

# ANALISIS KAPABILITAS PROSES PENGOLAHAN PRODUK SOLAR DENGAN METODE *STATISTICAL PROCESS CONTROL* DAN PENDEKATAN FMEA PADA UNIT KILANG PPSDM MIGAS CEPU

Hilda Nurdamayanti<sup>1</sup>, Bambang Purwanggono S<sup>2</sup>

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275  
[hildanurdamayanti@students.undip.ac.id](mailto:hildanurdamayanti@students.undip.ac.id)

## Abstrak

*Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia (PPSDM) Migas merupakan badan instansi pemerintah yang memiliki peranan dalam pengolahan panas bumi. PPSDM MIGAS mempunyai tugas pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi. PPSDM Migas Cepu memiliki fasilitas sarana dan prasarana yang memadai dari unit pengolahan sebagai bentuk realitas di lapangan dan laboratorium pengujian sebagai penyedia sarana sistem kendali yang lengkap. Dalam pengolahannya, PPSDM Migas menghasilkan beberapa produk yaitu, Pertasol CA, Pertasol CB, Pertasol CC, Residu, dan Solar. Untuk menghasilkan produk-produk tersebut diperlukan crude oil sebagai raw material. Mempertimbangkan spesifikasi yang telah ditentukan oleh pemerintah, dalam setiap proses pengolahan produknya, PPSDM Migas Cepu selalu melakukan pengujian terhadap masing-masing produk yaitu Pertasol CA, Pertasol CB, Pertasol CC, Residu, dan Solar. Selama prosesnya, PPSDM MIGAS menguji sampel sebanyak 6 kali per harinya. Penulis akan melakukan analisis terhadap kapabilitas proses pengolahan produk yang dihasilkan khususnya solar berdasarkan parameter Density 15°C, Kg/m<sup>3</sup>, Distilasi 90% Vol. rec °C (T.90), dan Titik Tuang. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat ketidaksesuaian terhadap parameter Distilasi 90% Vol. rec °C (T.90) dan Titik Tuang bila dibandingkan dengan spesifikasi yang diberikan pemerintah. Selanjutnya, penulis akan melakukan analisis lebih lanjut menggunakan fishbone diagram dan FMEA. Rekomendasi yang diberikan adalah penyetaraan alat uji yang digunakan oleh pihak supplier dan PPSDM MIGAS serta dilakukannya preventive maintenance.*

**Kata kunci:** kapabilitas proses, fishbone diagram, FMEA

## Abstract

*The Oil and Gas Human Resources Development Center (PPSDM) is a government institute that has a role in geothermal processing. PPSDM MIGAS has the task of developing human resources in the oil and gas sector. PPSDM Migas Cepu has adequate facilities and infrastructure from the processing unit as a form of reality in the field and testing laboratories as a provider of complete control system facilities. In its process, PPSDM Migas produces several products, namely, Pertasol CA, Pertasol CB, Pertasol CC, Residue, and Solar. To produce these products, crude oil is needed as a raw material. Considering the specifications that have been determined by the government, in every product processing process, PPSDM Migas Cepu tests each products. During the process, PPSDM MIGAS tested the sample 6 times per day. The author will conduct an analysis of the processing capabilities of the products produced, especially diesel based on parameters Density 15 KC, Kg / m<sup>3</sup>, Distillation 90% Vol. rec °C (T.90), and Pour Point. Based on the results of the study showed that there was a mismatch with the Distillation 90% Vol. rec °C (T.90) and the Pour Point when compared to the specifications provided by the government. Author will conduct further analysis using a fishbone diagram and FMEA. The recommendation given is to equalize the test equipment used by the supplier and PPSDM MIGAS and to carry out preventive maintenance.*

**Keywords:** process capability, fishbone diagram, FMEA

## 1. Pendahuluan

Minyak dan gas bumi merupakan sumber energi vital yang memegang peranan penting dalam penyediaan bahan baku industri, pemenuhan kebutuhan energi di dalam negeri, dan sebagai sumber pemasukan Negara. Menurut Oil and Gas Statistic Indonesia, dalam proses pemenuhan energi dalam negeri, minyak dan gas bumi masih memiliki peranan terbesar dilihat dari komposisi energi final, yaitu sebesar 52,2%. Dengan tingginya kontribusi yang dimiliki oleh pasokan Minyak dan Gas Bumi bagi Negara, tercatat bahwa sector minyak dan gas bumi memberikan kontribusi sebesar 30% dari pendapatan Negara APBN, industri hulu minyak dan gas dituntut untuk terus meningkatkan performa atau kinerjanya guna menopang pertumbuhan ekonomi Negara yang terus meningkat serta mendukung kemampuan pemerintah dalam rangka meningkatkan kesejahteraan rakyat Indonesia.

Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia (PPSDM) Migas merupakan badan instansi pemerintah yang memiliki peranan dalam pengolahan panas bumi. Dalam pengolahannya, PSDM Migas menghasilkan beberapa produk yaitu, Pertasol CA, Pertasol CB, Pertasol CC, Residu, dan Solar. Untuk menghasilkan produk-produk tersebut diperlukan crude oil sebagai raw material. Berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi Nomor 28.K/10/DJM.T/2016, telah tercantum Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar 48. Spesifikasi yang telah ditetapkan mempertimbangkan aspek-aspek penting seperti, perkembangan teknologi, kemampuan produsen, kemampuan dan kebutuhan konsumen, keselamatan kerja, pengelolaan lingkungan hidup, serta perkembangan kewajiban pemanfaatan Bahan Bakar Nabati berupa Biodiesel.

Mempertimbangkan spesifikasi yang telah ditentukan oleh pemerintah, dalam setiap proses pengolahan produknya, PSDM Migas Cepu selalu melakukan pengujian terhadap masing-masing produk yaitu Pertasol CA, Pertasol CB, Pertasol CC, Residu, dan Solar. Pengujian dilakukan sebanyak enam kali dalam satu hari (dilakukan tiap empat jam). Pengujian dilakukan sesuai prosedur yang telah ditentukan dan disesuaikan dengan spesifikasi produk yang telah disahkan. Bila terdapat produk yang menunjukkan index diluar batas spesifikasi yang telah ditentukan maka akan dilakukan peninjauan lebih lanjut dan penanganan tertentu hingga produk dapat dipasarkan.

