

PENGOLAHAN *CRUDE PALM OIL* (CPO) MENJADI MINYAK SAWIT MERAH (MSM) MENGGUNAKAN FILTER BATUAN ZEOLIT, MEMBRAN KERAMIK DAN *CARTRIDGE FILTER*

PROCESSING OF CRUDE PALM OIL (CPO) INTO RED PALM OIL (RPO) USING ZEOLITE, CERAMIC MEMBRANE AND CARTRIDGE FILTER

Yudis Afrizal¹, Erwana Dewi², dan Mustain³
^{1,2,3}Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknologi Kimia Industri,
Politeknik Negeri Sriwijaya, Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang
e-mail : yudis.af99@gmail.com, erwanadewi@gmail.com, mustain_Z@polsri.ac.id

Abstrak

Dalam pembuatan minyak sawit merah ini menggunakan filtrasi batuan zeolit, membran keramik dan *cartridge filter*. Zeolit alam yang dapat memisahkan dua fase zat atau lebih dengan menggunakan membran keramik berpori yang diperuntukkan untuk dalam memisahkan partikel-partikel yang ada pada *Crude Palm Oil* nantinya. Pada perancangan alat penunjang dalam pembuatan minyak sawit merah dengan menggunakan filtrasi Membran keramik dan batuan Zeolit meliputi : Saringan CPO, Pengaduk, Koagulator, Kompor, Pompa Sirkulasi, Batuan Zeolit, Membran Keramik, *Cartridge Filter*, dan Tanki Produk Minyak Sawit Merah. Untuk perlakuan dalam percobaan ini yaitu dengan ditambahkan asam sulfat 0,1 ml dan Natrium Hidroksida 250ml sebagai *degumming* dan netralisasi dengan variasi waktu (2, 4, 6 menit) dan suhu (40°C, 60°C dan 80°C) dengan tekanan operasi 5 bar. Pada hasil produk minyak sawit merah didapatkan hasil bahwa Asam Lemak Bebas dan bilangan peroksida melebihi standar minyak sawit merah yang dijual pasaran. Pada pengaruh fluks yang didapat semakin menurun disebabkan pori-pori pada membran keramik mulai tersumbat sehingga membuat volume permeat yang keluar pada sampel minyak menurun. Rejeksi yang didapat dalam penelitian ini membuat data rejeksi naik dan membuat beta karoten yang dihasilkan menurun. Hasil penelitian didapatkan bahwa suhu 60°C adalah suhu optimum dalam penelitian minyak sawit merah

Kata Kunci : *Crude palm oil*, Minyak Sawit Merah, Membran, β -Karoten

ABSTRACT

In the manufacture of red palm oil using zeolite rock filtration, ceramic membranes and cartridge filters. Natural zeolite that can separate two or more phases of substances by using a porous ceramic membrane which is intended to separate the particles in Crude Palm Oil later. In the design of supporting tools in the manufacture of red palm oil using ceramic membrane filtration and Zeolite rocks include: CPO Filter, Stirrer, Coagulator, Stove, Circulation Pump, Zeolite Rock, Ceramic Membrane, Filter Cartridge, and Red Palm Oil Product Tank. For the treatment in this experiment, 0.1 ml of sulfuric acid and 250 ml of sodium hydroxide were added as degumming and neutralization with variations in time (2, 4, 6 minutes) and temperature (40°C, 60°C and 80°C) with an operating pressure of 5 bar. In the results of red palm oil products, it was found that the Fatty Acids free and the peroxide value exceeds the standard of red palm oil sold in the market. The effect of the flux obtained decreases because the pores in the ceramic membrane begin to become clogged so that the volume of permeate that comes out of the oil sample decreases. The rejection obtained in this study made the rejection data increase and the beta carotene produced decreased. The results showed that the temperature of 60°C is the optimum temperature in red palm oil research.

Keywords: *Crude palm Oil, Red Palm Oil, Membrane, β -Carotene*

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2019 Indonesia merupakan produsen minyak sawit terbesar di dunia dengan produksi minyak sawit mencapai 36,17 juta ton (Dirjen Perkebunan, 2020). Buah kelapa sawit terdiri dari 80 % bagian perikarp (epikarp dan mesokarp) yang menghasilkan minyak sawit kasar (*Crude Palm Oil*, CPO) dan 20 % biji (endokarp dan endosperm) yang menghasilkan minyak inti

sawit (*Palm Kernel Oil*, PKO). Peningkatan produksi dan konsumsi lemak dan minyak sawit ini perlu didukung oleh pengolahan minyak sawit untuk menghasilkan komoditas berbasis sawit yang beraneka ragam. (Deny Sumarna dkk, 2017).

