,3%, 0,6%, dan 0,9%. Langkah percobaan yang dilakukan untuk proses pembuatan gum rosin meliputi pembuatan *oleo pine resin* (OPR), distilasi, dan analisis gum rosin. Karakteristik gum rosin diketahui dari analisis nilai kadar warna, bilangan asam, titik lunak, dan *non volatile* (NV) untuk menentukan grade gum rosin.

2.1. Tahap Persiapan Alat dan Bahan

Langkah awal dalam penelitian pembuatan gum rosin ini adalah persiapan alat dan bahan. Alat yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu neraca analitik, *beaker glass* 2000 ml, *beaker glass* 100 ml, *hot plate*, *stirrer*, statif, erlenmeyer 500 ml, termometer, buret, *aluminium foil*, *gardner*, kain kasa, corong pisah, dan serangkaian alat distilasi. Bahan yang digunakan yaitu getah pinus, natrium metabisulfit, terpentin, air, asam oksalat, alkohol, *xylene*, dan larutan KOH 0,5 N.

2.2. Pembuatan *Oleo Pine Resin* (OPR) dan Gum Rosin

Pembuatan OPR dan gum rosin dilakukan dengan menimbang getah pinus 1250 gram. Kemudian direndam dengan larutan natrium metabisulfit sesuai variabel selama 60 menit dengan pengadukan. Larutan natrium metabisulfit dibuat dengan melarutkan natrium metabisulfit dengan air, sebagai contoh konsentrasi natrium metabisulfit 0,3% yaitu

natrium metabisulfit 1,5 gram dilarutkan dengan air 500 ml. Untuk larutan natrium metabisulfit 0,6% dan 0,9% dibuat dengan cara yang sama. Setelah direndam, getah pinus dan larutan natrium metabisulfit diseparasi menggunakan corong pisah. Selanjutnya getah pinus diencerkan dengan terpentin 550 gram dengan pemanasan hot plate bersuhu 250°C selama 10 menit dan kecepatan *stirrer* 8 rpm dengan mempertahankan suhu larutan maksimal 80°C. Larutan getah yang sudah encer akan difiltrasi dengan kain kasa rangkap 4 untuk memisahkan larutan getah dengan kotoran. Larutan getah yang sudah bersih ditambahkan dengan larutan asam oksalat dan diaduk selama 15 menit dengan kecepatan *stirrer* 8 rpm dan suhu pemanasan *hot plate* 150°C. Larutan asam oksalat dibuat dengan cara pengenceran 2,5 gram asam oksalat pada 50 gram air. Setelah ditambahkan dengan asam oksalat, larutan getah akan diendapkan selama 30 menit dan diseparasi untuk memisahkan antara *oleo pine resin* (OPR), jonjot, dan air dengan corong pisah. OPR ditambahkan dengan air 200 gram kemudian dilakukan pengadukan dengan kecepatan *stirrer* 8 rpm tanpa pemanasan selama 5 menit. Selanjutnya larutan OPR yang masih bercampur dengan air, diendapkan selama 45 menit kemudian diseparasi antara OPR dan air menggunakan corong pisah. Setelah OPR dipisahkan dari air, OPR tersebut ditimbang dan kemudian dilakukan pengujian kadar warna, bilangan asam, titik lunak, dan *non volatile* (NV). OPR yang sudah jadi, dituangkan ke dalam labu untuk proses distilasi. Distilasi dilakukan 3 jam dengan suhu maksimal 175°C. Terpentin yang menguap dikondensasi dan ditampung di dalam erlenmeyer, sementara gum rosin tetap berada di dalam labu. Produk distilat yang dihasilkan adalah terpentin, sedangkan *bottom* produk adalah gum rosin. Hasil gum rosin dan terpentin ditimbang. Untuk gum rosin dilakukan pengujian kadar warna, bilangan asam, titik lunak, dan *non volatile* (NV).