Berdasarkan hasil pengujian ditemukan bahwa pada parameter Titik Tuang atau *Flash Point* masih berada dibawah batas spesifikasi yaitu 48°C. Selain itu, pada tahun 2017 silam juga terdapat insiden dimana *Crude Oil (raw material)* yang di distribusikan oleh *supplier* tidak memenuhi kualitas yang ditetapkan

dimana, kadar sulfur terlampau tinggi dan menghasilkan bau menyengat dan mengganggu warga sekitar. Ketidaksesuaian ini dapat diakibatkan oleh beberapa faktor baik dari segi metode pengujian maupun bahan baku yang tidak memenuhi spesifikasi awal. Ketidaksesuaian terhadap spesifikasi ini dapat diuji menggunakan peta kendali dimana nantinya akan ditemukan pada periode berapa saja sampel yang diuji tidak memenuhi spesifikasi pemerintah. Peta kendali merupakan gambaran grafik data sejalan dengan waktu yang menunjukkan batas atas dan batas bawah proses yang ingin dikendalikan (Heizer and Render 2005:268).

Berdasarkan pemaparan diatas, penulis akan melakukan analisis terhadap kapabilitas proses pengolahan produk yang dihasilkan khususnya solar berdasarkan parameter Density 15°C, Kg/m<sup>3</sup>, Distilasi 90% Vol. rec °C (T.90), dan Titik Tuang. Hasil dari penelitian ini dapat berupa visualisasi dari hasil pengujian yang telah dilakukan dan selanjutnya akan dilakukan perhitungan terhadap kapabilitas proses pengolahan terhadap ketiga parameter yang nantinya ditemukan permasalahan kritisnya, dari perhitungan tersebut akan dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan *FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)* dan *Fishbone diagram*. Berdasarkan analisis tersebut maka akan diperoleh rekomendasi untuk memperbaiki permasalahan yang terjadi.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Kualitas

Pada dasarnya kualitas adalah keseluruhan gambaran karakteristik produk dan jasa dalam pemasaran, rekayasa pembuatan dan pemeliharaan yang membuat produk dan jasa yang digunakan dapat memenuhi harapan konsumen (Montgomery, 1990).

#### 2.1.1 Dimensi Kualitas

Terdapat delapan dimensi kualitas yang dikembangkan Garvin (2005), dan dapat digunakan sebagai perencanaan strategi dan analisis. Dimensi-dimensi tersebut adalah:

- Kinerja (performance) karakteristik operasi pokok dari produk inti.
- Ciri-ciri atau keistimewaan tambahan (features), yaitu karakteristik sekunder atau pelengkap.
- Kehandalan (reability) yaitu kemungkinan kecil akan mengalami kerusakan atau gagal dipakai, misalnya mobil tidak sering macet/rewel/rusak.
- Kesesuaian dengan spesifikasi (conformance to specifications), yaitu sejauh mana karakteristik desain dan operasi memenuhi standar-standar yang telah ditetapkan sebelumnya.

- e. Daya tahan (*durability*), berkaitan dengan berapa lama suatu produk dapat terus digunakan.
- f. *Serviceability*, sebuah mobil dapat meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan, dan juga kecepatan *service*.
- g. Estetika, yaitu daya tarik produk terhadap panca indera.
- h. Dalam hal ini, kualitas yang dipersepsikan adalah citra dan reputasi produk serta tanggung jawab perusahaan terhadap produk tersebut.

### 2.1.2 Tujuan Pengendalian Kualitas

Adapun tujuan dari pengendalian kualitas menurut Assauri (1998) adalah :

- a. Produk yang telah dihasilkan dapat memenuhi kualitas yang telah ditetapkan perusahaan.
- b. Meminimalisir biaya inspeksi perusahaan.
- c. Meminimalisir biaya proses dan biaya desain dari produk.
- d. Mengusahakan agar biaya produksi yang dikeluarkan seminimal mungkin.

## 2.2 Kapabilitas Proses

Analisis kapabilitas proses dilakukan apabila variabilitas dan rata-rata sudah stabil (Pyzdek dalam Ariani, 2005). Analisis kapabilitas proses adalah suatu analisa untuk memprediksi seberapa konsisten proses memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh konsumen.

Beberapa kriteria Kapabilitas Proses sebagai berikut:

- a. Nilai  $C_p = C_{pk}$ , menunjukkan bahwa proses tersebut berada ditengah-tengah spesifikasinya.
- b. Nilai  $C_p > 1.33$ , maka kapabilitas proses sangat baik.
- c. Nilai  $C_p < 1.00$ , mengidentifikasi bahwa proses tersebut menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan tidak capable.
- d. Nilai  $C_{pk}$  negatif menunjukkan rata-rata proses berada di luar batas spesifikasi
- e. Nilai  $C_{pk} = 1.0$  menunjukkan satu variasi proses berada pada salah satu batas spesifikasi.
- f. Nilai  $C_{pk} < 1.0$  menunjukkan bahwa proses menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi.
- g. Nilai  $C_{pk} = 0$  menunjukkan rata-rata, nilai  $C_{pk}$  sama dengan 1 berarti sama dengan batas spesifikasi.

## 2.3 Statistical Process Control

Gaspersz (1998) berpendapat bahwa *Statistical Process Control* merupakan suatu metodologi yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas hasil produksi

dan memenuhi kebutuhan serta keinginan konsumen dengan cara mengumpulkan dan menganalisa data yang berkaitan dengan kualitas, serta melakukan pengukuran-pengukuran tertentu yang meliputi proses dalam suatu sistem industri.