Proses pengolahan minyak sawit menjadi minyak goreng sawit menjadi minyak goreng sawit komersial di industri pangan pada umumnya melalui serangkaian tahap pemurnian, yaitu

pemisahan *gum (degumming)*, netralisasi (*deacidifikasi*), pemucatan (*bleaching*), dan deodorisasi. Proses *bleaching* dilakukan pada suhu 90-105°C menggunakan *bleaching earth*. (Basiron, dkk., 2000). Proses pemurnian minyak bertujuan untuk menghilangkan warna, rasa serta bau yang tidak enak, dan memperpanjang masa simpan minyak sebelum dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan mentah dalam industri (*refined, bleached dan deodorized process*). Akan tetapi β -karoten yang terdapat pada CPO belum dimanfaatkan, bahkan ikut terbuang pada waktu proses dekolorisasi. (Robiyansyah, dkk, 2017)

Minyak sawit secara alami mengandung kadar karotenoid yang tinggi, khususnya beta karoten yang merupakan provitamin A. Minyak sawit yang diproses secara khusus dapat mempertahankan kadar karotenoidnya tetap tinggi dan menghasilkan produk yang dikenal sebagai minyak sawit merah (MSM). (Risnawati dkk, 2021). Aktivitas provitamin A terjadi secara enzimatik di mukosa intestinal. Perubahan retinal menjadi retinol dibantu oleh enzim dioksigenase (Rahmadi, dkk. 2016). Beta karoten yang dikonsumsi akan diabsorpsi yang mana sepertiganya akan diangkut oleh kilomikron dan sisanya akan diekresikan. Setengah dari beta karoten yang diangkut, diubah menjadi retinol dalam mukosa usus dengan bantuan enzim dari sitosol sel usus (Maryuningsih, dkk. 2021)

Fluida yang difiltrasi dapat berupa cairan atau gas, aliran yang lolos dari saringan mungkin saja cairan, padatan, atau keduanya. (Parahita, Citra Kusuma. 2018). Dalam pembuatan minyak sawit merah ini menggunakan teknologi membran keramik zeolit alam yang dapat memisahkan dua fase zat atau lebih dengan menggunakan membran keramik berpori yang diperuntukkan untuk dalam memisahkan partikel-partikel yang ada pada CPO nantinya. Teknologi membran telah banyak digunakan dalam berbagai industri, seperti produksi air minum, pengolahan makanan dan minuman dan lain sebagainya. Proses membran adalah metode pemisahan menggunakan membran dengan adanya bantuan gaya dorong tekanan, dimana komponen yang memiliki ukuran molekul yang lebih kecil dari diameter pori akan melewati membran sedangkan ukuran molekul yang lebih besar dari diameter pori akan tertahan pada permukaan membran. Media filtrasi berupa membran memiliki keunggulan hemat energi, pengoperasian yang sederhana, mudah di-*scale up*, serta ramah lingkungan (Mustabsyirah dkk., 2022).

Selain itu pemisahan dapat berlangsung kontinyu dan tidak terlalu banyak membutuhkan energi (Mulder, 1996).

Untuk menjamin agar produk minyak sawit merah yang masuk dari unit filtrasi benar-benar sudah bersih dari partikel-partikel maka digunakan penyaringan *Cartridge Filter* yang digunakan untuk penyaringan terakhir.

2. METODELOGI PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

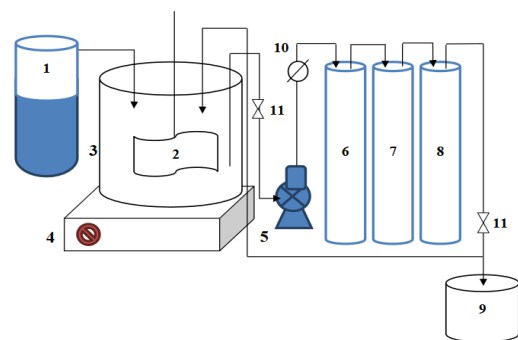
Adapun peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain seperangkat alat filtrasi, saringan, kompor, pengaduk, panci, pipet ukur, labu ukur, erlenmeyer, kaca arloji, cawan porselin, wadah sampel, *thermometer*, oven, dan spektrofotometer UV-VIS. Bahan yang digunakan pada penelitian antara lain *Crude Palm Oil 5L*, NaOH 250ml, H₂SO₄ 0,1 ml, Batuan Zeolit, Membran Keramik, *Cartridge Filter*.

2.2 Rancangan Penelitian

Variabel bebas pada penelitian antara lain suhu (40, 60, 80°C) dan waktu pengambilan sampel pada menit ke 2, 4, dan 6. Sedangkan variabel tetap pada penelitian antara lain volume bahan baku 5 liter dan media filter batuan zeolit, membran keramik dan *cartridge filter*.

