

Pengendalian Kualitas Produk Avtur Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap Menggunakan *Statistical Process Control* dan Analisis Kapabilitas Proses

Alfina Putri Prasetya^a, Famila Dwi Winati^{a*}

^a Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jalan DI Panjaitan, Purwokerto Selatan, Banyumas, 53147 (9 pt)

* Corresponding author: familadw@ittelkom-pwt.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan bahan bakar sebagai salah satu penggerak roda transportasi di Indonesia diperkirakan terus meningkat dan berdampak pada permintaan yang semakin tinggi. Pesawat merupakan bagian dari transportasi umum dengan bahan bakar utama yaitu avtur. Tingginya permintaan mengharuskan perusahaan untuk terus memastikan bahwa produk avtur yang dihasilkan oleh PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Cilacap memenuhi spesifikasi dan sesuai dengan kebutuhan pelanggannya, yaitu industri penerbangan. Salah satu indikator baik tidaknya kualitas dari avtur adalah kandungan *mercaptan sulphur* yang tidak boleh lebih dari 0,003%. Oleh karena itu, diperlukan pengukuran dan evaluasi terhadap kinerja proses produksi avtur melalui pendekatan *Statistical Process Control* dan analisis kapabilitas proses. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kinerja proses dari PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Cilacap sudah cukup baik dengan nilai indeks kapabilitas proses (C_p) > 1 pada tahun 2021 dan 2022. Hal ini menunjukkan bahwa Perusahaan telah memiliki komitmen yang tinggi terhadap peningkatan mutu secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Avtur, Bahan bakar, Kualitas, Statistical Process Control, Kapabilitas Proses

ABSTRACT

The need for fuel as one of the drivers of transportation in Indonesia is expected to continue to increase and have an impact on higher demand. Aircraft are part of public transportation, with the primary fuel being aviation fuel. The high demand requires the Company to continue to ensure that the aviation products produced by PT Kilang Pertamina International Refinery Unit VI Cilacap meet the specifications and meet the needs of its customers, namely the aviation industry. One indicator of whether the quality of the aviation fuel is good or not is the mercaptan sulfur content, which cannot exceed 0.003%. Therefore, it is necessary to measure and evaluate the performance of the aviation fuel production process through the Statistical Process Control approach and process capability analysis. The results of this study indicate that the process performance of PT Kilang Pertamina International Refinery Unit VI Cilacap is quite good, with a process capability index (C_p) value > 1 in 2021 and 2022. The result shows that the Company has a high commitment to implement continuous quality improvement.

Keywords: Aviation, Fuel, Quality, Statistical Process Control, Capability process



1. Pendahuluan

Energi dan bahan bakar memainkan peranana penting bagi keberlangsungan hidup manusia. Hal ini dibuktikan dengan berjalannya sektor-sektor industri yang sebagian besar dipengaruhi oleh energi atau bahan bakar dalaam menjalankan proses produksi, baik berupa barang atau jasa. Dalam dunia industri, pendistribusian bahan baku ataupun produk jadi pun tidak terlepas dari sistem transportasi [1]. Rata-rata masyarakat Indonesia sendiri selalu mengandalkan transportasi untuk menunjang aktivitas sehari-hari yang tentu saja meningkatkan konsumsi bahan bakar secara umum. Peningkatan kebutuhan bahan bakar untuk kebutuhan mobilitas harian masyarakat

Indonesia diperkirakan akan terus meningkat tiap tahunnya [2].

Industri penerbangan merupakan salah satu bidang industri yang memiliki kebutuhan bahan bakar yang cukup tinggi. Adapun bahan bakar utama untuk industri penerbangan adalah avtur. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap merupakan salah satu pemasok utama avtur bagi industri penerbangan di Indonesia dengan rata-rata permintaan bulanan mencapai 1000 Kiloliter (KL). Hal ini menjadikan Pertamina RU IV dinobatkan sebagai produsen avtur tertinggi di Indonesia dan merupakan satu-satunya dari tujuh jajaran kilang yang memiliki fasilitas terlengkap untuk produksi bahan bakar.

Tingginya permintaan akan avtur menjadikan Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap bertanggungjawab atas kualitas avtur yang dihasilkan. Manajemen kualitas modern berfokus pada penurunan variabilitas yang dianggap berbanding terbalik dengan kualitas [3]. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kualitas sebuah produk, variabilitas dalam proses harus direduksi seminim mungkin, dan sebaliknya. Hal ini menjadikan upaya pengendalian dan penjaminan mutu di lingkup industri menjadi salah satu bagian esensial dan tidak terlepas dari proses bisnis organisasi. Untuk menjamin seluruh produk avtur yang dihasilkan oleh Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap telah memenuhi standar kualitas, maka diperlukan *monitoring* dan evaluasi secara berkala.