### 2.3.1 Metode *Statistical Process Control*

Dalam melakukan *Statistical Process Control* (SPC) terdapat beberapa *tools* atau alat bantu yang biasa digunakan mengendalikan kualitas yang biasa disebut dengan *seven tools*. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing *tools*:

- *Check Sheet*
- *Scatter Diagram* (Diagram Penyebaran)
- *Histogram*
- *Control Chart*
- *Pareto Diagram*
- *Fishbone Diagram*
- *Stratification* (Stratifikasi)

## 2.4 Jenis Control Chart

### 2.4.1 Control Chart Data Variabel

Berikut merupakan jenis-jenis peta kendali variabel:

- a) Peta Kendali X-R  
Peta kendali X pada dasarnya digunakan untuk memantau suatu sebaran atau distribusi variabel asal dalam hal pemusatannya. Sedangkan peta kendali R digunakan untuk memantau perubahan dalam hal penyebarannya.
- b) Peta Kendali X-S  
S dalam S Chart menunjukkan Sigma ( $\sigma$ ) atau *Standard Deviation Chart* yang digunakan untuk mendeteksi apakah proses stabil.
- c) Peta Kendali MR  
Peta kendali I - MR adalah gabungan dari peta kendali I (*Individual*) yang menampilkan angka hasil pengukuran, dan peta kendali MR (*Moving Range*) yang menampilkan perbedaan angka dari pengukuran yang satu ke pengukuran selanjutnya.

### 2.4.2 Control Chart Data Atribut

Berikut merupakan jenis-jenis peta kendali variabel:

- a) Peta Kendali p  
Peta pengendali proporsi kesalahan digunakan bila kita memakai ukuran cacat berupa proporsi produk cacat dalam setiap sampel yang diambil.
- b) Peta Kendali np  
Peta kontrol np merupakan peta kontrol p yang digunakan ketika dalam peta kontrol np terjadi perubahan skala pengukuran.

- c) Peta Kendali c  
Merupakan peta yang menunjukkan jumlah cacat (defect) yang diamati dalam satu satuan inspeksi (spt : satu pesawat, satu radio, satu gulungan kain, satu gulungan kabel, satu buku, dst).
- d) Peta Kendali U  
Penggunaan u-Chart apabila jumlah kesempatan yang defect adalah non-konstan atau tidak tetap.

## 2.5 Failure Mode and Effects Analysis

*Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) merupakan sebuah metode evaluasi dari kemungkinan-kemungkinan terjadinya kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses atau kinerja untuk dibuat langkah penanganannya (Yumaida, 2011). Parameter yang digunakan pada FMEA, antara lain:

- 1) Frekuensi (*occurrence*)  
Parameter yang menerangkan seberapa sering atau banyaknya gangguan yang dapat menyebabkan sebuah kegagalan pada operasi kerja.
- 2) Tingkat Kerusakan (*severity*)  
Parameter yang menunjukkan seberapa seriusnya dampak kerusakan yang dapat ditimbulkan dengan terjadinya kegagalan pada proses.
- 3) Tingkat Deteksi (*detection*)  
Parameter yang menunjukkan tingkat deteksi atau seberapa besar kemungkinan kegagalan tersebut dapat diketahui sebelum terjadi. Tingkat seteksi juga dapat dipengaruhi oleh banyaknya kontrol yang mengatur jalannya proses.

## 3. Metodologi

### 3.1 Alur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan perumusan masalah yang terjadi di perusahaan dan menentukan tujuan dari penelitian. Selanjutnya dilakukan studi literatur berdasarkan rumusan masalah dan dilakukan pula studi lapangan untuk mendukung keberlangsungan penelitian. Peneliti kemudian melakukan pengumpulan data yang nantinya diolah menggunakan salah satu *tool* dalam SPC yaitu *control chart* tipe *X-R*. Apabila pada peta kontrol terdapat data yang melewati batas kendali maka harus melalui proses pengolahan data dengan mengeluarkan data *outliers* namun, apabila tidak terdapat proses yang melewati batas kendali maka dapat dilakukan perhitungan kapabilitas proses. Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses maka dapat dianalisis sebab-akibat terjadinya proses yang tidak sesuai spesifikasi menggunakan diagram *fishbone* dan dilanjutkan dengan analisis menggunakan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk menentuka

proses yang diprioritaskan dalam melakukan perbaikannya. Selanjutnya, dapat diberikan rekomendasi dan kesimpulan.

### 3.2 Sumber Data

Berikut merupakan metode pengumpulan data yang digunakan, antara lain:

1. Data Primer  
Berupa hasil observasi secara langsung pada area produksi dan berdasarkan hasil wawancara dengan pihak-pihak terkait.
2. Data Sekunder  
Berupa hasil pengujian sampel solar yang diperoleh dari laboratorium pengujian sebanyak 6 kali pengambilan sampel dalam waktu 24 jam. data diperoleh merupakan data historis dari tanggal 1 Desember 2020 hingga 31 Desember 2021.

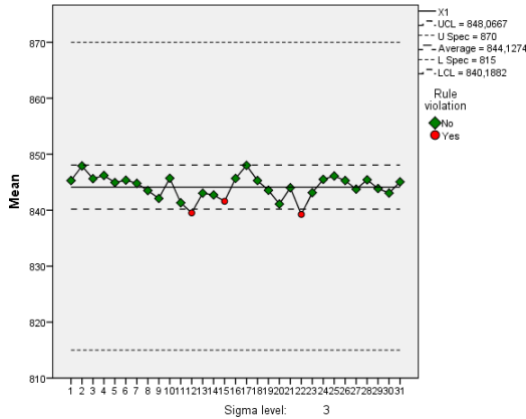
## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Peta Kendali

