

## ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK SOLAR DENGAN MENGGUNAKAN METODE *STATISTICAL QUALITY CONTROL (SQC)*

(Studi Kasus : DI UNIT KILANG PUSDIKLAT MIGAS CEPU)

Siti Nandiroh<sup>1\*</sup>, Eko Winardi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A Yani Tromol Pos I Pabelan, Surakarta.

\*Email : Siti.Nandiroh@ums.ac.id

### Abstrak

Kualitas produk yang baik merupakan persyaratan penting bagi perusahaan untuk memperoleh daya saing produknya di pasaran. Kemampuan bersaing yang tinggi merupakan kunci yang menentukan perusahaan dapat bertahan dan memenangkan persaingan dalam perdagangan bebas. PUSDIKLAT Migas Cepu merupakan pusat pendidikan dan pelatihan minyak dan gas bumi, serta menangani kegiatan operasional pengolahan minyak mentah menjadi produk – produk bahan bakar maupun non bahan bakar seperti pertasol, solar dan residu.

Fokus penelitian analisis pengendalian kualitas pada produk solar dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control*, untuk mengetahui apakah produk solar yang diproduksi di unit kilang sudah terkendali atau belum, dan melakukan perbaikan apabila sampel belum terkendali.

Hasil penelitian menunjukkan kualitas produk solar pada Distilasi 90% Vol. Rec. °C (T90) untuk X-Chart tidak ditemukan masalah karena tidak ada sampel yang keluar dari batas kendali spesifikasi, dan R-Chart stabil dalam operasi. Sedangkan pengujian kualitas produk solar pada Density 15°C,kg/m<sup>3</sup> masih ditemukan masalah sehingga harus dilakukan perbaikan.

**Kata kunci :** kualitas, migas, sampel, solar, *SQC*

## 1. PENDAHULUAN

Pusdiklat Migas Cepu merupakan instansi Pemerintah yang menyelenggarakan tugas dan tujuannya sebagai Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi. Untuk menunjang kegiatan Pusdiklat Migas Cepu dilengkapi sarana pendidikan berupa kilang pengolahan minyak mentah atau *crude oil* yang dihasilkan oleh Pertamina. *Crude oil* Pertamina yang ditambang dari sumur daerah Kawengan dan Ledok dengan bantuan pompa dialirkan ke unit kilang Cepu untuk diolah menjadi produk seperti pertasol, solar, dan residu.

Pengendalian kualitas merupakan teknik yang sangat bermanfaat agar suatu perusahaan dapat mengetahui kualitas produknya sebelum dipasarkan kepada konsumen. Teknik pengendalian kualitas dapat membantu perusahaan dalam mengetahui kelayakan kualitas produk berdasarkan batas-batas kontrol yang telah ditentukan. Pada permasalahan akan dianalisis hasil produksi di kilang, khususnya produk solar dengan spesifikasi pengujian pada Distilasi 90% Vol. Rec. °C(T90) dan Density 15°C,kg/m<sup>3</sup> menggunakan metode *Statistical Quality Control (SQC)* dengan merencanakan batas pengendali X Chart dan R Chart, serta kemampuan proses pada produk solar.

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN.

Pengujian dan evaluasi terhadap dua spesifikasi yang paling dominan terhadap produksi solar, yaitu sebagai berikut :

### 1. Distilasi 90% Vol. Rec. °C(T90)

Untuk mengetahui banyak sedikitnya kandungan fraksi berat dan mengetahui trayek titik didihnya. Jika Distilasi 90% Vol. Rec. °C(T90) tinggi maka cenderung Pour Point (titik tuang) akan lebih tinggi, dan jika dipakai dimesin akan meninggalkan sisa/kerak.

### 2. Density 15°C,kg/m<sup>3</sup>

Density mempengaruhi nilai kalor (panas), yaitu energi yang terkandung dalam bahan. Density digunakan pada penjualan produk, untuk mengkonversi volume ke massa dan massa ke volume.

Berikut ini adalah pengambilan data sampel laporan hasil pengujian kilang Pusdiklat Migas Cepu untuk produk solar pada tanggal 2 September –11 September 2013 adalah seperti terlihat pada tabel 1 dan 2. berikut ini ,

**Tabel 1. Sampel hasil pengujian kilang Pusdiklat Migas Cepu untuk produk Solar pada Distilasi 90% Vol. Rec. °C (T90)**

Tanggal Pengambilan Sampel	Satuan	Jam Pengambilan Sampel					
		24.00	05.00	08.00	13.00	16.00	21.00
2 Sept 2013	°C	361	365	363	361	357	365
3 Sept 2013	°C	362	365	364	362	356	364
4 Sept 2013	°C	360	360	361	360	357	361
5 Sept 2013	°C	356	353	361	361	357	357
6 Sept 2013	°C	363	359	363	362	348	363
7 Sept 2013	°C	360	362	363	362	370	365
8 Sept 2013	°C	358	355	362	368	357	-
9 Sept 2013	°C	-	-	-	-	356	357
10 Sep 2013	°C	356	357	356	358	359	368
11 Sep 2013	°C	361	360	362	-	-	

