

OPTIMASI PENGGUNAAN SODA KAUSTIK PADA PROSES TREATING PERTASOL CA UNIT CDU PPSDM MIGAS CEPU

¹Adenia Aulia Hapsari, ¹Jihan Noor Azizah, ¹Prayitno, ²Mochamad Rochim

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

²PPSDM MIGAS Cepu, Jl. Sorogo No.1, Karangboyo, Kec. Cepu, Kab. Blora 58315, Indonesia

adeniaaulia99@gmail.com ; [prayitno@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Hasil olahan minyak mentah berupa pertasol CA di PPSDM MIGAS Cepu diproduksi untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Sebelum didistribusikan kepada konsumen, pertasol CA harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan Pertamina. Pertasol CA yang tidak memenuhi spesifikasi ditandai dengan kandungan sulfur yang tinggi, dimana sulfur merupakan *impurities*. Untuk menghilangkan senyawa sulfur perlu dilakukan *treating*. *Treating* merupakan proses pemurnian untuk mengurangi *impurities* seperti belerang dan senyawa organik lain yang terkandung dalam produk. Kandungan sulfur berlebih dapat menyebabkan penurunan mutu produk, menimbulkan korosi dan menurunkan stabilitas pada penyimpanan, sehingga proses *treating* perlu dioptimalkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi soda kaustik, rasio volume pertasol CA dengan soda kaustik, dan lama waktu penggunaan kembali soda kaustik pada proses *treating* terhadap kualitas pertasol CA. Proses *treating* pada percobaan ini menggunakan soda kaustik sebagai agen pengikat *impurities*. Konsentrasi soda kaustik yang digunakan yaitu 7,5; 10; 12,5 M serta rasio volume pertasol CA dengan soda kaustik yaitu 4:1 ; 3:1 ; 2:1. Terdapat parameter yang dianalisis berupa analisis *sulphur content* ASTM D 2622, *color saybolt* ASTM D 156, *copper corrosion* ASTM D 130 dan *doctor test*. Dari percobaan yang dilakukan diperoleh kondisi optimum pada konsentrasi NaOH 12,5 M, dan rasio volume pertasol CA dengan soda kaustik yaitu 2:1, dengan efisiensi desulfurisasi sebesar 50,24 %. Penggunaan kembali soda kaustik menunjukkan keberadaan sulfur relatif tinggi pada penggunaan ke-13. Semakin besar konsentrasi NaOH yang digunakan dan semakin besar rasio volume pertasol CA dengan NaOH, maka semakin besar derajat desulfurisasi.

Kata kunci : pertasol CA, soda kaustik, sulfur, proses *treating*

ABSTRACT

The processed crude oil in form of pertasol CA at PPSDM MIGAS Cepu is produced to meet consumer needs. Before being distributed to consumers, pertasol CA must meet the specifications set by Pertamina. Pertasol CA that does not meet specifications is characterised by a high sulphur content, where sulphur is an impurity. To remove sulphur compounds, treatment is necessary. Excess sulphur content can cause a decrease in product quality, cause corrosion, and reduce stability in storage, so the treating process needs to be optimised. The objective of this study was to determine the effect of caustic soda concentration, volume ratio of pertasol CA to caustic soda, and length of time for reuse of caustic soda in the treating process on the quality of pertasol CA. The treating process in this experiment used caustic soda as an impurity binding agent. The concentrations of caustic soda used were 7,5 ; 10 ; 12,5 M, and the volume ratio of pertasol CA to caustic soda was 4:1 ; 3:1 ; and 2:1. There are parameters analysed in the form of sulphur content analysis ASTM D 2622, colour saybolt ASTM D 156, copper corrosion ASTM D 130, and doctor test. From the experiments carried out, the optimum conditions were obtained at a NaOH concentration of 12.5 M and a volume ratio of pertasol CA to caustic soda of 2:1, with a desulfurization efficiency of 50.24%. Reuse of caustic soda showed the presence of relatively high

sulphur at the 13th use. The greater the concentration of NaOH used and the greater the volume ratio of pertasol CA to NaOH, the greater the degree of desulfurization.