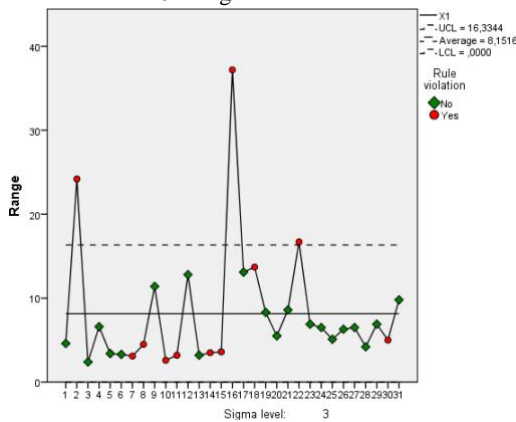
- 1) Parameter Density 15°C, Kg/m<sup>3</sup>  
Berikut merupakan pengolahan data produk solar terhadap parameter Density 15°C Kg/m<sup>3</sup>:
  - Batas Kendali X Parameter Density 15°C Kg/m<sup>3</sup>

$CL_x$	=	$X\text{-double bar}$	
	=	844,127	
$UCL_x$	=	870	(ketentuan pemerintah)
$LCL_x$	=	815	(ketentuan pemerintah)
  - Batas Kendali R Parameter Density 15°C Kg/m<sup>3</sup>

$CL_R$	=	$R\text{-bar}$	
	=	8,152	
$UCL_R$	=	$D_4 * R\text{-Bar}$	
	=	2,004 * 8,152	
	=	16,336	
$LCL_R$	=	$D_3 * R\text{-Bar}$	
	=	0 * 8,152	
	=	0	

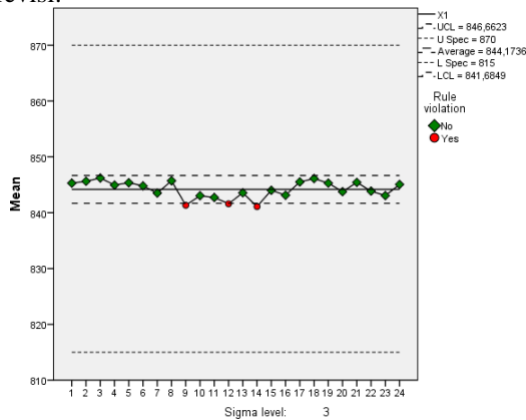


**Gambar 1.** Peta Kendali X Parameter Density 15°C Kg/m<sup>3</sup>

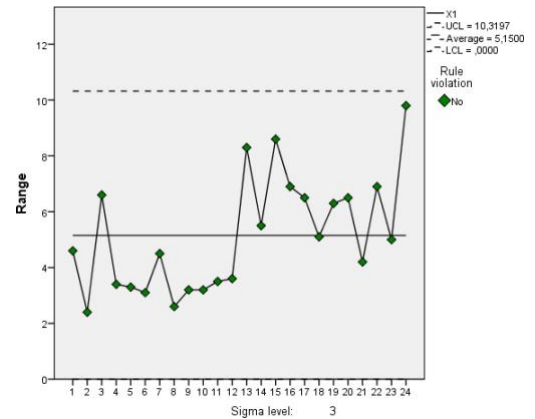


**Gambar 2.** Peta Kendali R Parameter Density 15°C Kg/m<sup>3</sup>

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan bahwa beberapa periode masih menghasilkan tingkat density diluar batas control yang telah ditentukan. Maka, data yang tidak terkendali (*outlier*) tersebut dikeluarkan lalu dihitung ulang. Berikut hasil perhitungan yang telah di revisi:



**Gambar 3.** Peta Kendali X Parameter Density 15°C Kg/m<sup>3</sup> Revised (3)



**Gambar 4.** Peta Kendali R Parameter Density 15°C Kg/m<sup>3</sup> Revised (3)

Berdasarkan gambar 3 dan 4 dapat dilihat bahwa tidak terdapat data yang keluar dari batas control. Maka berdasarkan hasil pada grafik X-Bar dapat disimpulkan bahwa rata-rata density yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Sedangkan berdasarkan grafik R-Bar dapat disimpulkan bahwa tingkat keakurasian proses yang diukur dengan menggunakan parameter range dari sampel sudah baik.

2) Distilasi 90%.Rec.Oc (T90)

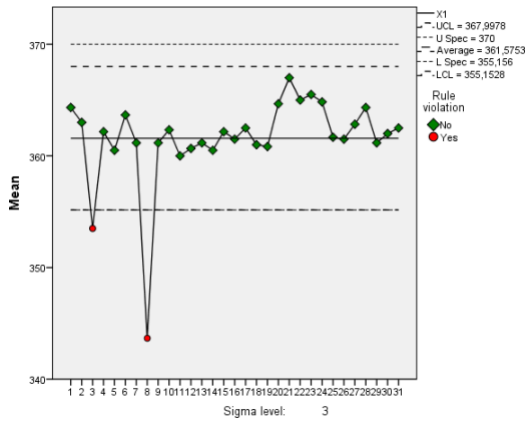
Berikut merupakan pengolahan data produk solar terhadap parameter Distilasi 90%.Rec.Oc (T90):

➤ Batas Kendali X Parameter Distilasi 90%.Rec.Oc (T90)

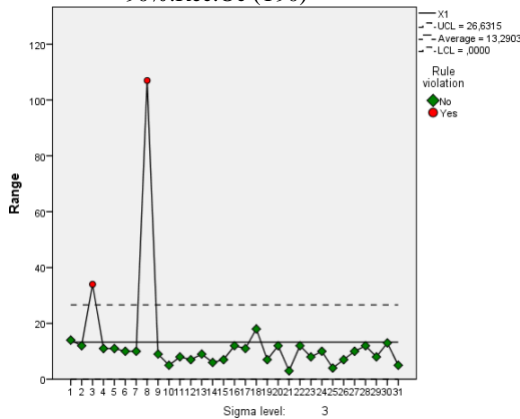
$$\begin{aligned}
 CL_x &= X\text{-double bar} \\
 &= 361,575 \\
 UCL_x &= 370 \quad (\text{ketentuan pemerintah}) \\
 LCL_x &= X\text{-double bar} - (A_2 * R\text{-bar}) \\
 &= 361,575 - (0,483 * 13,2903) \\
 &= 355,156
 \end{aligned}$$