2.3. Analisis Produk

a. Uji *Non Volatile* (NV)

Uji NV bertujuan untuk mengetahui kadar yang tidak mengalami penguapan yang ada dalam OPR dan gum rosin. Pengujian kadar NV dilakukan dengan menuangkan OPR ke dalam aluminium foil yang sudah dibentuk seperti tutup botol. Kemudian, sampel tersebut dioven selama 1 jam dengan suhu 150°C [12]. Penentuan kadar NV dapat dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$NV = \frac{W_2 - W_0}{W_1 - W_0} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

W_0 : berat *aluminium foil* kosong (gram)

W_1 : berat *aluminium foil* + sampel sebelum di *oven* (gram)

W_2 : berat *aluminium foil* + sampel setelah di *oven* (gram)

b. Uji Warna

Uji warna dilakukan untuk OPR dan gum rosin. Uji warna dilakukan dengan *garder color*. Untuk OPR, uji warna dilakukan dengan menuangkan 5 gram OPR ke dalam *beaker glass*, dan ditambahkan dengan alkohol. Volume alkohol yang ditambahkan dihitung menggunakan Persamaan (1) dan (2). Setelah OPR dan alkohol homogen, larutan homogen itu dimasukkan ke dalam kuvet dan dimasukkan ke *gardner color* untuk mengetahui berapa kadar warna OPR.

$$\text{Berat total sampel} = \frac{5 \times NV}{0,4} \quad (2)$$

$$\text{Berat alkohol} = \text{berat total sampel} - 5 \quad (3)$$

Keterangan :

NV : kadar *non volatile*

Pada gum rosin, uji warna dilakukan dengan menimbang 3 gram gum rosin ke dalam *beaker glass* dan dilarutkan dengan 3 gram *xylene*. Setelah larut, masukan kedalam kuvet dan dimasukkan ke *gardner color* untuk mengetahui berapa kadar warna gum rosin.

c. Uji Bilangan Asam

Uji bilangan asam atau *acid value* (AV) dilakukan untuk menentukan jumlah asam lemak bebas dalam sampel gum rosin, selain itu dapat juga digunakan sebagai indikator adanya kerusakan bahan. Uji bilangan asam pada OPR dan gum rosin dilakukan dengan cara menimbang sampel 2 gram dan ditambahkan pelarut *xylene* 43 gram ke dalam erlenmeyer. Setelah itu ditambahkan 3 tetes larutan indikator *Phenolphthalein* (PP) kemudian di titrasi dengan larutan KOH 0,5 N. Penentuan bilangan asam (AV) dilakukan dengan menggunakan Persamaan (4).

$$AV = \frac{V \times N \times 56,1}{W} \quad (4)$$

Keterangan :

V : volume titrasi KOH (ml)

N : konsentrasi KOH (N)

W : berat sampel (gram)

d. Uji Titik Lunak

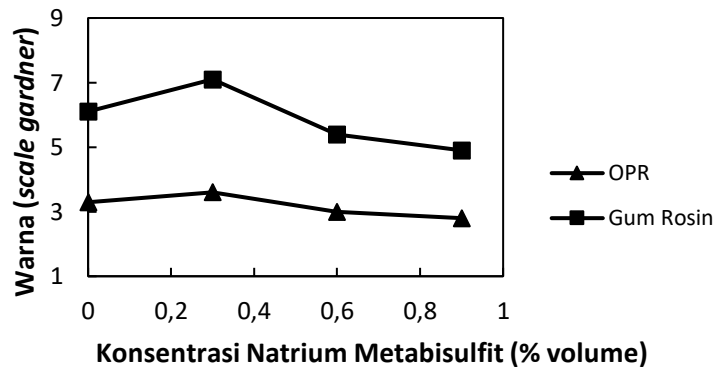
Uji titik lunak ini hanya dilakukan pada sampel gum rosin. Uji titik lunak dilakukan dengan melelehkan gum rosin, kemudian memasukkannya ke dalam ring. Setelah gum rosin dingin dan keras, ring tersebut dimasukkan ke alat uji titik lunak. Ketika gum rosin meleleh dan turun, suhu pada termometer dicatat sebagai nilai titik lunak [12].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gum rosin merupakan produk hasil distilasi dari getah pinus yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri cat, vernish, dan lem. Pada penelitian ini digunakan variabel konsentrasi natrium metabisulfit 0,3%, 0,6%, dan 0,9%. Konsentrasi larutan adalah komposisi yang menggambarkan perbandingan jelas antara jumlah zat terlarut dengan pelarut [13]. Variabel blanko juga digunakan dalam penelitian ini, yaitu variabel yang tidak menggunakan *treatment* perendaman getah pinus dengan larutan natrium metabisulfit. Natrium metabisulfit digunakan sebagai agen pereduksi reaksi *browning* pada proses pembuatan gum rosin.