Keywords: *pertasol CA, caustic soda, sulphur, treating process*

1. PENDAHULUAN

Pertasol CA merupakan *solvent* yang dihasilkan dari *Hydrocarbon Naphta* yang dibentuk dari komponen *paraffin, cycloparaffin / naphtaenic*, dan *aromatic* pada unit distilasi *atmospheric* dengan *paraffinic* dan *crude* yang bersifat *asphaltic* sebagai bahan dasarnya [1]. Untuk menjadi berbagai jenis produk olahan dengan nilai daya jual yang tinggi, maka sebelum didistribusikan minyak mentah harus melalui proses pengolahan terlebih dahulu untuk menghilangkan zat pengotor atau *impurities*. *Impurities* dari pertasol CA dapat berupa sulfur. Kandungan sulfur yang mengkontaminasi pertasol CA berada dalam bentuk hidrogen sulfida (H_2S) dan merkaptan (RHS) dalam fase gas terlarut. Adanya senyawa belerang dalam minyak mentah dan produknya dapat menimbulkan kerugian seperti pencemaran udara, korosi, menurunkan angka oktan bensin, dan meracuni katalis [2]. Untuk menghilangkan senyawa sulfur ini perlu dilakukan proses *treating*. Proses *treating* merupakan proses pemurnian atau pencucian yang dilakukan untuk mengurangi *impurities* dengan kadar kecil yang terkandung dalam produk. Proses *treating* dapat dilakukan dengan menggunakan soda untuk menghilangkan *carboni sulphida, naphthenic acid* dan lain-lain [3]. Tujuan dari proses *treating* yaitu untuk menjaga mutu produk, menghindari korosi pada alat, hingga mencegah terjadinya deaktivasi katalis. Untuk bisa didistribusikan ke pasar, pertasol CA harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan Pertamina dibawah pengawasan Dirjen Jendral Minyak dan Gas Bumi [4]. Keberadaan belerang atau sulfur bersifat racun yang dapat menimbulkan kerusakan pada lingkungan, sehingga kandungan belerang dalam fraksi minyak dibatasi dalam suatu spesifikasi [5]. Spesifikasi yang disyaratkan oleh Pertamina meliputi densitas, *Initial Boiling Point (IBP)*, *End Boiling Point (EBP)*, *aromatic content*, *color saybolt*, *copper corrosion*, dan *doctor test* [1]. Untuk menjaga kualitas produk dari kontaminan, maka perlu dilakukan optimasi proses *treating* untuk mendapatkan kualitas pertasol CA untuk memenuhi spesifikasi yang ada. Proses *caustic treating* dipengaruhi oleh konsentrasi NaOH dan penambahan rasio soda [6], sehingga perlu dilakukan analisa faktor yang mempengaruhi proses *treating* untuk mendapatkan hasil pemurnian yang optimal.

Menurut Saida dkk (2022), penambahan persentase volume NaOH pada proses *treating* dapat menghasilkan kualitas pertasol CA yang baik. Semakin tinggi presentase penambahan NaOH pada proses *treating*, tingkat korosifitas akan menurun. Tingkat korosifitas dipengaruhi oleh keberadaan sulfur [7]. Menurut Yanti dkk (2018), penggunaan NaOH sebagai absorber untuk desulfurisasi pada produksi biogas, yaitu semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan, maka semakin besar penyerapan H_2S yang didapatkan [8]. Dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi proses *treating* seperti konsentrasi soda, jumlah soda atau rasio soda, serta menentukan kondisi optimum dari proses *treating* untuk mendapatkan penyerapan *impurities* yang optimal.

Optimasi dari penggunaan soda perlu memperhatikan konsentrasi dan spesifikasinya. Mengingat penggunaan kembali soda kaustik akan berpengaruh besar terhadap hasil proses *treating* pertasol CA agar tidak menghasilkan produk *off spec*. Penelitian ini bertujuan untuk

mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH dan rasio mempelajari penggunaan kembali (*reuse*) dari larutan NaOH dan faktor yang mempengaruhi proses *caustic treating*, seperti konsentrasi NaOH dan rasio volume larutan NaOH dengan pertasol CA yang optimum guna mendapatkan hasil *treating* pertasol CA dengan kualitas yang sesuai spesifikasi (*on spec*).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan secara eksperimen dalam skala laboratorium di Laboratorium Pengujian Hasil Prosur (PHP) PPSDM MIGAS. Pada penelitian ini terdapat tiga tahapan, yaitu tahap persiapan bahan baku, tahap proses *treating* yang dilanjutkan dengan analisa produk, serta tahap proses *treating* dan *reuse* menggunakan NaOH optimum yang dilanjutkan dengan analisa produk yang mengidentifikasi keberadaan sulfur. Tahap persiapan bahan baku berupa larutan NaOH dengan variasi konsentrasi sebesar 7,5, 10, dan 12,5 M, bahan baku lain berupa pertasol CA *pre-treating* dari unit CDU PPSDM MIGAS dengan volume 10 L, dan volume total campuran sebanyak 500 mL pada setiap sampel. Dilanjutkan dengan analisis awal sampel pertasol CA *pra-treatment* sebagai pembanding sampel pertasol CA setelah *treating*.