➤ Batas Kendali R Parameter Distilasi 90%.Rec.Oc (T90)

$$\begin{aligned}
 CL_R &= R\text{-bar} \\
 &= 13,2903 \\
 UCL_R &= D_4 * R\text{-Bar} \\
 &= 2,004 * 13,2903 \\
 &= 26,634 \\
 LCL_R &= D_3 * R\text{-Bar} \\
 &= 0 * 13,2903 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

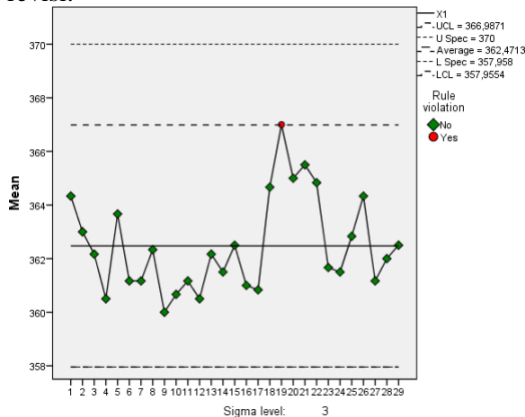


**Gambar 5.** Peta Kendali X Parameter Distilasi 90%.Rec.Oc (T90)

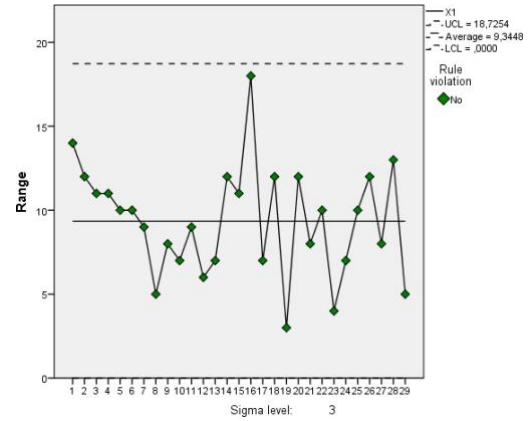


**Gambar 6.** Peta Kendali R Parameter Distilasi 90%.Rec.Oc (T90)

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan bahwa beberapa periode masih menghasilkan tingkat distilasi diluar batas control yang telah ditentukan. Maka, data yang tidak terkendali (*outlier*) tersebut dikeluarkan lalu dihitung ulang. Berikut hasil perhitungan yang telah di revisi:



**Gambar 7.** Peta Kendali X Parameter Distilasi 90%.Rec.Oc (T90) Revised



**Gambar 8.** Peta Kendali R Parameter Distilasi 90%.Rec.Oc (T90) Revised

Berdasarkan gambar 7 dan 8 dapat dilihat bahwa tidak terdapat data yang keluar dari batas control. Maka berdasarkan hasil pada grafik X-Bar dapat disimpulkan bahwa rata-rata distilasi yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Sedangkan berdasarkan grafik R-Bar dapat disimpulkan bahwa tingkat keakurasian proses yang diukur dengan menggunakan parameter range dari sampel sudah baik.

3) Parameter Titik Nyala

Berikut merupakan pengolahan data produk solar terhadap parameter Titik Nyala:

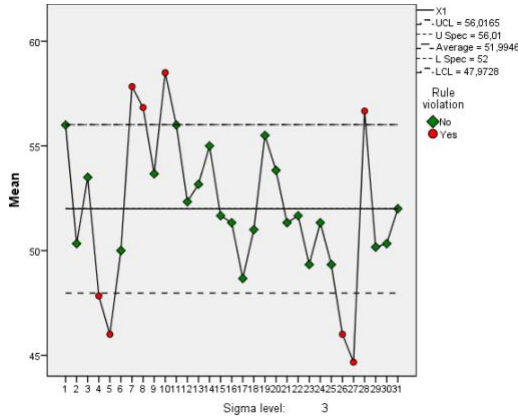
➤ Batas Kendali X Parameter Titik Nyala

$$\begin{aligned}
 CL_x &= X\text{-double bar} \\
 &= 51,9946 \\
 UCL_x &= X\text{-double bar} + (A_2 * R\text{-bar}) \\
 &= 51,9946 + (0,483 * 8,323) \\
 &= 56,01
 \end{aligned}$$

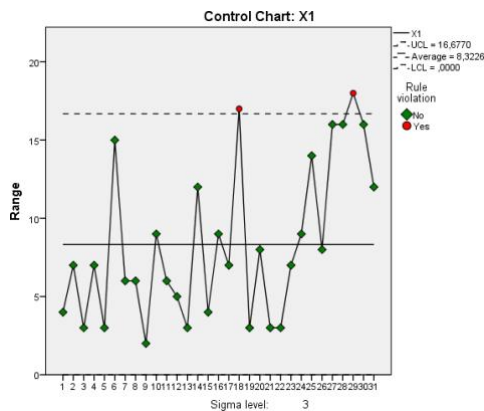
$$LCL_x = 52 \text{ (ketentuan pemerintah)}$$

➤ Batas Kendali R Parameter Titik Nyala

$$\begin{aligned}
 CL_R &= R\text{-bar} \\
 &= 8,323 \\
 UCL_R &= D_4 * R\text{-Bar} \\
 &= 2,004 * 8,323 \\
 &= 16,68 \\
 LCL_R &= D_3 * R\text{-Bar} \\
 &= 0 * 8,323 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$



Gambar 9. Peta Kendali X Parameter Titik Nyala



Gambar 10. Peta Kendali R Parameter Titik Nyala

Berdasarkan gambar diatas, menunjukkan bahwa beberapa periode masih menghasilkan tingkat titik nyala diluar batas control yang telah ditentukan. Maka, data yang tidak terkendali (*outlier*) tersebut dikeluarkan lalu dihitung ulang. Berikut hasil perhitungan yang telah di revisi:

#### 4.2 Kapabilitas Proses

- 1) Parameter Density 15°C, Kg/m<sup>3</sup>

Tabel 1. Hasil Kapabilitas Proses Parameter Density 15°C Kg/m<sup>3</sup>

Process Statistics		
Capability	Cp <sup>a</sup>	4.511
Indices	CpL <sup>a</sup>	4.786
	CpU <sup>a</sup>	4.237
	CpK <sup>a</sup>	4.237

The normal distribution is assumed.