Kualitas produk avtur yang baik ditentukan oleh pemenuhan terhadap standar spesifikasi bahan bakar yang telah ditentukan. Salah satu indikator kualitas produk avtur dinilai dari kandungan *mercaptan sulphur*. Secara umum, produk avtur yang baik adalah avtur yang memiliki tampilan jernih dan tidak meninggalkan residu, serta kandungan *mercaptan sulphur* yang tidak melebihi 0,0030 % m/m [4]. Kandungan *mercaptan sulphur* menjadi salah satu indikator yang esensial dimana tingginya kandungan *mercaptan* dapat memberikan dampak korosif pada infrastruktur utama kilang minyak yang terbuat dari logam [5]. *Mercaptan sulphur* atau yang dikenal dengan formula RSH memiliki bau yang tidak sedap, dan pada konsentrasi yang tinggi akan berdampak sebagai racun serta mengganggu produksi ATP dan respirasi aerobik sel [6].

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memastikan produksi avtur Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap memenuhi standar spesifikasi kualitas yang ditetapkan. Upaya pengendalian kualitas yang dapat dilakukan adalah pemantauan proses produksi avtur melalui *Statistical Quality Control* (SPC) dan analisis kapabilitas proses. Tujuan utama dari penerapan SPC adalah memastikan proses telah berada dalam batas kendali yang berimplikasi pada pencapaian tingkat kualitas yang diharapkan [7]. Selanjutnya, analisis kapabilitas proses digunakan untuk mengevaluasi kinerja proses produksi avtur dengan membandingkan kapabilitas proses aktual terhadap batas spesifikasi yang telah ditentukan [8]. Luaran dari hasil analisis SPC dan analisis kapabilitas proses ini selanjutnya akan memberikan gambaran mengenai performansi proses produksi avtur PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Cilacap saat ini dan akan menjadi basis dalam pemberian strategi-startegi peningkatan kualitas produk dan proses.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 *Aviation Turbine (Avtur)*

Aviation turbine (avtur), dikenal juga secara internasional dengan nama Jet A-1, merupakan bahan bakar untuk pesawat (baik *jet* maupun *propeller*). Bahan bakar ini berasal dari fraksi minyak bumi dengan spesifikasi kandungan sulfur total 0,3%, titik didih 300 derajat Celcius, dan angka oktan di atas 100. Bahan bakar avtur digunakan pada pesawat jet karena suhu bekunya sangat rendah, di bawah -47°C [9]. Oleh karena itu, bahan bakar ini tidak akan mudah membeku atau berbentuk cair ketika pesawat mencapai ketinggian tertentu di atas permukaan bumi. Bahan bakar ini memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan bahan bakar lainnya. Selain itu, bahan bakar penerbangan khusus dibuat sebagai bahan bakar pesawat terbang dengan turbin atau mesin pembakaran luar (*external combustion*) [10].

2.2 *Statistical Process Control (SPC)*

SPC merupakan seperangkat alat manajerial yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas melalui penurunan variabilitas produk dengan melakukan pemantauan kualitas proses secara periodik [11]. SPC direpresentasikan melalui sebuah grafik yang berisi ukuran karakteristik kualitas tertentu. SPC berisi data ukuran kualitas dari waktu ke waktu dan menggambarkan informasi-informasi statistik, seperti rata-rata, variansi dan standar deviasi [12]. Grafik SPC dilengkapi oleh beberapa komponen, yaitu *center line*, *Upper Control Line (UCL)* atau Batas Kendali Atas (BKA) dan *Lower Control Limit (LCL)* atau Batas Kendali Bawah (BKB). Batas kendali ini ditentukan oleh kemampuan proses, dimana kondisi ideal dari sebuah proses terjadi jika tidak ada titik yang berada di luar batas kendali atas maupun bawah. Hal ini mengindikasikan bahwa proses produksi berada dalam batas kendali secara statistik, atau dapat disebut sebagai seragam.

Penggunaan SPC untuk permasalahan kualitas terbukti memberikan dampak positif terhadap peningkatan mutu produk maupun proses sebuah organisasi. Hal ini dibuktikan dengan implementasi SPC yang cukup masif pada berbagai bidang industri, seperti manufaktur [13]–[15], kesehatan [12], [16], hingga bidang jasa [17]. Hasil dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan SPC secara efektif membantu peneliti memahami kinerja proses secara umum. Pemahaman terhadap proses ini akan mendorong penyusunan strategi optimal untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi pemborosan [18].