Tahap proses *treating* pada skala laboratorium dengan dua jenis perlakuan. Perlakuan pertama dengan cara pertasol CA dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan larutan NaOH variasi konsentrasi tertentu. Perlakuan kedua yaitu dengan cara pertasol CA dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan larutan NaOH dengan variasi rasio volume tertentu dari larutan NaOH dengan pertasol CA (v/v), dilanjutkan dengan analisa produk yaitu dengan cara pertasol CA yang telah melalui proses *treating* oleh variasi konsentrasi NaOH dan rasio volume pertasol CA dengan larutan NaOH, dilakukan analisis *sulphur content* (ASTM D 2622), *color saybolt* (ASTM D 156), *copper corrosion* (ASTM D 130), dan *doctor test*. Tahap proses *treating* dan *reuse* menggunakan NaOH optimum dilanjutkan dengan analisis yang mengidentifikasi keberadaan sulfur yaitu *sulphur content* ASTM D 2622, *color saybolt* ASTM D 156 [14], *copper corrosion* ASTM D 130 [15] dan *doctor test* [16].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertasol adalah *solvent* yang dihasilkan dari *hydrocarbon naphta* yang dibentuk dari komponen *paraffin*, *cycloparaffin / naphtaenic*, dan *aromatic* pada unit distilasi *atmospheric* dengan *paraffinic* dan *crude* yang bersifat *asphaltic* sebagai bahan dasarnya. Pertasol CA memiliki spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Pertamina. Sebelum proses *treating*, dilakukan uji awal spesifikasi pertasol CA di laboratorium. Hasil uji awal dan spesifikasi pertasol CA ditampilkan pada Tabel 1.

Sebelum dilakukan proses *treating*, dilakukan analisa awal dari karakteristik pertasol CA. Hasil analisa awal dapat dilihat pada Tabel 1. Pada uji *doctor test* didapatkan nilai negatif. Uji *doctor test* negatif menunjukkan keberadaan sulfur yang relatif tinggi. Nilai *sulphur content* yang terkandung dalam pertasol CA sebelum dilakukan *treating* yaitu sebesar 145,5 ppm. Selain itu pada uji *copper strip corrosion* menunjukkan nilai 4A. Semakin tinggi tingkat nilai pada *copper strip corrosion* maka tingkat korosi semakin tinggi, dimana tingkat korosi yang tinggi dapat disebabkan oleh kandungan sulfur yang tinggi. Produk minyak dan gas alam yang baik yaitu memiliki karakteristik tidak berwarna, tidak berbau,

tidak korosif dan tidak beracun [14]. Warna pertasol CA sebelum dilakukan proses *treating* sudah memiliki warna yang jernih, dengan nilai uji *color saybolt* sebesar +30. Pada uji densitas didapatkan nilai 726 kg/m³. Sedangkan pada distilasi IBP dan FBP didapatkan nilai berurut-urut sebesar 47,4 dan 151,3 °C. Parameter uji densitas, distilasi (IBP dan FBP), *color saybolt* dan *aromatic content* yang didapatkan sebelum dilakukan proses *treating* masih memenuhi spesifikasi. Sedangkan parameter uji yang menunjukkan keberadaan sulfur seperti *copper strip corrosion*, *doctor test* dan *sulphure content* masih belum memenuhi spesifikasi (*off spec*).

Tabel 1. Perbandingan Spesifikasi pertasol CA dengan hasil uji awal perasol CA sebelum proses *treating*

No	Parameter	Satuan	Metode ASTM	Spesifikasi pertasol CA		Sebelum Treating *
				Minimal	Maksimal	
1.	Density at 15°C Distilasis	kg/m ³	D-1298	720	-	726
2.	IBP	°C	D-86	45	-	47,4
	FBP	°C		-	150	151,3
3.	Warna Saybolt		D-156	25	-	+30
4.	Copper Strip Corrosion, 2 jam/100°C		D-130	No. 1	-	4A
5.	Doctor test		D-4952	Negatif	-	Positif
6.	Aromatic content	% volume	D-1319	-	20	12
7.	Sulphur content	ppm	D-2622	-	-	145,5

*Hasil analisa pertasol CA sebelum dilakukan *treating*

Proses *treating* dilakukan dengan menggunakan soda kaustik berupa NaOH dan rasio volume pertasol CA dengan NaOH. Konsentrasi NaOH yang digunakan yaitu sebesar 7,5; 10; 12,5 M. Pada proses *treating* pada masing-masing konsentrasi NaOH diberikan rasio volume pertasol CA dengan NaOH yaitu 4:1, 3:1, dan 2:1.