LSL = 815 and USL = 870.

Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses menggunakan *software* SPSS diperoleh Cp = 4,511; Cp > 1,33, yang berarti kemampuan proses yang dimiliki sudah sangat baik. Sedangkan berdasarkan hasil CpK diperoleh nilai 4,237 (CpK > 1) yang berarti kemampuan proses untuk mengendalikan produksi solar berdasarkan parameter Density sudah baik dan sudah menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi.

- 2) Distilasi 90%.Rec.Oc (T90)

Tabel 2. Hasil Kapabilitas Proses Parameter Distilasi 90%.Rec.Oc (T90)

Process Statistics		
Capability	CP <sup>a</sup>	.544
Indices	CpL <sup>a</sup>	.408
	CpU <sup>a</sup>	.681
	CpK <sup>a</sup>	.408

The normal distribution is assumed.

LSL = 357,958 and USL = 370.

Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses menggunakan *software* SPSS diperoleh Cp = 0,544; Cp < 1,00, yang mengidentifikasi bahwa proses tersebut menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan tidak capable. Sedangkan berdasarkan hasil CpK diperoleh nilai 0,408 (CpK < 1,0) yang menunjukkan bahwa proses menghasilkan produk yang tidak sesuai spesifikasi.

- 3) Parameter Titik Nyala

Tabel 3. Hasil Kapabilitas Proses Parameter Titik Nyala

Process Statistics		
Capability Indices	CP <sup>a</sup>	.428
	CpL <sup>a</sup>	.447
	CpU <sup>a</sup>	.408
	CpK <sup>a</sup>	.408

The normal distribution is assumed.

LSL = 52 and USL = 56,303.

Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses menggunakan *software* SPSS diperoleh Cp = 0,428; Cp < 1,00, yang mengidentifikasi bahwa proses tersebut menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan tidak capable. Sedangkan berdasarkan hasil CpK diperoleh nilai 0,408 (CpK < 1,0) yang menunjukkan bahwa proses

menghasilkan produk yang tidak sesuai spesifikasi.

### 4.3 Analisis

#### 1) Fishbone Diagram

Berdasarkan perolehan kapabilitas tersebut maka, diputuskan bahwa para parameter Distilasi 90%.Rec.Oc (T90) dan Titik Nyala diperlukan adanya peninjauan lebih lanjut menggunakan diagram *Cause-Effect (Fishbone Diagram)*. Berikut merupakan diagram *Fishbone* dari parameter Distilasi 90%.Rec.Oc (T90) dan Titik Nyala.

Berikut merupakan penjelasan dari *Fishbone Diagram* diatas:

#### 1) Man:

- Terjadinya kesalahan dalam mengamati atau mengawasi perubahan temperatur yang terjadi. Hal ini disebabkan oleh kurang telitinya operator.
- Mengalami penurunan konsentrasi. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh keadaan lingkungan di sekitar kilang .
- Kemampuan Sumber Daya Manusia kurang merata.

#### 2) Machine

- Sebagian besar mesin-mesin yang digunakan pada unit kilang dan utilitas sudah berumur tua sehingga memengaruhi performa atau kinerja dari mesin.
- Terdapat kemungkinan terjadinya gangguan pada mesin.
- Terjadinya korosi yang disebabkan oleh kualitas *crude oil (raw material)* kurang baik.

#### 3) Material

Raw material yang digunakan yaitu *crude oil* yang diperoleh dari *supplier*. Terdapat kejadian pada tahun 2017 silam dimana kualitas dari *crude oil* yang didistribusikan oleh *supplier* terhadap PPSDM MIGAS tidak memenuhi standar yang ditetapkan sehingga mengakibatkan beberapa komponen mesin mengalami korosi karena kadar beberapa zat kimia yang telah ditetapkan tidak terpenuhi.

#### 4) Method

Pada faktor metode yang dapat memicu adanya masalah terdapat pada perbedaan peralatan dan metode pengukuran yang digunakan.

#### 5) Measurement

Pada faktor ini dapat dipicu oleh perbedaan alat pengukuran yang digunakan

#### 6) Environment

Faktor lingkungan dapat memengaruhi konsentrasi karyawan yang bekerja di area kilang. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, area kilang cenderung bersuhu

tinggi dan bising sehingga dapat memengaruhi focus atau tidaknya pekerja.

#### 2) FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*)

Berikut merupakan proses yang dianalisis pada FMEA:

- 1) Crude Oil dari tangki diisap pompa feed dan di pompakan melewati HE, Furnace, dan Evaporator. Di furnace crude oil mengalami pemanasan sampai temperature  $\pm 330^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan di Evaporator dipisahkan antara uap dan cairan (residue). Residunya terus ke Residu Stripper (C-5), HE, Box Cooler kemudian ke tangki penampungan residu.

*Potential failure mode:* Temperatur menurun dan mengakibatkan kadar uapnya berkurang  
*Severity:* 9

*Occurrence:* 8

*Detection:* 1

*RPN:* 72

- 2) Dari top evaporator uap minyak yang merupakan campuran dari fraksi-fraksi Solvent (Pertasol), Solar dan PH solar masuk kekolom fraksinasi C-1 untuk dipisahkan sesuai fraksi-fraksi tersebut. Dari top kolom fraksinasi C-1 uap pertasol yang dimasukkan kembali ke kolom C-2 untuk dipisahkan menjadi solvent ringan (Pertasol CA) , Solvent sedang (Pertasol CB). Uap Pertasol CA yang keluar melalui top kolom C-2 dicairkan di condenser, dan didinginkan di cooler terus ke separator lalu masuk ke tangki penampungan produk Pertasol CA, T 114, T115, T 116, T 117.