2.3 Prosedur dan Percobaan

Merancang alat seperti Gambar.1, kemudian melakukan pengetesan kebocoran menggunakan air yang dipanaskan dan menghidupkan pompa serta dilakukan pengujian apakah tidak ada kebocoran pada pompa, bila alat siap digunakan maka lanjutkan tahap berikutnya.



Gambar 1. Rancangan Alat Penunjang Pembuatan Minyak Sawit Merah Menggunakan Batuan Zeolit, Membran Keramik dan *Cartridge Filter*

Adapun proses pemurnian minyak sawit merah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan CPO sebagai umpan dan melakukan penyaringan awal guna mencegah bahan padatan kasar masuk ke dalam tanki berpengaduk.
- b. Memanaskan CPO pada suhu 40-80°C sambil diaduk, kemudian menambahkan 85% Asam Sulfat (H₂SO₄) 0,1mL dari berat CPO yang digunakan. Minyak kemudian diaduk dan dipanaskan selama 15-30 menit.
- c. Setelah proses *degumming*, CPO kemudian ditambahkan NaOH 10% dari berat sampel sampai netral. Pengadukkan dilakukan secara kontinyu selama proses pemanasan.
- d. CPO panas yang telah dinetralkan kemudian alirkan menuju batuan zeolit, membran dan *catridge filter* dengan menghidupkan pompa distribusi. CPO panas masuk kedalam filtrasi untuk difiltarsi dengan mengatur variasi *flow* sehingga tekanan bekerja dan proses pemurnian CPO panas kotoran yang dikandungnya tidak terikut dalam cairan MSM yang lolos membrane.
- e. Larutan CPO kental dengan kotoran yang dikandungnya dialirkan kembali menuju tanki berpengaduk agar bercampur dengan CPO umpan yang masih dingin.
- f. Melakukan penampungan keluaran membrane yaitu berupa produk minyak sawit merah yang sudah bersih dan siap digunakan untuk bahan pangan dan obat-obatan.
- g. Melakukan analisis kualitas minyak sawit merah yaitu kandungan karoen, asam lemak bebas, bilangan perioksida dan kadar air.
- h. Apabila pada tahap selanjutnya CPO di dalam tanki sudah sangat jenuh atau kandungan padatam sudah pekat maka lakukan penggantian umpan dengan CPO yang baru

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Penelitian ini dimulai dengan mengolah *Crude Palm Oil* menjadi minyak sawit merah atau MSM, langkah pendahuluan yang dilakukan sebelum proses filtrasi adalah proses *degumming* dengan cara koagulasi yang bertujuan untuk mengikat gum dan penetralan CPO untuk untuk mendapatkan pH

netral. Hasil pengujian setelah *degumming* dan netralisasi diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Analisa CPO Setelah Proses *Degumming* dan Netralisasi

Parameter Uji	Hasil
Warna	Jingga-Merah (keruh)
Bau	Khas Minyak Sawit
Viskositas	15,70 cp
pH	6
Kadar air	0,431 %
Asam Lemak Bebas	6,144 %
Bilangan Peroksida	9,9374 mEk/kg
β-Karoten	907,04 ppm

Bahan baku yang didapat ialah dari PT. Suryabumi Agrolangeng. Data hasil analisis CPO bahan baku bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Analisa Bahan Baku CPO

Parameter Uji	Hasil
Warna	Jingga-Merah (keruh)
Bau	Khas Minyak Sawit
Viskositas	16,92 cp
pH	5
Kadar air	0,690 %
Asam Lemak Bebas	7,2 %
Bilangan Peroksida	9,804 mEk/kg
β-Karoten	993,59775 ppm

Proses filtrasi diatur dengan tahapan berikut: melewati filter batuan zeolit, membran keramik dan *catridge filter*, dengan variasi suhu 40°C, 60°C dan 80°C dan tekanan 5 bar.

Tabel 3. Data Hasil Proses Filtrasi Minyak Sawit Merah, pada Tekanan 5 Bar

Suhu (°C)	Waktu (menit)	V _P (L)	VR (L)	VF Total (L)
40	2	0,119	0,55	0,669
	4	0,081	0,37	0,451
	6	0,083	0,35	0,433
60	2	0,081	0,35	0,431
	4	0,062	0,30	0,362
	6	0,060	0,35	0,410
80	2	0,055	0,25	0,305
	4	0,055	0,20	0,255
	6	0,045	0,20	0,245

Semua kotoran seperti getah, asam lemak bebas, bau yang tak diinginkan dan senyawa lainnya telah dihilangkan. Pengujian sampel

produk berupa warna, bau, pH, kadar air, viskositas, asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan β -Karoten.