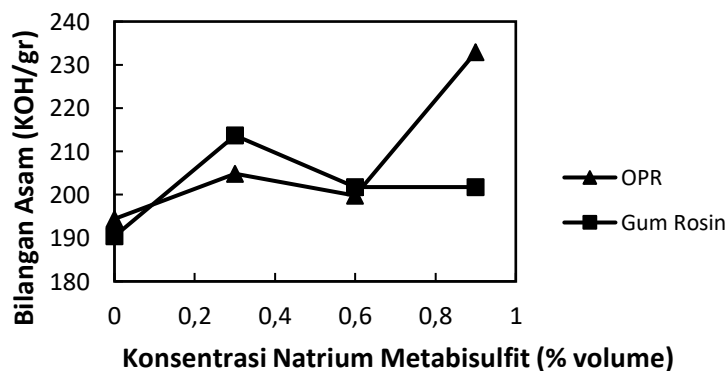
Salah satu indikator utama dalam menentukan *grade* OPR dan gum rosin adalah warna. Berdasarkan Gambar 1, semakin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit maka semakin rendah nilai kadar warna OPR dan gum rosin sehingga terjadi peningkatan *grade* warna. Namun, kadar warna OPR tidak berpengaruh pada kadar warna gum rosin. Hal itu terjadi

karena yang memengaruhi kualitas warna gum rosin adalah proses distilasi. Kadar warna gum rosin yang didapatkan pada konsentrasi 0,6% dan 0,9% yaitu ≤ 7 *scale gardner* yang ditunjukkan pada Gambar 1.



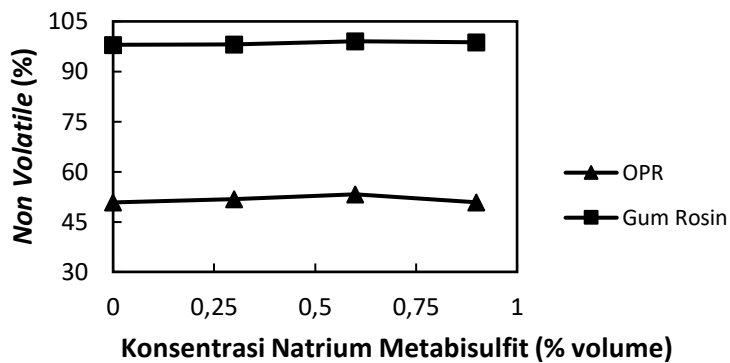
Gambar 1. Pengaruh konsentrasi natrium metabisulfit terhadap kadar warna

Sesuai dengan SNI 01-5009.12-2001 OPR dan gum rosin konsentrasi 0,6% dan 0,9% tergolong *grade X* [4]. Hal itu disebabkan karena natrium metabisulfit mampu mereduksi reaksi *browning* yang terjadi pada pembutaan gum rosin. Perubahan warna pada gum rosin disebabkan oleh senyawa-senyawa dalam asam resin yang tidak tersabunkan dan oksigen yang mendukung reaksi *browning* pada proses distilasi akan diikat oleh senyawa sulfit, sehingga kecepatan reaksi *browning* dapat dikurangi [8]. Dengan berkurangnya kecepatan reaksi *browning* maka kadar warna gum rosin akan berkurang juga.



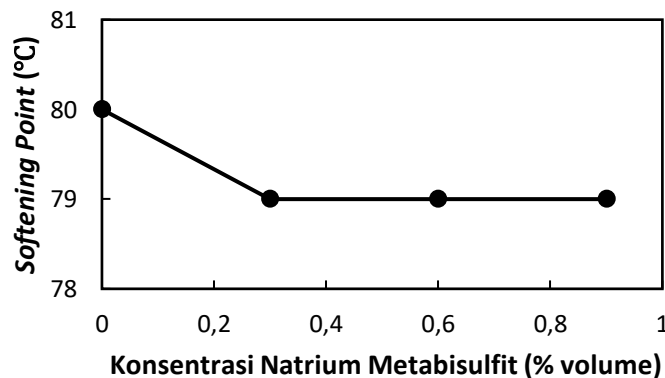
Gambar 2. Pengaruh konsentrasi natrium metabisulfit terhadap bilangan asam

Uji bilangan asam dapat digunakan sebagai indikator kerusakan bahan yang disebabkan oleh proses hidrolisis [14]. Berdasarkan Gambar 2, semakin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit maka semakin tinggi nilai bilangan asam sehingga semakin rendah kualitas gum rosin. Variabel yang memenuhi *standart* adalah variabel blanko dengan nilai bilangan asam ≤ 200 KOH/gram. Hal tersebut dapat terjadi karena dengan penambahan larutan natrium metabisulfit berkonsentrasi akan mengkatalisis proses hidrolisis pada gum rosin. Nilai bilangan asam yang cukup tinggi terjadi karena gum rosin dapat mengalami hidrolisis dan oksidasi selama penyimpanan, sehingga meningkatkan kadar asam lemak bebasnya [15].