Tabel 2. Hasil uji pengaruh konsentrasi NaOH dan rasio volume pertasol CA dengan NaOH pada proses *treating* terhadap kualitas pertasol CA

Konsentrasi (M)	Rasio Volume (v/v)	Color Saybolt	Copper Corrosion	Doctor Test	Sulphur Content (ppm)
7,5	4:1	+30	3B	Negatif	106,2
	3:1	+30	2C	Negatif	95,1
	2:1	+30	1B	Negatif	94,8
10	4:1	+30	3B	Negatif	107,7
	3:1	+30	2B	Negatif	121,7
	2:1	+30	2B	Negatif	97,2
12,5	4:1	+30	2A	Negatif	127,6
	3:1	+30	1A	Negatif	99,2
	2:1	+30	1A	Negatif	72,4

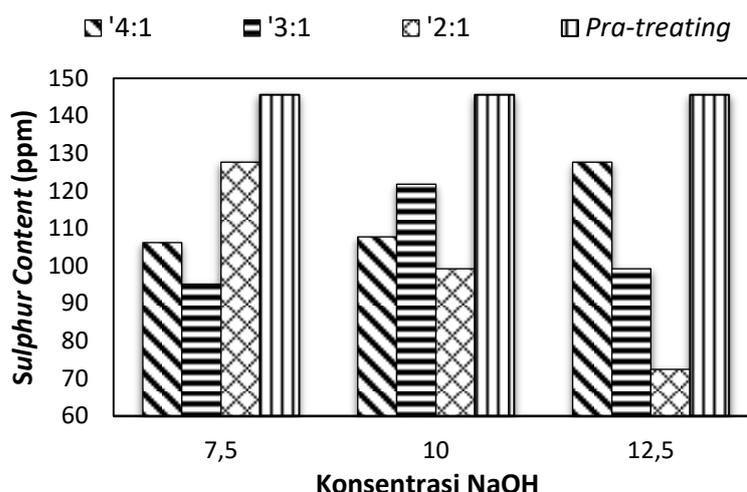
Hasil pengujian kualitas pertasol CA pada Tabel 2 menunjukkan *color saybolt* tidak mengalami perubahan antara sebelum dan setelah proses *treating*. Sebelum dilakukan proses *treating* uji *color saybolt* yang didapatkan yaitu +30. Setelah dilakukan proses *treating*, dihasilkan nilai *color saybolt* +30. Hal ini menunjukkan bahwa proses *treating* dengan konsentrasi NaOH dan perbandingan volume NaOH dengan pertasol CA, tidak mempengaruhi nilai warna dari pertasol CA. Penambahan NaOH tidak mempengaruhi kualitas warna pertasol CA [7]. Warna dari pertasol akan dipengaruhi oleh proses adsorpsi menggunakan karbon aktif [15].

Hasil uji *copper strip corrosion* pada Tabel 2 menunjukkan semakin besar konsentrasi yang digunakan pada *treating* pertasol CA, maka semakin rendah nomor warna yang didapatkan pada hasil *copper corrosion*, hal ini dikarenakan konsentrasi NaOH yang tinggi lebih efektif dalam mengikat sulfur [6]. Keberadaan sulfur akan mempengaruhi tingkat korosi. Kadar sulfur yang tinggi menunjukkan tingkat korosi yang tinggi pula. Pada NaOH 12,5 M didapatkan tingkat warna 1A yang menunjukkan keberadaan sulfur *relative* rendah, sehingga tingkat korosi kecil. Sedangkan pada variasi perbandingan volume, semakin kecil perbandingan volume yang digunakan, maka semakin kecil pula tingkat warna yang didapatkan, hal ini dikarenakan pada perbandingan volume yang semakin kecil, jumlah NaOH yang digunakan lebih banyak dibandingkan dengan perbandingan volume yang besar, sehingga jumlah NaOH yang banyak ini mampu menyerap sulfur lebih banyak. Semakin tinggi presentase penambahan NaOH pada proses *treating*, tingkat korosifitas akan menurun, hal ini dikarenakan NaOH dapat mengikat sulfur yang berpengaruh pada tingkat korosifitas [7].

Pada uji *doctor test* sebelum dilakukan *treating* menunjukkan hasil positif, yaitu terdapat lapisan berwarna hitam yang mengambang pada bagian atas sampel setelah ditambahkan *sodium plumbite* dan serbuk sulfur. Lapisan berwarna hitam yang mengambang ini menunjukkan keberadaan sulfur yang relatif tinggi. Setelah dilakukan proses *treating*, didapatkan hasil uji *doctor test* negatif yang menunjukkan tidak terdapat lapisan hitam yang mengambang di pada bagian atas sampel. Hal ini menunjukkan kandungan sulfur relatif rendah. Uji *doctor test* pertasol CA yang dipengaruhi oleh variasi konsentrasi NaOH 7,5; 10 dan 12,5 M tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Sedangkan pada variasi perbandingan volume 4:1; 3:1 dan 2:1 juga tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap hasil uji *doctor test*. Hal ini dikarenakan uji *doctor test* hanya dilakukan untuk mengetahui keberadaan senyawa belerang secara kualitatif, sehingga hanya dapat mengetahui ada tidaknya senyawa sulfur. Peningkatan konsentrasi NaOH yang digunakan pada proses *treating* ini akan dapat diketahui pengaruhnya pada uji kuantitatif keberadaan sulfur, yaitu seperti uji *sulphur content* yang menunjukkan nilai kadar belerang pada pertasol CA. Dengan uji *sulphur content* maka dapat diketahui seberapa besar penurunan jumlah kadar sulfur yang terkandung dalam pertasol CA yang telah dilakukan *treating*.