2.3 *Analisis Kapabilitas Proses*

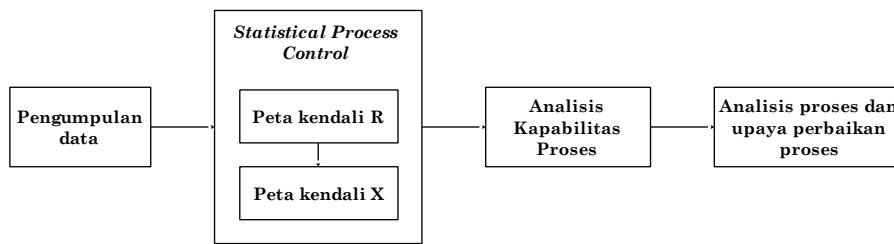
Kapabilitas proses merupakan sebuah analisis pada rangkaian pengendalian dan penjaminan mutu untuk mengukur kemampuan proses memenuhi spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan. Fokus utama dari kapabilitas proses adalah penekanan pada variabilitas relatif terhadap spesifikasi yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar dalam pengembangan produk [19]. Asumsi utama dari analisis kapabilitas proses adalah proses harus dalam kondisi normal dan terkendali. Indikator tinggi rendahnya kemampuan proses memenuhi spesifikasi akan dinilai berdasarkan beberapa indeks kapabilitas, yang disebut sebagai *process capability ratio* [20].

Implementasi analisis kapabilitas proses saat ini mayoritas masih diterapkan pada ruang lingkup yang cukup sempit, yaitu industri manufaktur. Hal ini didasarkan pada adanya asumsi data harus berdistribusi normal dan berada pada kondisi *in statistical control*. Sedangkan, data berdistribusi normal hanya bisa didapatkan pada karakteristik kualitas produk yang didapatkan melalui pengukuran, seperti produk-produk hasil manufaktur. Analisis kapabilitas proses sendiri juga dapat diintegrasikan pengendalian kualitas Six Sigma [21]. Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan

bahwa analisis kapabilitas proses dapat memberikan informasi mengenai kinerja proses yang dapat dijadikan sebagai *input* bagi perusahaan dalam menerapkan perbaikan berkelanjutan [22], [23].

3. Metode Penelitian

Objek penelitian ini adalah pengendalian kualitas produk avtur yang dihasilkan oleh Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Cilacap. Metode pengendalian kualitas yang digunakan adalah *statistical process control* dan analisis kapabilitas proses yang bertujuan untuk mengevaluasi performansi proses produksi saat ini dalam pemenuhan spesifikasi avtur yang terstandarisasi. Karakter kualitas yang akan diukur melalui metode SPC dan analisis kapabilitas proses adalah kandungan *mercaptan sulphur* dalam produk avtur yang tidak boleh melebihi 0,003% m/m. Secara garis besar, metode penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar. 1. Alur penelitian

Penelitian ini terdiri dari empat tahap utama. Tahap pertama dimulai dari pengumpulan data kandungan *mercaptan sulphur* pada produk avtur yang berasal dari dua kilang, yaitu area 60 dan area 70. Pengukuran kandungan *mercaptan sulphur* produk avtur ini dilakukan secara *sampling* dan acak selama 24 bulan berturut-turut, dimulai dari bulan Januari 2021 – Desember 2022. Jumlah sampel pada setiap observasi tidak sama yang disebabkan oleh jumlah produksi bulanan yang tidak tentu. Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan data kandungan *mercaptan sulphur* produk avtur PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Cilacap.

Tabel 1
Kandungan *mercaptan sulphur* produk avtur Tahun 2021

No	Periode Observasi	<i>Sampling mercaptan sulphur</i>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Jan-21	0.0011	0.0020	0.0020	0.0008	0.0008	0.0016	0.0011	0.0015	0.0014
2	Feb-21	0.0023	0.0020	0.0018						
3	Mar-21	0.0021	0.0018	0.0022	0.0016	0.0016				
4	Apr-21	0.0029	0.0012	0.0011	0.0011	0.0008	0.0011			
5	May-21	0.0013	0.0014	0.0017	0.0008					
6	Jun-21	0.0010	0.0014	0.0010	0.0014	0.0012				
7	Jul-21	0.0029	0.0022	0.0022	0.0015	0.0005	0.0011	0.0012		
8	Aug-21	0.0008	0.0017	0.0013	0.0009					
9	Sep-21	0.0015	0.0013	0.0006	0.0013	0.0010				
10	Oct-21	0.0022	0.0007	0.0015						
11	Nov-21	0.0022	0.0011	0.0017	0.0018	0.0011	0.0010	0.0011	0.0015	
12	Dec-21	0.0025	0.0013	0.0016						