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi natrium metabisulfit terhadap nilai *non volatile*

Uji *non volatile* (NV) merupakan analisis untuk mengetahui komponen zat lain yang ada dalam gum rosin dan OPR. Standar nilai NV pada produk gum rosin di PT Inhutani V yaitu $\geq 98\%$, yang berarti pada produk gum rosin maksimal terdapat 2% kandungan pelarut dan zat pengotor lainnya. Berdasarkan Gambar 3, semakin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit maka semakin tinggi nilai NV OPR dan gum rosin. Nilai NV gum rosin berturut-turut yaitu 98%; 98,03%; 99,05%; 98,8% dan memenuhi standar perusahaan. Standar nilai OPR tidak ada dikarenakan kandungan pelarut pada OPR masih tinggi yaitu $\geq 50\%$ karena belum terjadi proses distilasi. Semakin murni gum rosin maka semakin sedikit jumlah komponen yang mudah menguap. Nilai NV juga dipengaruhi oleh proses distilasi karena terdapat merupakan distilat. Semakin tinggi suhu distilasi maka semakin cepat proses berlangsung, sehingga semakin banyak distilat yang diperoleh [16]. Proses pemasakan yang terlalu lama dapat menyebabkan kehangusan, isomerisasi, dan oksidasi asam resin.



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi natrium metabisulfit terhadap nilai *softening point* gum rosin

Uji *Softening Point* atau titik lunak bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan dan kemasakan dari produk yaitu gum rosin. Pada OPR tidak dilakukan uji titik lunak dikarenakan OPR belum terdistilasi. Berdasarkan Gambar 4, semakin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit maka semakin rendah dan konstan nilai titik lunak gum rosin. Variabel blanko atau variabel dengan konsentrasi 0% memiliki titik lunak 80°C dan variabel konsentrasi 0,3%; 0,6%; 0,9% memiliki titik lunak yang sama yaitu 79°C sehingga gum rosin sudah termasuk ke dalam *grade X*. Penambahan natrium metabisulfit dapat menurunkan nilai titik lunak gum

rosin, namun dengan penambahan konsentrasi natrium metabisulfit tidak memberikan pengaruh pada nilai titik lunak gum rosin. Senyawa sulfit dapat bereaksi dengan air pada suhu rendah sehingga membentuk hidrat [17]. Titik lunak menunjukkan sifat yang khas gum rosin yang diakibatkan tingkat kemasakannya yang berhubungan erat dengan kadar terpentin yang tersisa dalam gum rosin. Semakin kecil kadar terpentin sisa, maka semakin tinggi nilai titik lunak gondorukem [18].

Faktor yang memengaruhi kualitas gum rosin yaitu getah pinus yang memiliki berat kotoran dan kadar air yang berbeda-beda di tiap sampel. Pada variabel blanko memiliki berat kotoran pada getah yaitu 78,59 gram dan pada variabel konsentrasi 0,3% memiliki berat kotoran 138,5 gram. Hal tersebut kemungkinan yang menjadi pemicu kualitas warna variabel blanko lebih baik yaitu 6,1 *scale gardner* daripada variabel konsentrasi 0,3 % yaitu 7,1 *scale gardner* meskipun variabel blanko tidak di *treatment* dengan perendaman larutan natrium metabisulfit. Adanya penambahan asam oksalat pada semua variabel setelah proses filtrasi bertujuan untuk mengikat kotoran yang masih tersisa seperti logam alkali. Sebagai agen pereduksi, senyawa asam oksalat digunakan untuk mengikat kotoran, ion besi, dan ion tembaga yang tercampur dalam larutan getah pinus [7].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data percobaan menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit maka semakin rendah kadar warna sehingga gum rosin yang dihasilkan semakin jernih, dimana pada proses penambahan natrium metabisulfit sebesar 0,9% menghasilkan kualitas gum rosin yang paling baik yaitu kadar warna sebesar 4,9 *scale gardner*; bilangan asam 201,8 KOH/gram; *Non-Volatile* 98,8%; *Softening Point* 79°C dan tergolong *grade extra white* (x).

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas gum rosin dengan meningkatkan konsentrasi pada larutan natrium metabisulfit dan mencari lama waktu yang paling efisien untuk proses perendaman getah pinus dengan larutan natrium metabisulfit.