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan Nilai Fluks

Suhu (°C)	Waktu (menit)	V _P (L)	J _V (L/m ² .jam)
40	2	0,119	65,456
	4	0,081	44,554
	6	0,083	45,654
60	2	0,081	44,554
	4	0,062	34,103
	6	0,060	33,003
80	2	0,055	30,253
	4	0,055	30,253
	6	0,045	24,754

Tabel 5. Data Hasil Perhitungan Nilai Rejeksi

Suhu (°C)	Waktu (menit)	C _F (ppm)	C _P (ppm)	Rejeksi (%)
40	2		770,8066	15,019
	4	907,04	723,0082	20,289
	6		698,5632	22,984
60	2		649,1850	28,428
	4	907,04	659,1430	27,330
	6		642,5399	29,160
80	2		633,6064	30,145
	4	907,04	625,7166	31,015
	6		566,6676	37,525

Data hasil analisis Viskositas CPO bahan baku menggunakan alat uji digital uji Labtorn produk Minyak Sawit Merah dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 6. Data Hasil Analisis Viskositas Produk MSM

Suhu (°C)	Waktu (menit)	Viskositas (cp)	Standar MSM
40	2	17,76	Viskositas 14,28
	4	16,49	
	6	15,96	
60	2	12,93	Viskositas 14,28
	4	11,33	
	6	11,09	
80	2	9,51	Viskositas 14,28
	4	9,13	
	6	8,32	

Tabel 7. Data Hasil Analisis Kadar Air Produk MSM

Suhu (°C)	Waktu (menit)	Kadar Air (%)	Standar MSM
40	2	0,4	Kadar Air 0,157
	4	0,39	
	6	0,1	
60	2	0,04	Kadar Air 0,157
	4	0,04	
	6	0,02	
80	2	0,02	Kadar Air 0,157
	4	0,00	
	6	0,00	

Tabel 8. Data Hasil Analisis Asam Lemak Bebas Produk MSM

Suhu (°C)	Waktu (menit)	ALB (%)	Standar MSM
40	2	5,9706	ALB 5,0176
	4	5,8855	
	6	5,7999	
60	2	5,5930	ALB 5,0176
	4	5,2736	
	6	5,2892	
80	2	5,1200	ALB 5,0176
	4	4,9898	
	6	4,8838	

Tabel 9. Data Hasil Analisis Bilangan Peroksida Produk MSM

Suhu (°C)	Waktu (menit)	Bilangan Peroksida (mEk/kg)	Standar MSM
40	2	9,960	Bilangan Peroksida 4,00
	4	9,953	
	6	7,945	
60	2	7,944	Bilangan Peroksida 4,00
	4	7,936	
	6	5,997	
80	2	5,957	Bilangan Peroksida 4,00
	4	5,884	
	6	5,882	

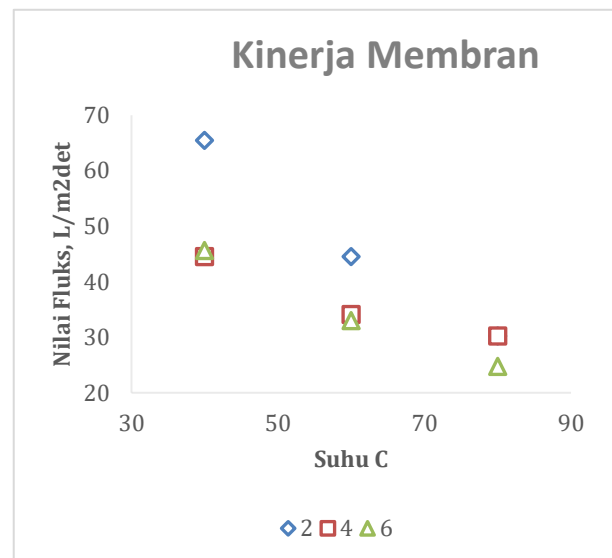
Tabel 10. Data Hasil Analisis β -Karoten Produk MSM

Suhu (°C)	Waktu (menit)	β -Karoten (ppm)	Standar MSM
40	2	770,8066	β -Karoten 746,33295
	4	723,0082	
	6	698,5632	
60	2	649,1850	β -Karoten 746,33295
	4	659,1430	
	6	642,5399	
80	2	633,6064	β -Karoten 746,33295
	4	625,7166	
	6	566,6676	

3.2 Pembahasan

Proses filtrasi *crude palm oil* untuk mendapatkan minyak sawit merah yang memenuhi standard dilakukan dengan berbagai variasi suhu dengan tekanan konstan. Selanjutnya sampel CPO dimasukkan dalam tanki pemanas untuk variabel suhu yang dipakai 40°C, 60°C dan 80 °C. Dalam proses filtrasi untuk mendapatkan minyak sawit merah tekanan diatur optimum agar aliran kontinu. Setelah variabel suhu telah ditentukan, proses selanjutnya filtrat dari tangki ini dialirkan ke unit filtrasi berupa housing yang berisi batuan zeolit, membran keramik, dan *catridge filter*. Setelah itu *Permeate* ditampung sebagai hasil titrasi dan reateantate dikumpulkan dan diukur dalam periode waktu tiap 2 menit yaitu untuk mengetahui besarnya fluks minyak.