Sumber: PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Cilacap, 2021

Tabel 2
 Kandungan *mercaptan sulphur* produk avtur Tahun 2022

No	Periode Observasi	Sampling <i>mercaptan sulphur</i>								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Jan-22	0.0019	0.0007	0.0015	0.0024	0.0014	0.0013	0.0014		
2	Feb-22	0.0008	0.0020	0.0010	0.0014	0.0004				
3	Mar-22	0.0019	0.0026	0.0027	0.0021	0.0018	0.0012	0.0012		
4	Apr-22	0.0011	0.0016	0.0015	0.0019	0.0021	0.0011			
5	May-22	0.0012	0.0010	0.0018	0.0020	0.0016				
6	Jun-22	0.0016	0.0013	0.0017	0.0009	0.0017	0.0011			
7	Jul-22	0.0011	0.0017	0.0020	0.0004					
8	Aug-22	0.0015	0.0016	0.0019	0.0016	0.0014	0.0006	0.0004	0.0004	
9	Sep-22	0.0012	0.0012	0.0022	0.0009					
10	Oct-22	0.0018	0.0012	0.0015	0.0015	0.0016	0.0010	0.0010		
11	Nov-22	0.0016	0.0020	0.0024	0.0024	0.0003	0.0018			
12	Dec-22	0.0016	0.0015	0.0015	0.0005	0.0006	0.0010	0.0006		

Sumber: PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Cilacap, 2022

Tahap selanjutnya dari penelitian ini adalah pemetaan proses produksi dalam bentuk peta kendali untuk memastikan kandungan *mercaptan sulphur* pada produk avtur masih berada dalam batas kendali secara statistik. Peta kendali yang digunakan adalah peta kendali variabel, yang terdiri dari peta kendali R dan \bar{X} . Peta kendali variabel digunakan karena karakter kualitas yang digunakan pada penelitian ini dapat diukur dan diekspresikan melalui skala pengukuran. Peta kendali \bar{X} digunakan untuk memantau rata-rata, sedangkan peta kendali R (*range chart*) menggambarkan sebaran atau dispersi data [24]. Peta kendali R mencerminkan stabilitas dari proses dan peta kendali \bar{X} menunjukkan kesesuaian dari proses produksi. Peta kendali R dan \bar{X} masing-masing memiliki tiga *control limit*, yang terdiri dari *center limit* (CL), *upper control limit* (UCL), dan *lower control limit* (LCL). Penentuan nilai *control limit* untuk peta kendali R ditunjukkan oleh persamaan (1) – (4).

$$UCL = D_4 \bar{R} \tag{1}$$

$$CL = \bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m} \tag{2}$$

$$LCL = D_3 \bar{R} \tag{3}$$

Dimana:

$$R = X_{max} - X_{min} \tag{4}$$

D_4 = factor for control limit yang bersesuaian dengan jumlah observasi tiap sampel

D_3 = factor for control limit yang bersesuaian dengan jumlah observasi tiap sampel

m = jumlah sampel

Sedangkan penentuan nilai *control limit* untuk peta kendali \bar{X} ditunjukkan oleh persamaan (5) – (8).

$$UCL = \bar{X} + A_2 \bar{R} \tag{5}$$

$$CL = \bar{X} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \dots + \bar{X}_m}{m} \tag{6}$$

$$LCL = \bar{X} - A_2 \bar{R} \tag{7}$$

Dimana:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} \tag{8}$$

A_2 = factor for control limit yang bersesuaian dengan jumlah observasi tiap sampel

m = jumlah sampel

n = jumlah observasi tiap sampel

Setelah peta kendali dibuat dan dipastikan bahwa proses produksi avtur berada dalam batas kendali R dan \bar{X} , maka dilakukanlah perhitungan analisis kapabilitas proses. Analisis kapabilitas rasio dilakukan dengan menghitung nilai *process capability ratio* (C_p). Nilai C_p yang digunakan merupakan *one sided process* karena karakter kualitas yang ditentukan hanya memiliki satu batas spesifikasi, yaitu batas spesifikasi atas atau *upper specification limit* (USL). Hal ini berarti bahwa kandungan *mercaptan sulphur* pada produk avtur tidak boleh melebihi batas tertentu, yaitu 0,003% m/m. Penentuan nilai C_p ditunjukkan oleh Persamaan (9).