Pengujian *sulphur content* dilakukan untuk mengetahui kadar sulfur yang terkandung dalam pertasol CA. *Sulphur content* pertasol CA sebelum dilakukan proses *treating* yaitu sebesar 145,5 ppm. Percobaan proses *treating* diperoleh hasil pada Gambar 1 yang menunjukkan hasil uji *sulphur content* pertasol CA yang dipengaruhi oleh variasi konsentrasi NaOH. Konsentrasi NaOH yang digunakan yaitu 7,5; 10; dan 12,5 M. Pada

percobaan *treating* menggunakan konsentrasi NaOH sebesar 7,5 M di setiap rasio berurut-turut sebesar 27; 34,6; dan 34,8 %. Sedangkan pada konsentrasi NaOH 10 M didapatkan persentase penurunan sulfur pada masing-masing rasio yaitu sebesar 25; 16; dan 33%. Persentase penurunan *sulphur content* terbesar terjadi pada konsentrasi NaOH 12,5 M. Pada konsentrasi Konsentrasi NaOH sebesar 12,5 M dapat menyerap sulfur dengan maksimal. Persentase penyerapan sulfur yang didapatkan pada masing-masing rasio berurut-turut sebesar 34,8 ; 33,2 ; dan 50,2%. Dari hasil percobaan proses *treating* tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi NaOH yang digunakan pada proses *treating*, maka semakin besar penyerapan sulfur yang didapatkan. Penyerapan sulfur akan berpengaruh dengan persentase penurunan kadar sulfur pada pertasol CA. NaOH yang memiliki konsentersasi lebih tinggi akan lebih efektif dalam mengikat sulfur [6]. Semakin tinggi konsentrasi NaOH pada proses desulfurisasi, maka kemampuan desulfurisasi semakin meningkat. NaOH dengan konsentrasi yang tinggi mampu menyerap H₂S lebih besar dibandingkan dengan NaOH yang memiliki konsentrasi yang lebih kecil. Hasil tersebut telah sesuai berdasarkan data-data dan hasil penelitian sebelumnya. Pada produksi biogas, NaOH digunakan sebagai absorber untuk desulfurisasi. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan, maka semakin besar penyerapan H₂S yang didapatkan [8].

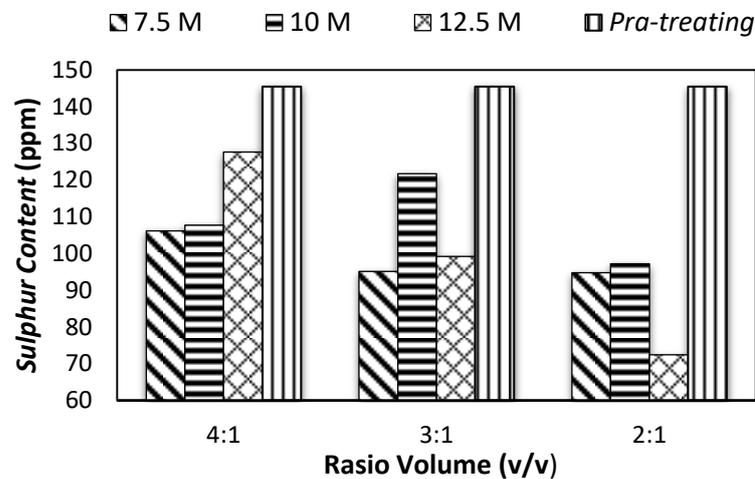


Gambar 1. Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap *sulphur content* pada pertasol CA