3.2.1 Analisis Fluks

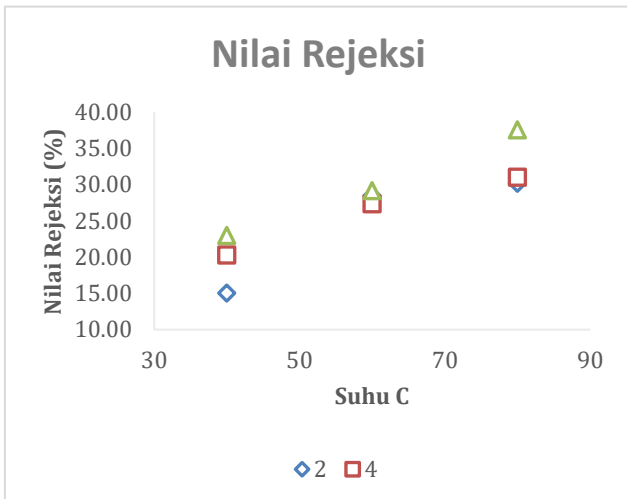


Gambar 3.1 Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Fluks

Fluks adalah jumlah permeat yang melewati satu-satuan luas bagian permukaan membran yang lolos karena adanya gaya dorong yaitu berupa tekanan.

Dari grafik diatas didapatkan bahwa dengan memakai waktu yang lama di filtrasi yang berlangsung maka nilai fluks yang didapat semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh pori-pori pada membran keramik mulai mengecil atau menyempit sehingga membuat volume permeat yang keluar atau lolos membran semakin menurun. Terlihat makin lama proses berlangsung maka semakin menurun nilai fluksnya dengan digunakan variabel suhu yang berbeda.

3.2.2 Analisis Rejeksi

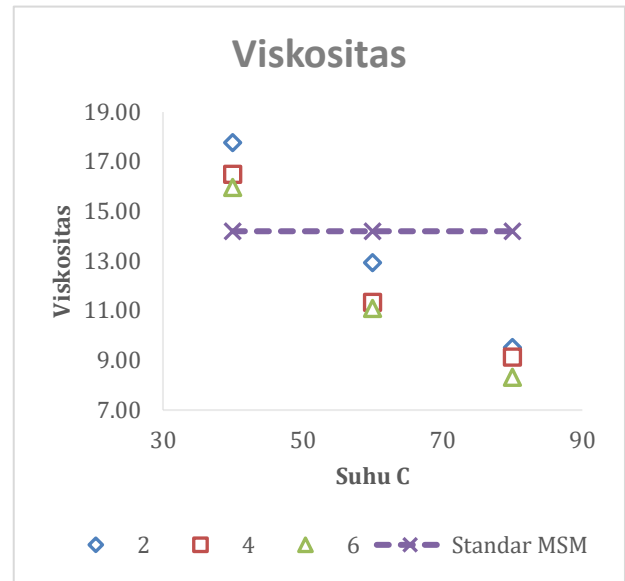


Gambar 3.2 Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Rejeksi

Dari grafik pengaruh nilai rejeksi terhadap suhu menunjukkan bahwa kemampuan membran keramik untuk menahan padatan minyak yang terlarut dengan bertambahnya waktu dan suhu akan semakin tinggi. Dari data yang dihasilkan bahwa nilai rejeksi semakin naik artinya semakin besar nilai rejeksi menunjukkan kemampuan membran dalam menahan suatu spesi dalam produk minyak sawit merah.

Pada nilai rejeksi ini memberikan pengaruh terhadap beta karoten yang menyebabkan turunnya kadar beta karoten pada produk minyak sawit merah. Dapat diketahui nilai rejeksi paling tinggi di suhu 80°C didapat sebesar 37,525% sedangkan beta karoten yang didapat 566,6676 ppm menunjukkan adanya pengaruh terhadap waktu proses pada filtrasi dan pemakaian suhu yang tinggi terhadap minyak sawit merah.