$$C_{pu} = \frac{USL - \mu}{3\sigma} \tag{9}$$

Dimana:

$$\begin{aligned} \mu &= \text{rata-rata} \\ \sigma &= \frac{\bar{R}}{d_2} \end{aligned} \tag{10}$$

d_2 = factor for center line yang bersesuaian dengan jumlah observasi tiap sampel

Jika nilai $C_p > 1$, maka dapat disimpulkan bahwa produksi avtur telah *capable* dan melampaui spesifikasi yang telah ditentukan secara positif, dan sebaiknya. Jika nilai $C_p = 1$, maka proses sama dengan tuntutan spesifikasi, atau *marginally capable process*.

4. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan metode SPC dan analisis kapabilitas proses untuk mengukur dan mengevaluasi kinerja dari proses produksi avtur Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Cilacap saat ini. Data yang dijadikan input utama dalam penelitian ini adalah pengukuran kandungan *mercaptan sulphur* selama dua tahun terakhir, yaitu tahun 2021 dan 2022. Metode SPC digunakan untuk memastikan proses produksi avtur berada dalam batas kendali dan memenuhi asumsi untuk pengolahan analisis kapabilitas proses selanjutnya.

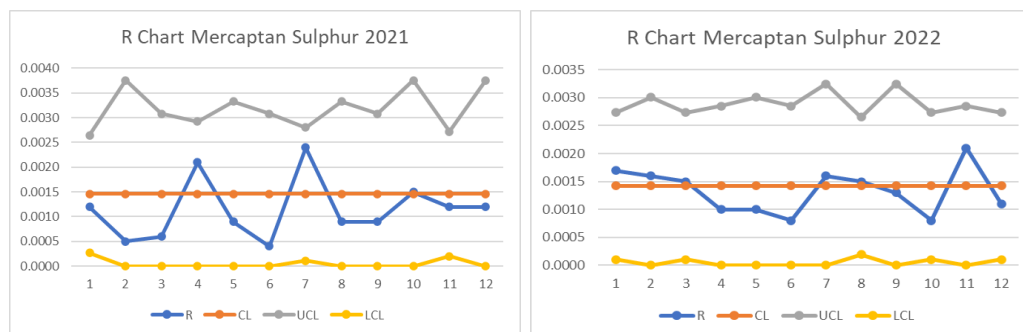
Metode SPC diawali dengan melakukan penentuan nilai *control limit*, yaitu CL, UCL, dan LCL peta kendali R yang kemudian dilanjutkan dengan peta kendali \bar{X} . Dengan menggunakan persamaan (1) sampai dengan persamaan (4), didapatkan nilai-nilai *control limit* peta kendali R yang data dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai UCL dan LCL setiap *sample number* (m) memiliki nilai yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan jumlah observasi (n) untuk tiap m yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2 sebelumnya. Perbedaan ini dipengaruhi oleh perbedaan nilai D_4 dan D_3 yang dipengaruhi oleh nilai n.

Tabel 3
 Nilai *control limit* peta kendali R produk avtur tahun 2021 dan 2022

No	Periode Observasi (m)	Control limit tahun 2021			Control limit tahun 2022		
		UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL
1	Jan	0.00265	0.00146	0.00027	0.00274	0.00142	0.00011
2	Feb	0.00375	0.00146	0.00000	0.00301	0.00142	0.00000
3	Mar	0.00308	0.00146	0.00000	0.00274	0.00142	0.00011
4	Apr	0.00292	0.00146	0.00000	0.00285	0.00142	0.00000
5	May	0.00333	0.00146	0.00000	0.00301	0.00142	0.00000
6	Jun	0.00308	0.00146	0.00000	0.00285	0.00142	0.00000
7	Jul	0.00281	0.00146	0.00011	0.00325	0.00142	0.00000
8	Aug	0.00333	0.00146	0.00000	0.00265	0.00142	0.00019
9	Sep	0.00308	0.00146	0.00000	0.00325	0.00142	0.00000
10	Oct	0.00375	0.00146	0.00000	0.00274	0.00142	0.00011
11	Nov	0.00272	0.00146	0.00020	0.00285	0.00142	0.00000
12	Dec	0.00375	0.00146	0.00000	0.00274	0.00142	0.00011

Sumber: Data diolah, 2023

Selanjutnya, nilai R untuk setiap periode observasi dipetakan ke dalam peta kendali R dengan menggunakan nilai-nilai *control limit* yang telah didapatkan pada Tabel 3. Peta kendali R untuk produk avtur ditunjukkan pada Gambar 2. Hasil analisis SPC produk avtur menunjukkan bahwa secara keseluruhan proses produksi telah berada dalam batas kendali R. Nilai-nilai R yang berada di dalam batas kendali ini menunjukkan bahwa perubahan rentang tiap sampel pengamatan kandungan *mercaptan sulphur* pada produk avtur dari waktu ke waktu masih berada dalam batas kendali.