Hasil percobaan proses *treating* pada Gambar 2 menunjukkan uji *sulphur content* pertasol CA yang dipengaruhi oleh variasi rasio pertasol CA dengan NaOH (v/v). Rasio yang digunakan sebesar 2:1 ; 3:1 ; 4:1. Hasil *sulphur content* untuk variabel rasio 4:1 pada masing-masing konsentrasi NaOH berturut-turut sebesar 27; 26; dan 12%. Sedangkan pada rasio 3:1 didapatkan persentase penurunan kadar sulfur pada masing-masing konsentrasi NaOH sebesar 34,6; 16,3; dan 31,8 %. Pada rasio 2:1 didapatkan persentase penurunan tertinggi untuk kadar sulfur pada masing-masing konsentrasi NaOH. Semakin besar rasio NaOH yang digunakan pada proses *treating*, maka semakin besar penyerapan sulfur yang didapatkan. Hal ini dikarenakan penambahan NaOH menjadikan konsentrasi NaOH meningkat, sehingga efektifitas penyerapan sulfur akan meningkat pula. Hasil penelitian ini telah sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Dapat disimpulkan bahwa

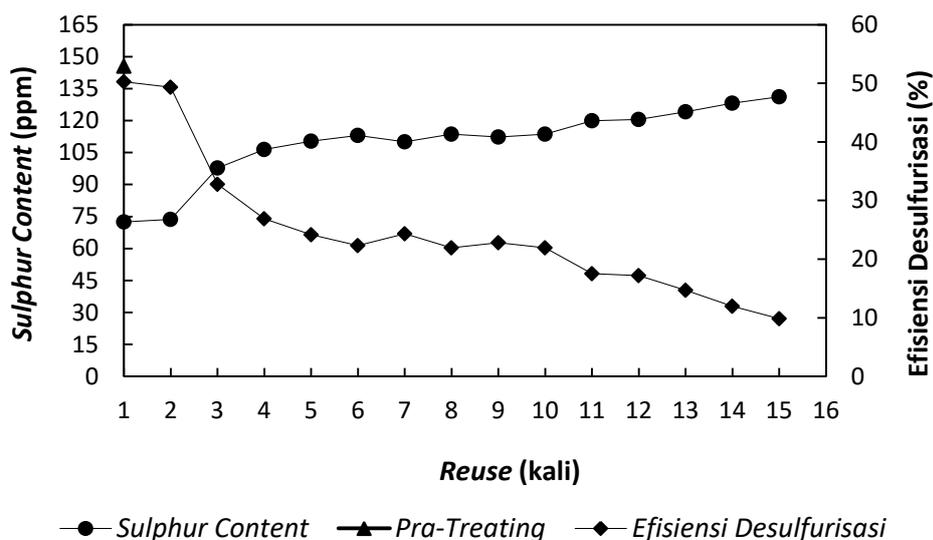
semakin besar rasio volume NaOH yang digunakan, maka semakin besar derajat desulfurisasi yang diperoleh. Penambahan NaOH akan meningkatkan intensitas NaOH dalam proses desulfurisasi, sehingga derajat desulfurisasi yang diperoleh tinggi yang menyebabkan intensitas sulfur di dalam pertasol CA semakin rendah [9].

Optimalisasi kondisi operasi dapat menentukan faktor yang mempengaruhi proses untuk menghasilkan respon yang optimal [10]. Optimalisasi penggunaan soda kaustik pada proses *treating* ini dilakukan untuk mendapatkan kondisi optimum penyerapan sulfur. Percobaan *treating* dengan variasi konsentrasi NaOH dan rasio volume pertasol CA dengan NaOH yang telah dilakukan yaitu mendapatkan kondisi optimum pada rasio volume pertasol CA dengan NaOH sebesar 2:1 dengan konsentrasi NaOH 12,5 M. Dari kondisi optimum tersebut, penurunan *sulphur content* atau derajat desulfurisasi yang dihasilkan sebesar 50,2%.



Gambar 2. Pengaruh rasio pertasol CA dengan NaOH terhadap *sulphur content* pada pertasol CA

Berdasarkan grafik pada Gambar 3 merupakan hasil uji *sulphure content* pada proses *treating* dengan menggunakan NaOH optimum secara berulang dan efisiensi desulfurisasi yang diperoleh. Pada penggunaan pertama persentase penurunan *sulphure content* yang didapatkan yaitu 50,2%. Sedangkan pada penggunaan kembali kedua, didapatkan persentase penurunan *sulphure content* sebesar 49%. Pada penggunaan kembali pertama hingga penggunaan ke-15 persentase penurunan yang didapatkan semakin kecil. Semakin lama waktu penggunaan kembali, terjadi perubahan warna pada NaOH. NaOH yang digunakan mula-mula tidak berwarna, namun setelah penggunaan bertingkat untuk proses *treating* terjadi perubahan warna menjadi kuning. Perubahan warna NaOH disebabkan karena interaksi sulfur yang membentuk Na_2S . Reaksi tersebut menghasilkan warna kuning karena mengandung oksigen dan sulfur, dimana sulfur dan oksigen ini dapat menyebabkan korosi [11].