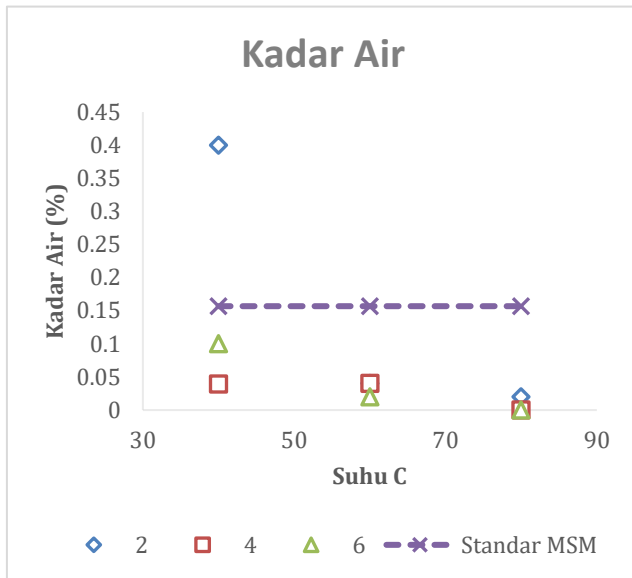
3.2.3 Analisis Viskositas



Gambar 3.3 Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Viskositas

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai viskositas pada produk minyak sawit merah setelah melewati alat filtrasi. Adapun faktor mempengaruhi uji viskositas ialah suhu, konsentrasi larutan, dan tekanan. Dari grafik pengaruh suhu terhadap nilai viskositas diatas menunjukkan bahwa semakin besar suhu maka terjadi penurunan nilai viskositas minyak. Menurut Yanisa, dkk. (2018). menyatakan bahwa suhu berpengaruh terhadap viskositas minyak goreng semakin rendah. Penurunan nilai viskositas disebabkan oleh berkurangnya gaya kohesi molekular akibat kenaikan suhu. Pada penelitian ini menghasilkan produk minyak sawit merah yang jernih, ini disebabkan bahwa viskositas yang menurunkan kadar zat-zat pengotor, gum, dan lainnya pada produk minyak sawit merah sudah hilang.

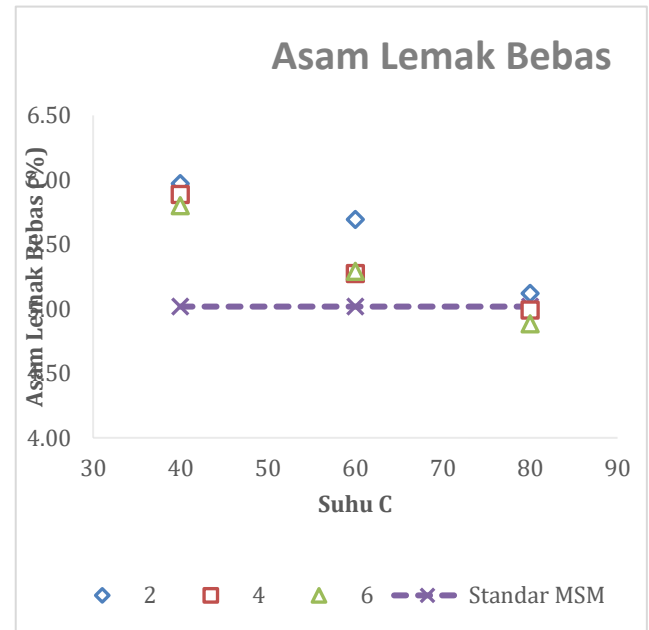
3.2.4 Analisis Kadar Air



Gambar 3.4 Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Kadar Air

Pada grafik pengaruh kadar air terhadap suhu filtrasi menunjukkan bahwa pada temperatur 40°C dengan sampel Y.1 dan sampel Y.2 menunjukkan kadar air dalam produk minyak sawit merah melewati atau lebih kecil berada dibawah batas standar minyak sawit merah yang di jual pasaran. Kadar air minyak sawit merah diharapkan tidak terlalu besar karena hal ini terkait dengan reaksi hidrolisis yang dapat terjadi pada minyak sawit merah dan akan menyebabkan kerusakan minyak sawit merah. (Marliyati, dkk. 2021). Selain itu faktor penurunan kadar air disebabkan kenaikan suhu dalam penelitian ini, kadar air pada suhu 60°C didapatkan dari hasil ketiga sampel menunjukkan penurunan signifikan kadar air nya. Pada suhu 80°C menunjukkan sebanyak 2 sampel terakhir kadar air nya 0,00%, suhu yang semakin tinggi akan membuat kadar air semakin turun.

3.2.5 Analisis Asam Lemak Bebas

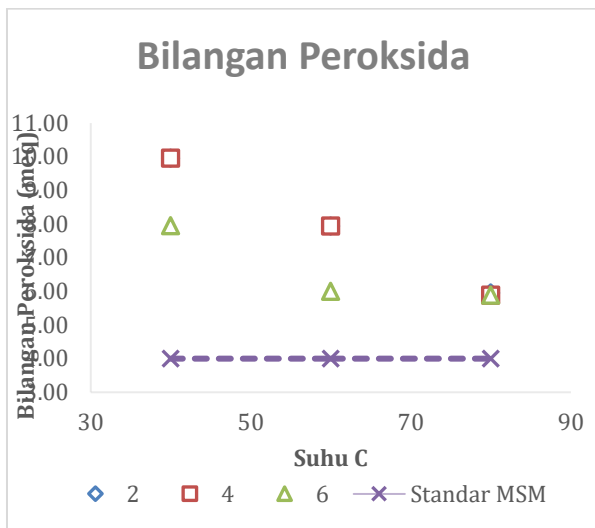


Gambar 3.5 Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Asam Lemak Bebas

Dari grafik pengaruh suhu filtrasi terhadap kandungan ALB menunjukkan bahwa ALB terjadi penurunan. Pada sampel minyak sawit merah berada dibawah batas maksimum karena proses netralisasi pemurnian minyak sawit merah mampu dalam menurunkan kandungan asam lemak bebas.