Gambar. 2. Peta kendali R *mercaptan sulphur* produk avtur

Setelah memastikan nilai-nilai *range* berada dalam batas kendali, maka tahap selanjutnya adalah memantau sebaran nilai *mercaptan sulphur* berdasarkan letaknya menggunakan peta kendali \bar{X} . *Control limit* peta kendali \bar{X} ditentukan menggunakan persamaan (5) – (8) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4

Nilai *control limit* peta kendali \bar{X} produk avtur tahun 2021 dan 2022

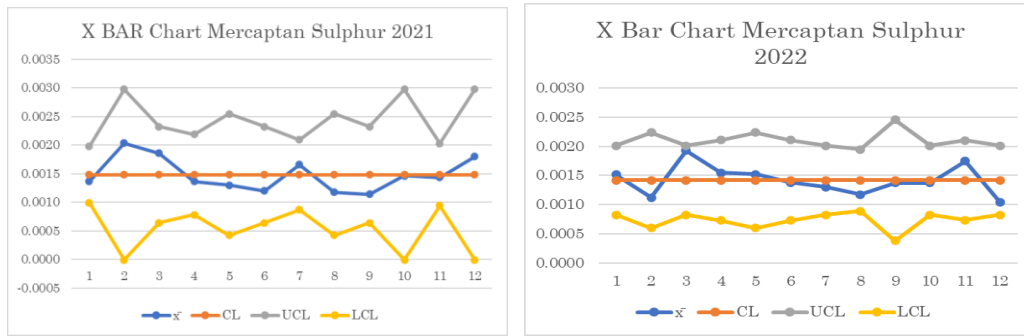
No	Periode Observasi (m)	Control limit tahun 2021			Control limit tahun 2022		
		UCL	CL	LCL	UCL	CL	LCL
1	Jan	0.00197	0.00148	0.00099	0.00202	0.00142	0.00082
2	Feb	0.00298	0.00148	-0.00001	0.00224	0.00142	0.00060
3	Mar	0.00232	0.00148	0.00064	0.00202	0.00142	0.00082
4	Apr	0.00219	0.00148	0.00078	0.00211	0.00142	0.00073
5	May	0.00255	0.00148	0.00042	0.00224	0.00142	0.00060
6	Jun	0.00232	0.00148	0.00064	0.00211	0.00142	0.00073
7	Jul	0.00209	0.00148	0.00087	0.00202	0.00142	0.00082
8	Aug	0.00255	0.00148	0.00042	0.00195	0.00142	0.00089
9	Sep	0.00232	0.00148	0.00064	0.00246	0.00142	0.00038
10	Oct	0.00298	0.00148	-0.00001	0.00202	0.00142	0.00082
11	Nov	0.00203	0.00148	0.00094	0.00210	0.00142	0.00073
12	Dec	0.00298	0.00148	-0.00001	0.00201	0.00142	0.00082

Sumber: Data diolah, 2023

Nilai-nilai pada Tabel 4 kemudian dipetakan ke dalam peta kendali \bar{X} . Nilai \bar{X} untuk masing-masing *sample number* (m) juga dipetakan untuk mengetahui rata-rata kandungan *mercaptan sulphur* secara periodik. Peta kendali \bar{X} pada Gambar 3 menunjukkan bahwa seluruh proses berada dalam batas kendali, sehingga analisis kapabilitas proses dapat dilakukan.

Setelah seluruh asumsi terpenuhi, dimana proses telah dianggap stabil ang ditunjukkan oleh hasil anallisis SPC, maka proses selanjutnya adalah mengukur kinerja proses berdasarkan pemenuhannya terhadap spesifikasi standar avtur yang telah ditentukan oleh PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit VI Cilacap, yaitu *mercaptan sulphur* $\leq 0,003\%$. Persamaan (9) dan (10) menjadi acuan dalam perhitungan

kapabilitas porses ini. Nilai-nilai parameter untuk perhitungan kapabilitas proses ditunjukkan oleh Tabel 5.