Gambar 3. Pengaruh lama waktu penggunaan kembali (*reuse*) dari NaOH hasil optimasi pada proses *treating* terhadap *sulphure content* dan efisiensi desulfurisasi pada pertasol CA

Perubahan warna pada NaOH menunjukkan bahwa NaOH mengalami kejenuhan. Ketika NaOH berada pada titik jenuh, maka penyerapan sulfur yang dilakukan tidak berjalan maksimal. Hal ini dapat dilihat pada perolehan hasil uji keberadn sulfur berupa *copper strip corrosion* yang tidak memenuhi spesifikasi pada penggunaan kembali ke-13. Hasil uji *copper strip corrosion* pada penggunaan ke-13 didapatkan tingkat nilai 2C. Hingga penggunaan kembali ke-15 didapatkan tingkat nilai *copper strip corrosion* 4C. Semakin lama waktu penggunaan kembali menunjukkan semakin tinggi tingkat nilai *copper strip corrosion* yang didapatkan. Semakin tinggi tingkat nilai *copper strip corrosion* maka menunjukkan tingkat korosifitas yang tinggi, dimana tingkat korosifitas dipengaruhi oleh keberadaan sulfur. Keberadaan sulfur dalam jumlah besar menjadikan tingkat korosifitas yang besar pula. Semakin lama waktu penggunaan kembali NaOH, maka semakin kecil penyerapan *sulphur content* yang didapatkan. Hal ini disebabkan oleh keadaan NaOH akan mencapai titik jenuh. Pencapaian titik jenuh ditandai dengan perubahan warna dari NaOH dan tingkat penyerapan *sulphure content* yang semakin rendah.

Efisiensi desulfurisasi pada proses *treating* menggunakan NaOH optimum secara bertingkat yang ditunjukkan oleh Gambar 3, menunjukkan bahwa semakin lama waktu penggunaan kembali (*reuse*) dari larutan NaOH, kadar sulfur cenderung meningkat, artinya derajat desulfurisasi yang didapatkan rendah. Pada penggunaan kembali (*reuse*) pertama, kadar sulfur mula-mula yaitu sebesar 72,4 ppm dengan efisiensi desulfurisasi sebesar 50,2%. Pada penggunaan kembali (*reuse*) ke-15 didapatkan kadar sulfur yang tinggi, yaitu sebesar 131,2 ppm dengan efisiensi desulfurisasi sebesar 9,8%. Kadar sulfur pada penggunaan (*reuse*) ke-15 ini mendekati hasil uji awal pertasol CA sebelum dilakukan *treating* yaitu mendekati 145,5 ppm. Hal ini disebabkan oleh larutan NaOH yang telah lama digunakan pada proses *treating* menjadi jenuh, sehingga NaOH tidak maksimal dalam mengikat sulfur. Pencapaian titik jenuh ditandai dengan perubahan warna dari NaOH dan tingkat penyerapan

sulphure content yang semakin rendah. Perubahan warna NaOH menjadi kuning disebabkan oleh kandungan oksigen dan sulfur [11].

Terdapat beberapa metode yang telah dilakukan untuk penyerapan sulfur pada produk minyak bumi hingga batu bara. Pada penggunaan konsentrasi NaOH, rasio volume NaOH dan efisiensi desulfurisasi yang didapatkan pada penelitian ini telah sesuai dengan hasil yang didapatkan pada penelitian sebelumnya. Penelitian proses desulfurisasi pada *calcinced petroleum coke* yang dilakukan Palupi (2016), didapatkan derajat desulfurisasi yang tinggi pada konsentrasi NaOH yang besar, yaitu pada konsentrasi NaOH 3,5 M didapatkan derajat desulfurisasi sebesar 40,14%. Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan, maka semakin reaktif dalam pengikatan sulfur dan dapat menurunkan persentase sulfur pada produk [6]. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Widodo (2018) desulfurisasi pada batu bara menggunakan NaOH sebagai *leaching agent* dapat menurunkan sulfur sebesar 14,27%, yaitu pada konsentrasi NaOH 10 M. Konsentrasi NaOH yang semakin tinggi menghasilkan penyerapan sulfur yang relatif tinggi [12]. Begitupun pada proses desulfurisasi pada proses *treating* pertasol CA, semakin tinggi konsentrasi NaOH, maka semakin rendah kadar sulfur pada pertasol CA, yaitu pada konsentrasi NaOH 12,5 M. Hal ini telah sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Proses desulfurisasi pada *calcinced petroleum coke* yang dilakukan Banjarnahor (2017), diperoleh derajat desulfurisasi sebesar 70,1 % dengan rasio massa CPC dengan NaOH sebesar 1 : 1,5. Semakin besar rasio massa NaOH yang digunakan, maka semakin besar penyerapan sulfur yang didapatkan [9]. Semakin besar penambahan rasio massa alkali terhadap kokas minyak bumi, maka semakin meningkat derajat desulfurisasi yang didapatkan [13]. Begitupun pada proses desulfurisasi pada proses *treating* pertasol CA, semakin besar rasio volume NaOH yang digunakan pada proses *treating*, maka semakin besar penyerapan sulfur yang diperoleh. Hal ini telah sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Semakin besar konsentrasi NaOH dan semakin besar rasio volume pertasol CA dengan NaOH yang digunakan pada proses *treating*, maka kualitas pertasol CA yang dihasilkan semakin baik. Penggunaan kembali (*reuse*) larutan NaOH pada proses *treating* yang optimal, yaitu pada konsentrasi NaOH 12,5 M dengan rasio volume pertasol CA dengan larutan NaOH 2:1. Dari kondisi optimum tersebut didapatkan efisiensi desulfurisasi sebesar 50,24% pada penggunaan (*reuse*) ke-1. Semakin lama penggunaan kembali (*reuse*), maka efisiensi desulfurisasi yang didapatkan semakin menurun.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat meneliti faktor lain yang mempengaruhi proses *caustic treating*, seperti pengaruh *settling time* dan jenis soda lain yang digunakan terhadap hasil *treating* pertasol CA, serta dari hasil kondisi optimum, diharapkan dapat diaplikasikan pada industri PPSDM MIGAS Cepu.