Tinggi rendahnya pada kandungan minyak sawit merah yang dihasilkan ialah dapat ditemukan pada enzim lipase yang pada buah kelapa sawit. Aktivitas enzim lipase yang meningkat mengakibatkan peningkatan asam lemak bebas pada minyak. Ada beberapa faktor peningkatan asam lemak bebas seperti kematangan buah, buah yang kelamaan di waktu panen dan waktu pengolahan buah pada proses *Crude Palm Oil*.

3.2.6 Analisis Bilangan Peroksida

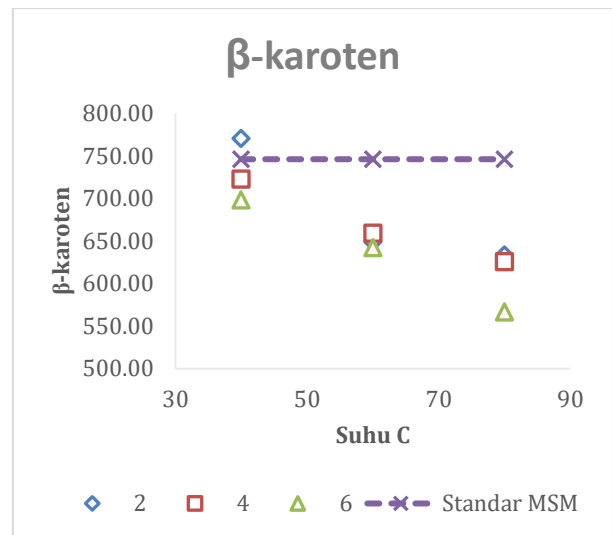


Gambar 3.6 Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Asam Lemak Bebas

Pada grafik diatas menunjukkan hasil dari penelitian pengolahan minyak sawit merah terlihat bahwa semua sampel bilangan peroksida yang didapat melebihi standar dari bilangan peroksida minyak sawit merah yang dijual dipasaran. Ditinjau dari data yang didapat bahwasanya produk minyak sawit merah dalam penelitian ini menunjukkan derajat kerusakan pada minyak atau lemak. Banyak faktor yang mempengaruhi dalam kerusakan ini diantaranya, mengalami terdegradasi dan bereaksi dengan kontaminan atau zat lainnya, selain itu juga oksidasi lemak oleh udara secara spontan membuat lemak dalam minyak teroksidasi.

Menurut Sumarna, Deny (2014). menyatakan bahwa kecepatan oksidasi proses oksidasinya tergantung pada tipe lemak dan kondisi penyimpanan. Bilangan peroksida yang tinggi mengindikasikan lemak atau minyak sudah mengalami oksidasi, namun pada angka yang lebih rendah bukan selalu berarti menunjukkan kondisi oksidasi yang masih dini

3.2.7 Analisis β -Karoten



Gambar 3.7 Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Beta Karoten

Karotenoid termasuk hidrokarbon tidak jenuh karena memiliki ikatan rangkap diantara dua atom karbon yang terkonjugasi dan umumnya berbentuk trans. (Nokkaew, dkk. 2019). Dari grafik pengaruh suhu Filtrasi terhadap nilai beta karoten produk MSM terlihat bahwasanya pada analisa uji beta karoten ini pada temperatur 40°C sampel Y.1 menunjukkan tingginya kadar karoten yang melebihi standar beta karoten minyak sawit merah yang dijual pasaran. Pada sampel Y.2 sampai Y.9 menunjukkan bahwa adanya penurunan kadar nilai beta karotennya, ini menandakan adanya pengaruh suhu dan filtrasi yang melewati batuan zeolit, membran keramik dan *catridge filter*. Kadar beta karoten yang dibawah standar dari beta karoten minyak sawit merah yang dijual pasaran ini disebabkan oleh suhu yang digunakan dalam penelitian ini.

Menurut Budiyanto, dkk. (2010). menyatakan bahwa degradasi karotenoid dapat terlihat secara makroskopis oleh hilangnya warna yang lebih cepat seiring dengan peningkatan suhu. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat sensitivitas karotoneid adalah oksigen, suhu, cahaya dan oksidasi. Oleh karena itu, untuk mempertahankan kandungan beta karoten, pemrosesan menggunakan suhu rendah dalam waktu lama lebih dianjurkan dibandingkan pemrosesan dengan suhu tinggi dalam waktu singkat. (Koushki, dkk. 2015) .