Gambar. 3. Peta kendali \bar{X} mercaptan sulphur produk avtur
Tabel 5

Nilai perhitungan kapabilitas proses produk avtur

Parameter	Formula	Nilai parameter	
		2021	2022
USL		0,003	0,003
μ		0,00148	0,00142
d_2		5,393	5,306
\bar{R}		0,00146	0,00142
σ	$\frac{\bar{R}}{d_2}$	0,00027	0,000263
C_p	$\frac{USL - \mu}{3\sigma}$	1,869618696	2,003540749

Sumber: Data diolah, 2023

Hasil analisis kapabilitas proses pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai $C_p > 1$ yang berarti bahwa produksi avtur dari Kilang Pertamina Internasional Refinery VI Unit Cilacap telah memenuhi spesifikasi sesuai dengan standar dan kebutuhan konsumen. Hal ini mengindikasikan bahwa Perusahaan telah memenuhi standar mutu yang berlaku dan tercermin dalam pengelolaan prosesnya. Hasil penelitian ini menunjukkan seberapa konsisten Perusahaan dalam memenuhi kewajibannya yaitu menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan. Untuk memastikan kondisi ini tetap berkelanjutan, maka diberikan beberapa saran peningkatan mutu di lingkungan organisasi agar tidak terjadi *out of specification*, yaitu sebagai berikut.

1. Mengoptimasi kondisi operasi di semua area produksi, seperti reaktor FOC I, FOC II, dan RFCC.
2. Optimasi injeksi *caustic* untuk menjaga kondisi basa pada sistem dan reactor.
3. Mencampur dengan produk avtur dari unit lain yang memiliki nilai *mercaptan sulphur* yang lebih rendah.

5. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan mengevaluasi kinerja dari produksi avtur melalui kandungan *mercaptan sulphur* yang tidak boleh bernilai lebih dari 0,003% m/m. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa analisis kapabilitas proses produksi avtur yang difokuskan pada analisa mercaptan sulphur dalam dua periode yakni 2021-2022 sudah sangat baik. Kedua periode produksi tersebut menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi di Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap > 1 yang berarti sangat baik dan tidak perlu dilakukan *reprocessin*. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan memiliki komitmen yang tinggi terhadap pencapaian mutu secara maksimal dengan menjamin produksi bahan bakar berkualitas tinggi secara berkelanjutan.