REFERENSI

- [1] Pertamina, "Product Specification - PERTASOL CA Specification Unit Measurement," *Pertamina Solvent*, no. 1, hal. 1, 2020.
- [2] K. A. Roni, *Teknologi Minyak Bumi*, vol. 1, no. 9, 2020.

- [3] M. Mustaghfirin Amin, *Proses Pengolahan Migas Dan Petrokimia*. 2013.
- [4] A. Dzaky, "Analisis Penggunaan Kembali Soda Kaustik Sebagai Agen Treating Pada Pertasol CA," *Tugas Akhir*, 2017.
- [5] M. S. Bayu Wiyantoko, *Modul Kuliah Kimia Petroleum*. 2016.
- [6] R. Y. Palupi, "Studi Variasi Molaritas NaOH Pada Proses Petroleum," *Tugas Akhir*, 2016.
- [7] I. Saida, "Pengaruh Waktu Pengadukan dan Persentase Penambahan NaOH pada Proses Treating Pertasol CA di PPSDM MIGAS Cepu," *Distilat Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 8, no. 1, hal. 270–279, 2022.
- [8] F. M. Yanti, Z. DwiHasuti, S. . S. Murti, N. Valentino, A. R. Juwita, dan A. Sholihah, "Pengembangan Teknologi Desulfurisasi Melalui Metode Chemical Absorber Pada Produksi Biogas Yang Berasal Dari Limbah Palm il Mill Effluent (POME)," *Sains dan Teknologi*, no. Oktober, hal. 1–6, 2018.
- [9] O. Banjarnahor, "Studi Pengaruh Variasi Perbandingan Rasio Massa NaOH Dengan Calcinated Petroleum Coke (CPC) Terhadap Derajat Desulfurisasi CPC Menggunakan Reaktor Rotary Autoclave," *Tugas Akhir*, hal. 105, 2017.
- [10] A. Y. A. Al-Khodir dan M. T. Albayati, "Employing sodium hydroxide in desulfurization of the actual heavy crude oil: Theoretical optimization and experimental evaluation," *Process Saf. Environment Prot.*, vol. 136, hal. 334–342, 2020.
- [11] M. Islamiah, "Perancangan Filter Purifikasi Biogas (CO₂, H₂S) Dengan Menggunakan Absorpsi (CaO, NaOH) dan Water Scrubber," *Tesis Tf 092325*, hal. 1–88, 2014.
- [12] S. Widodo, Sufriadin, dan E. Suhendar, "Desulfurisasi Dan Deashing Pada Batubara Menggunakan NaOH Dan HCl Sebagai Leaching Agent," *Geomine*, vol. 7, no. April, hal. 67–79, 2019.
- [13] M. H. Wang, A. Yang, M. Wang, X. Y. Zhang, dan Y. C. Zhai, "Desulfurization of petroleum coke via alkali calcination," *Adv. Mater. Res.*, vol. 997, hal. 526–529, 2014.
- [14] Putri, P. A., Hajar, S. S., Wibawa, G., & Winarsih, W, "Plant Design of Cluster LNG (Liquefied Natural Gas) in Bukit Tua Well, Gresik," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 2, no. 1, hal. B53-B55, 2013.
- [15] N. Machmudah dan Yohana, "Peningkatan Kualitas Warna Pertasol CC Menggunakan Adsorpsi Karbon Aktif di Pusdiklat Migas Cepu," *Tugas Akhir*, 2012.