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pembuatan minyak sawit merah menggunakan filter batuan zeolit, membran keramik dan *catridge filter*. Dialirkan bertekanan 5 bar dengan didapat rata-rata nilai fluks adalah 39,176 L/m².jam. Hasil rejeksi yang didapat nilai paling tinggi pada sampel Y.9 adalah 37,525% . Hasil rejeksi yang dihasilkan berpengaruh pada nilai beta-karoten pada sampel Y.9 adalah 566,66765 ppm.
2. Hasil kinerja alat filter menggunakan batuan zeolit, membran keramik dan *catridge filter* didapatkan suhu optimum yaitu 60°C.
3. Pada analisa produk minyak sawit merah menunjukkan asam lemak bebas dan bilangan peroksida melihatkan hasil masih diatas standar minyak sawit merah yang dijual pasaran. Pada penelitian ini efektif dalam menurunkan kadar Viskositas dan Kadar Air dalam menghasilkan minyak sawit merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Basiron, Y., B.S Jalani and C.K. Weng. 2000. *Advances Oil Palm Research. Malaysian Palm Oil Board*. Malaysia.
- Budiyanto, D. Silsia, Z. Efendi dan R. Janika. 2010. *Perubahan Kandungan β -karoten, Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida Minyak Sawit Merah selama Pemanasan*. Agritech. Vol. 30. Mei: 75-79
- Damayanti, Yanisa, Albertus Djoko Lesmono, Trapsilo Prihanfono. 2018. *Kajian Pengaruh Suhu Terhadap Viskositas Minyak Goreng Sebagai Rancangan Bahan Ajar Petunjuk Praktikum Fisika*. Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2020. *STATISTIK PERKEBUNAN UNGGULAN NASIONAL 2019-2021*. Jakarta.
- Koushki, M., M. Nahidi, and F. Cheraghali. 2015. *Physico-Chemical Properties, Fatty Acid Profile and Nutritional in Palm Oil*. Journal Pamedical Sciences. Vol. 6. Aug:117-134
- Marliyanti, Sri Anna, Rimbawan dan Rini Harianti. 2021. *Karakteristik Fisiokimia dan Fungsional Minyak Sawit Merah*. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Maryuningsih, Risnawati Dwi., Budi Nurtama dan Nur Wulandari. 2021. *Pemanfaatan Karotenoid Minyak Sawit Merah untuk Mendukung Penanggulangan Masalah Kekurangan Vitamin A di Indonesia*. IPB University: Jawa Barat
- Mulder. M. 1996. *Basic Principles of Membrane Tchnology*. 2nd edition. Dordrecht : Kluwer Academic Publisher.
- Mustabsyirah, M., Shinta, A., Lubis, M. R., Sofyanah, Mukramah, & Mukhriza. (2022) 'Peningkatan Kinerja Membran Polietersulfon (PES) dengan Modifikasi Menggunakan Aditif Hidrofilik', *Jurnal Serambi Engineering*, 7(1), pp. 2656–2662. doi: 10.32672/jse.v7i1.3828.
- Nokkaew, R., V. Punsuvon, T. Inagaki, and S. Tsuchikawa. 2019. *Determination of Caretonoids and DOBI Content in Crude Palm Oil by Spectroscopy Techniques: Comparison of Raman and FT-NIR Spectroscopy*. International Journal of GEOMATE. Vol 16. Mar:92-98
- Parahita, Citra Kusuma. 2018. *Pengaruh Waktu Pengadukan dan Pengambilan Sampel Larutan CaCO₃ 4% Terhadap Jumlah Endapan Pada Alat Filter Press*. Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Jurnal Inovasi Proses, Vol 3. No. 1 (Maret 2018)
- Rahmadi, A., Ilyas, S. Agustin, M. Rohmah, B. Saragih. 2016. *Desain Produk Suplemen Labu dan Minyak Sawit Merah untuk Pencegahan Kekurangan Vitamin A*. Indonesian Scholars Journal-Insight: 66-70
- Robiyansyah., A. Sapta Zuidar dan Sri Hidayati. 2017. *PEMANFAATAN MINYAK SAWIT MERAH DALAM PEMBUATAN BISKUIT KACANG KAYA BETA KAROTEN*. Universitas Lampung: Lampung
- Sumarna, Deny. 2014. *Studi Pengolahan Minyak Sawit Merah (Red Palm Oil) Dari Crude palm Oil*. Universitas Mulawarman.
- Sumarna, Deny, Lauren Sodias Wake dan Hadi Suprpto. 2017. *Studi Karateristik Minyak Sawit Merah Dari Pengolahan Konvensional CPO (Crude Palm Oil)*. Universitas Mulawarman.