Pustaka

- [1] A. E. Setyono and B. F. T. Kiono, "Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 3, pp. 154–162, 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.11157.
- [2] Kementerian ESDM, "Pertalite, BBM Yang Paling Banyak Dikonsumsi Masyarakat," *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*, 2022. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/pertalite-bbm-yang-paling-banyak-dikonsumsi-masyarakat> (accessed Sep. 25, 2023).
- [3] X. Xiao, W. Jiang, and J. Luo, "Combining process and product information for quality improvement," *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 207, no. April, pp. 130–143, 2019, doi: 10.1016/j.ijpe.2017.05.001.
- [4] Pertamina, "Spesifikasi Avtur," *PT Pertamina*, 2020. https://onesolution.pertamina.com/Product/Download?filename=20201216033204atc_SpesifikasiAvtur.pdf (accessed Sep. 25, 2023).
- [5] R. I. Saida, T. R. P. Agustin, H. Dewajani, and R. M. Kusuma, "PENGARUH WAKTU PENGADUKAN DAN PERSENTASE PENAMBAHAN NaOH PADA PROSES TREATING PERTASOL CA DI PPSDM MIGAS CEPU," *DISTILAT J. Teknol. Separasi*, vol. 8, no. 1, pp. 270–279, 2023, doi: 10.33795/distilat.v8i1.322.
- [6] C. Van and F. Farris, "Mercaptans," in *Reference Module in Biomedical Sciences*, Los Angeles: Elsevier, 2023. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824315-2.00772-7>.
- [7] H. Hadian and A. Rahimifard, "Multivariate statistical control chart and process capability indices for simultaneous monitoring of project duration and cost," *Comput. Ind. Eng.*, vol. 130, no. March, pp. 788–797, 2019, doi: 10.1016/j.cie.2019.03.021.
- [8] D. F. Hidayat, O. Sutaarga, and J. Hardono, "Pengendalian Kualitas Produk Pipa Carbon Seamless Menggunakan Peta Kendali Dan Kapabilitas Proses Quality Control Of Seamless Carbon Pipe Products Using Control Chart And Capability Process," *J. Ind. Manuf.*, vol. 8, no. 2, pp. 113–120, 2023.
- [9] A. A. Noho and D. Setiawan, "ANALISIS DISTRIBUSI BAHAN BAKAR AVTUR Studi Kasus Depot Pengisian Pesawat Udara (DPPU) Sam Ratulangi Manado AVTUR FUEL DISTRIBUTION ANALYSIS Case Study of Aircraft Filling Depot (DPPU) Sam Ratulangi Manado," 2022.
- [10] F. A. Sitaba, A. Profita, and H. D. Widada, "Pengembangan Strategi Mitigasi Risiko Rantai Pasok Produk Avtur (Studi Kasus: Pt Migas Xyz)," *Arika*, vol. 16, no. 2, pp. 72–82, 2022, doi: 10.30598/arika.2022.16.2.72.
- [11] R. Godina, J. C. O. Matias, and S. G. Azevedo, "Quality improvement with statistical process control in the automotive industry," *Int. J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2016.
- [12] H. A. Wolfe, A. Taylor, and R. Subramanyam, "Statistics in quality improvement: Measurement and statistical process control," *Paediatr. Anaesth.*, vol. 31, no. 5, pp. 539–547, 2021, doi: 10.1111/pan.14163.
- [13] A. P. Menon *et al.*, "Quality control tools and digitalization of real-time data in sustainable manufacturing," *Int. J. Interact. Des. Manuf.*, 2022, doi: 10.1007/s12008-022-01054-1.
- [14] S. I. Permana, Whydiantoro, H. Rizanuddin N, Budiman, and I. Kusumadewi, "Analysis of the Causes of Defects in the Manufacture Process Improving Production Quality in Pirn Winder Machine By Using Statistical Process Control (Spc) Method At Pt. Xyz Majalengka," *J. Mech. Manuf.*, vol. 2, no. 2, pp. 100–106, 2023, doi: 10.31949/jmm.v2i2.5308.
- [15] N. Shrestha, "Application of Statistical Process Control Chart in Food Manufacturing Industry," *Int. J. Eng. Bus. Manag.*, vol. 4, no. 5, pp. 82–87, 2021, doi: 10.22161/ijebm.4.5.2.
- [16] M. Gupta and H. C. Kaplan, "Measurement for quality improvement: using data to drive change," *J. Perinatol.*, vol. 40, no. 6, pp. 962–971, 2020, doi: 10.1038/s41372-019-0572-x.

- [17] Supardi and A. Dharmanto, "Analisis Statistical Quality Control Pada Pengendalian Kualitas Produk Kuliner Ayam Geprek Di Bfc Kota Bekasi," *JIMFE (Jurnal Ilm. Manaj. Fak. Ekon.*, vol. 6, no. 2, p. Inpress, 2020, doi: 10.34203/jimfe.v6i2.2622.
- [18] M. Yadav, "Statistical process control in extrusion," *Int. J. Innov. Res. Technol.*, vol. 7, no. 2, 2020.
- [19] D. Rimantho and Athiyah, "Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Air Limbah Di Industri Farmasi," *J. Teknol.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, 2018, [Online]. Available: <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.11.1.1-8>
- [20] E. S. P. Siregar, P. E. Hutajulu, and F. Sitorus, "Pengendalian Kualitas Derajat Pemisahan Hidrolisa Crude Fatty Acid Menggunakan Pendekatan Peta Kendali dan Kapabilitas Proses," *War. Akab*, vol. 46, no. 2, pp. 38–46, 2023, doi: 10.55075/wa.v46i2.160.
- [21] D. G. Tambunan, B. Sumartono, and D. H. Moektiwibowo, "Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Pada Proses Produksi Koper Di PT SRG," *J. Tek. Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 58–77, 2020.
- [22] Mukhamad Arif, "Analisis Kapabilitas Proses Mesin Filling Untuk Pengendalian Kualitas Pada Produk Sirup Obat Batuk Di Industri Farmasi," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 2, pp. 95–100, 2022, doi: 10.36040/industri.v12i2.4265.
- [23] D. Levia and Mhubaligh, "Analisis Proses Produksi CPO Untuk Mengidentifikasi Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Mutu CPO," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 82–89, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2i2.72.
- [24] A. R. Abbasi and M. R. Mahmoudi, "Application of statistical control charts to discriminate transformer winding defects," *Electr. Power Syst. Res.*, vol. 191, no. October 2020, p. 106890, 2021, doi: 10.1016/j.epsr.2020.106890.