REFERENSI

- [1] S. A. Cahyono, "Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Petani Menyadap Pinus di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Gembong", *Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.*, hal. 49–56, 2011.
- [2] A. Primaningtyas dan R. Widyorini, "Evaluasi Proses Produksi Industri Gondorukem dari Tinjauan Aliran Massa dan Energi (Studi kasus PGT Sapuran)", *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, vol. 12, no. 1, hal. 39-52, 2020.
- [3] Tokopedia, "Gum Rosin Harga Terbaik," Tokopedia.
- [4] Badan Standarisasi Nasional, "Gondorukem," 2001.
- [5] F. Rahmawati, "Pengaruh Vitamin C terhadap Aktivitas Polifenol Oksidase Buah Apel Merah (*Pyrus malus*) Secara In Vitro," Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2008.
- [6] Wahyuningsih, "Pengaruh Tirosin, Asam Askorbat, Enzim Polifenol, Xidase (PPO) Terhadap Perubahan Warna Kentang," *Gema Teknologi E-jurnal UNDIP*.

- [7] R. A. N. Hidayat, S. Nugroho, H. Dewajani, dan A. Yuni, "Peningkatan Kualitas Gondorukem dengan Penambahan Chelating Agent dan Adsorben Proses Pengolahan Getah Karet (Pinus Merkusii) di PT Perhutani Anugerah Kimia," *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 390-399, 2021.
- [8] T. C., Tan, L. H. Cheng, R. Bhat, G. Rusul, dan A. M. Easa, "Effectiveness of Ascorbic Acid and Sodium Metabisulfite as Anti-Browning Agent and Antioxidant on Green Coconut Water (*Cocos nucifera*) Subjected to Elevated Thermal Processing," *International Food Research Journal*, vol. 22, no. 2, hal. 631-637, 2015.
- [9] V. A. Sirait, Zulkifli, T. T. Handayani, dan M. L. Lande, "Pengaruh Penambahan Asam Sitrat Terhadap Proses Non-Enzimatis Browning Jus Buah Pir Yali (*Pyrus bretschneideri* Rehd).," *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, vol. 18, no. 03, hal. 186-192, 2017.
- [10] I. R. Akolo dan R. Azis, "Analisis Pengaruh Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dan Lama Penyimpanan terhadap Proses Browning Buah Pir menggunakan Rancangan Faktorial," *Jurnal Technopreneur*, vol. 5, no. 2, hal. 54-58, 2018.
- [11] D. M. Maharani, R. Yulianingsih, S. R. Dewi, Y. Sugiarto, dan D. W. Indriani, "Pengaruh Penambahan Natrium Metabisulfit dan Suhu Pemasakan dengan Menggunakan Teknologi Vakum Terhadap Kualitas Gula Merah Tebu," *Agritech Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, vol. 34, no. 4, hal. 365-373, 2014.
- [12] Y. Devianti, S. Rulianah, dan T. B. Santoso, "Pengaruh Konsentrasi Asam Askorbat pada Proses Pembuatan Gum Rosin," *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 10, no. 1, hal. 197-204, 2024.
- [13] L. M. A. Putri, T. Prihandono, dan B. Supriadi, "Pengaruh Konsentrasi Larutan Terhadap Laju Kenaikan Suhu Larutan," *Jurnal Pembelajaran Fisika*, vol. 6, no. 2, hal. 147-153, 2017.
- [14] Baharuddin dan I. Taskirawati, *Hasil Hutan Bukan Kayu*, Buku Ajar. 2009.
- [15] L. C. R. Lika, S. S. Luhtansa, S. B. Blaon, dan R. S. Penjaitan, "Perbandingan Nilai Bilangan Asam pada Sampel Minyak Goreng Kemasan dan Curah," *Indonesian Journal of Pharmaceutical Research*, vol. 2, no. 2, hal. 22-26, 2023.
- [16] E. Guenther, *The Essential Oils*. Jakarta: UI Press, 1987.
- [17] M. A. Rahayu dan L. Hudi, "Pengaruh Lama *Blanching* dan Konsentrasi Natrium Metabisulfit terhadap Karakteristik Tepung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*)," *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology*, vol. 01, no. 02, hal. 16-24, 2021.
- [18] B. Djatmiko, S. Sumadiwangsa, dan S. Ketaren, "Pengujian Kualitas Gondorukem. Laporan Lembaga Penelitian Hasil Hutan," Bogor, 1973.