*Potential failure mode:* Raw material yang masuk ke kolom tidak sesuai kualifikasi

*Severity:* 9

*Occurrence:* 5

*Detection:* 1

*RPN:* 45

- 3) Dari Side Stream kolom C-2 dan bottom C2 diambil sebagian produk Pertasol CB, terus masuk ke cooler, Separator, kemudian ke tangki penampung Pertasol CB, T 109, T 110.

*Potential failure mode:* Temperatur menurun

*Severity:* 9

*Occurrence:* 6

*Detection:* 1

*RPN:* 54

- 4) Dari Side Stream paling atas / Side Stream No. 8 kolom C-1 diambil produk Pertasol CC, terus masuk ke cooler, separator kemudian ke tangki penampungan Pertasol CC, T 112, T 113.

*Potential failure mode:* Temperatur menurun

*Severity:* 9

*Occurrence:* 6

*Detection:* 1

*RPN:* 54



- 5) Dari Side Stream bagian bawah hingga tengah kolom C-1 (side stream 1 s/d 7) diambil sebagai produk solar, terus masuk ke stripper solar. Dari bottom stripper solar masuk ke HE-2 dan HE 3, Cooler, separator, terus ketangi penampungan produk solar, T 111, T 120, T124, T 125, T126 dan T 127.

*Potential failure mode:* Temperatur menurun  
*Severity:* 9

*Occurrence:* 8

*Detection:* 1

*RPN:* 72

- 6) Dari bottom kolom fraksinasi C-1 keluar Produk Ph solar, terus dimasukkan ke stripper solar bersama-sama dengan produk solar.

*Potential failure mode:* Temperatur menurun  
*Severity:* 9

*Occurrence:* 8

*Detection:* 1

*RPN:* 72

Berdasarkan pada hasil analisis, diperoleh kesimpulan bahwa prioritas kegagalan terdapat pada *flash point* atau titik nyala solar. Hingga saat ini, perbaikan yang dilakukan oleh PPSDM Migas terkait permasalahan tersebut adalah dengan cara memberikan injeksi *steam* pada kolom *bottom stripper* solar. selain itu, untuk permasalahan seperti kebocoran pada kolom atau pipa saluran dapat diatasi dengan inspeksi berkala terhadap peralatan-peralatan yang digunakan selama proses.

#### 4.4 Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik sebuah gagasan bahwa titik permasalahan yang belum terkendali secara statistik adalah pada parameter Distilasi 90%.Rec.Oc (T90) dan Titik Nyala. Dimana setelahnya dilakukan analisis lebih lanjut terhadap kedua parameter tersebut dan diperoleh gagasan lain bahwa kegagalan yang paling sering terjadi ada pada parameter *flash point* atau titik nyala solar. Hingga saat ini permasalahan tersebut diatasi dengan cara memberikan injeksi *steam* pada kolom *bottom stripper* solar. Terlepas dari penanganan tersebut, peneliti merekomendasikan beberapa perbaikan agar *output* dari proses pengolahan dapat memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh pemerintah, antara lain:

- 1) Penyetaraan alat uji yang digunakan oleh *supplier* dan PPSDM MIGAS Cepu  
Berdasarkan hasil wawancara dengan pekerja area kilang, diperoleh pernyataan bahwa alat uji yang digunakan oleh pihak *supplier* dengan PPSDM MIGAS Cepu tidak memiliki standar yang sama. Sebagaimana mestinya, sebelum *raw material* (*crude oil*) disalurkan melalui pipa menuju ke PPSDM MIGAS Cepu, *raw*

*material* tersebut diuji terlebih dahulu oleh pihak *supplier*. Namun, faktanya adalah alat uji yang digunakan oleh pihak *supplier* masih versi lama dari alat uji yang digunakan oleh PPSDM MIGAS Cepu. Hal ini mengakibatkan hasil uji tidak *feasible*. Terdapat suatu kejadian ketika *raw material* yang diuji oleh pihak *supplier* telah memenuhi spesifikasi pemerintah namun ketika diolah diuji oleh pihak PPSDM MIGAS Cepu *raw material* tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Hal ini berdampak buruk pada lingkungan masyarakat dimana pada saat itu bau sulfur sangat menyengat hingga masyarakat merasa terganggu. Selain itu, hal tersebut juga mengakibatkan beberapa komponen mesin mengalami korosi sehingga dilakukan *overall maintenance* yang tentunya menghabiskan biaya banyak. Maka, hal ini dapat diatasi dengan penyetaraan atau dilakukan kesepakatan antar kedua pihak untuk menggunakan alat uji yang sama dan sesuai dengan mesin-mesin yang digunakan untuk mengolah *raw material*.

- 2) *Maintenance* mesin

Berdasarkan hasil pengamatan langsung dan wawancara dengan pekerja area kilang, diperoleh gagasan bahwa mesin-mesin yang digunakan oleh PPSDM MIGAS Cepu sudah berumur tua. Sebagian besar mesin yang digunakan masih merupakan peninggalan belanda puluhan tahun lalu. Meskipun masih kokoh, tentunya diperlukan perawatan khusus untuk mesin-mesin tersebut. Hingga saat ini, *overall maintenance* dilakukan 4 tahun sekali. Maka, untuk mencegah kerusakan pada mesin, rekomendasi perbaikan yang ditawarkan adalah berupa *preventive maintenance* yaitu pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal. *Preventive maintenance* harus dilakukan secara menyeluruh pada seluruh bagian mesin. Khususnya pada *stream column* yang sering mengalami kebocoran dan memengaruhi suhu solar. Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh informasi bahwa dilakukan *maintenance* skala minor tiap 2 minggu, namun karena proses pengolahan minyak juga terkadang memerlukan waktu lebih lama, *maintenance* dilakukan pada minggu ketiga. Selain itu, *maintenance* yang dilakukan hanya sebatas membersihkan karat di permukaan luar kolom. Sedangkan untuk melakukan perawatan pada *stream column* tidak hanya sebatas membersihkan karat permukaan luar namun juga saluran dalam. Maka, untuk meningkatkan kualitas hasil produksi perawatan dilakukan lebih menyeluruh.

## 5. Kesimpulan

- 1) Parameter yang diuji pada penelitian ini antara lain adalah Density (Berat Jenis 15°C), Distilasi 90%.Rec.Oc (T90) dan Titik Nyala. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan peta X-R diperoleh visualisasi data dan dapat dilihat bahwa pada peta X telah lolos uji dan tidak ada outlier (data diluar batas kendali) hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan hasil pengujian sampelnya, solar telah lolos uji terhadap parameter Density. Namun, pada peta R masih terdapat outlier (data diluar batas kendali). Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan range pengujian terhadap sampel masih belum sesuai dengan perhitungan batas kendali. Karena itu, dilakukan revisi dengan membuang data-data yang diluar batas kendali sehingga perhitungan kapabilitas proses dapat dilakukan dan menghasilkan perhitungan yang valid. Sedangkan untuk parameter Distilasi T90 dan Titik Nyala masih terdapat beberapa sampel yang menunjukkan bahwa hasil pengujian berada diluar batas kontrol. Penyebab tidak lolosnya sampel berdasarkan parameter distilasi adalah karena terlalu banyak fraksi berat dan menunjukkan suhu diatas 370°C. Untuk mengatasi hal ini, dapat dilakukan penurunan temperature sehingga memberikan ruang untuk fraksifikasi tersebut menguap. Sedangkan untuk parameter Titik Nyala (Flash Point) disebabkan oleh menurunnya temperature saat proses pengolahan. Untuk menanganai permasalahan tersebut, dapat dilakukan injeksi steam pada kolom bottom stripper solar.
- 2) Berdasarkan hasil analisis, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi terjadinya error atau permasalahan. Faktor-faktor tersebut antara lain, human error atau kesalahan manusia. Hal ini dapat berupa kurang telitinya pengujian sampel di laboratorium atau operator dalam mengamati perubahan-perubahan suhu yang terjadi. Selain itu, faktor mesin yang sudah berusia sangat tua juga dapat mengurangi performa mesin dalam proses pengolahan. Beban kerja mental juga dapat memengaruhi terjadinya kesalahan, menimbang pekerja dituntut untuk dapat bekerja dibawah suhu yang cukup tinggi dan pada unit kilang juga dibutuhkan ketelitian yang tinggi. Faktor lingkungan yang dapat memengaruhi kinerja dari pekerja antara lain kebisingan pada area kerja.
- 3) Diketahui hasil kapabilitas proses pada parameter Density yaitu Berdasarkan hasil

perhitungan kapabilitas proses menggunakan *software* SPSS diperoleh  $C_p = 4,511$ ;  $C_p > 1,33$ , yang berarti proses sangat bagus karena hampir keseluruhan data masuk dalam batas spesifikasi yang berarti data hasil proses berada diantara batas spesifikasi. Sedangkan berdasarkan hasil  $C_{pK}$  diperoleh nilai 4,237 ( $C_{pK} > 1$ ) yang berarti kemampuan proses untuk mengendalikan produksi solar berdasarkan parameter Density sudah baik dan sudah menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi karena hampir keseluruhan data mendekati target (CL). Sedangkan hasil kapabilitas proses pada parameter Distilasi Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses menggunakan *software* SPSS diperoleh  $C_p = 0,544$ ;  $C_p < 1,00$ , yang mengidentifikasi bahwa proses tersebut menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan tidak capable. Sedangkan berdasarkan hasil  $C_{pK}$  diperoleh nilai 0,408 ( $C_{pK} < 1,0$ ) yang menunjukkan bahwa proses menghasilkan produk yang tidak sesuai spesifikasi. Selanjutnya, hasil perhitungan kapabilitas proses pada parameter Titik Nyala menggunakan *software* SPSS diperoleh  $C_p = 0,428$ ;  $C_p < 1,00$ , yang mengidentifikasi bahwa proses tersebut menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi dan tidak capable karena banyak data yang terletak diluar batas spesifikasi. Sedangkan berdasarkan hasil  $C_{pK}$  diperoleh nilai 0,408 ( $C_{pK} < 1,0$ ) yang menunjukkan bahwa proses menghasilkan produk yang berada diluar spesifikasi.

- 4) Perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan penyetaraan alat ukur yang digunakan oleh pihak PPSDM MIGAS Cepu dengan pihak *supplier* supaya spesifikasi produk yang diperoleh adalah sama dan melakukan penegeasan pelaksanaan *preventive maintenance* pada mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, S. (1998). *Manajemen Operasi dan Produksi*. Jakarta: LPFE UI.
- Garvin, & Davis. (2005). *Manajemen Mutu Terpadu. Terjemahan M.N. Nasution*. Jakarta: Erlangga.
- Gaspersz, V. (1998). *Manajemen Produksi Total, Strategi Peningkatan Produktivitas Bisnis Global*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, J., & Render, B. (2005). *Operations Management*. Jakarta: Salemba Empat.
- Heizer, J., & Render, B. (2015). *Manajemen Operasi : Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan, edisi 11*. Jakarta: Salemba Empat.

- Montgomery, D. (1990). *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gajahmada University Press.
- Robin E, M., Raymond, J., & Michael, R. (1996). *The Basics of FMEA*. United States: Productivity Inc.
- Yumaida. (2011). *Analisis Risiko Kegagalan Pemeliharaan Pada Pabrik Pengolahan Pupuk NPK Granular (Studi Kasus: PT. Pupuk Kujang Cikampek)*. Depok: Universitas Indonesia.
- Smith, Gerald M. 1998. *Statistical Process Control and Quality Improvement Third Edition*. New Jersey: Prentice-Hall
- Montgomery, D. (1996). *Introduction to Statistical Quality Control. 3ed.* New Jersey: Jhon Willey and Sons, Inc.
-