**Tabel 2 Sampel hasil pengujian kilang Pusdiklat Migas Cepu untuk produk Solar pada Density 15°C, kg/m<sup>3</sup>**

Tanggal Pengambilan Sampel	Satuan	Jam Pengambilan Sampel					
		24.00	05.00	08.00	13.00	16.00	1.00
2 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	843	841	840	834	831	837
3 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	837	837	835	832	830	835
4 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	835	834	847	831	836	837
5 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	835	835	833	833	835	837
6 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	840	844	840	836	836	844
7 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	842	845	840	835	836	811
8 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	831	835	834	844	832	-
9 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	816	821
10 Sep 2013	kg/m <sup>3</sup>	833	835	834	838	838	842
11 Sep 2013	kg/m <sup>3</sup>	841	842	840	-	-	

## 2.1 Uji Normalitas

Uji Normalitas untuk mengetahui apakah suatu variabel normal atau tidak. Jika variabel normal maka data yang digunakan valid. Grafik pengendali  $\bar{x}$  dan R sering digunakan untuk memantau proses yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinu, sehingga peta kendali  $\bar{x}$  dan R sering disebut sebagai peta kendali untuk data variabel, yaitu data yang memiliki karakteristik kualitas suatu produk dinyatakan dengan besaran yang dapat diukur (besaran kontinu), seperti : panjang, berat, temperature, dll.

### a. X-Chart

Suatu grafik yang menggambarkan nilai-nilai  $\bar{x}$  suatu kelompok data atau sampel relatif terhadap batas kontrol atas dan batas kontrol bawah untuk mengetahui proses produksi berada dalam keadaan terkendali atau tidak.

Rumus :

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (1)$$

Keterangan :

X = Rata-rata sampel

n = jumlah sampel

### b. R-Chart

Suatu grafik yang menggambarkan atau untuk mengetahui besarnya rentang atau selisih antara nilai/pengukuran yang terbesar dengan nilai pengukuran terkecil didalam sub grup yang diperiksa.

$$\text{Rumus : } R = X_{\max} - X_{\min} \quad (2)$$

Keterangan :

R = Rentangan/*range*

## 2.2 Analisa Kemampuan Proses ( *Capability Proses* )

Analisa kemampuan proses mendefinisikan kemampuan proses memenuhi spesifikasi atau mengukur kinerja proses. Analisis kemampuan proses juga merupakan prosedur yang digunakan untuk memprediksi kinerja jangka panjang yang berada dalam batas pengendali proses statistik (Pyzdek, 1995). Yang perlu diingat adalah analisa kemampuan proses harus dilakukan hanya apabila proses berada dalam batas pengendali statistik. Dengan kata lain, didalam proses tersebut penyebab penyimpangan hanyalah penyebab umum. Identifikasi adanya penyebab khusus membuat analisis kemampuan proses terhenti dan melakukan tindakan perbaikan.

Cara yang paling baik untuk menyatakan kemampuan proses adalah melalui perbandingan kemampuan proses :

- a. *Indek Kemampuan Proses (Capability Process Index)*

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (3)$$

Keterangan :

USL = Batas Spesifikasi Atas

LSL = Batas Spesifikasi Bawah

$\sigma$  = Standar Deviasi

Kriteria penelitian :

Jika  $C_p > 1.33$  maka kapabilitas/kemampuan proses sangat baik

Jika  $1.00 \leq C_p \leq 1.33$  maka kapabilitas/kemampuan proses baik

Jika  $C_p < 1$  maka kapabilitas/kemampuan proses rendah

- b. *Indek Performansi Proses (Cpk)*

Indek Performansi Proses (Cpk) adalah indek yang dapat digunakan untuk menyatakan tingkat akurasi sekaligus presisi. Nilai Cpk dipengaruhi oleh ukuran lokasi dan variabilitas proses.

$$C_{pu} = \frac{USL - X}{3\sigma}$$

$$C_{pl} = \frac{X - LSL}{3\sigma}$$

$$C_{pk} = \min(C_{pu}, C_{pl}) \quad (4)$$

Kriteria penilaian :

Jika  $C_{pk} = C_p$  maka proses terjadi ditengah

Jika  $C_{pk} = 1$  maka proses menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi

Jika  $C_{pk} < 1$  maka proses menghasilkan produk yang tidak sesuai spesifikasi

## 2.3 Penyelesaian untuk produk Solar pada Distilasi 90% Vol. Rec. °C (T90)

Pengujian untuk kilang migas, menggunakan kendali X dan R seperti terlihat berikut ini,

**Tabel 3. Data pengujian kilang Pusediklat Migas Cepu untuk produk Solar pada Distilasi 90% Vol. Rec. °C (T90)**

Tanggal Pengambilan Sampel	Satuan	Jam Pengambilan Sampel						Average (X)	Range (R)
		24.00	05.00	8.00	13.00	16.00	21.00		
2 Sep 2013	°C	361	365	363	361	357	365	362	8
3 Sept 2013	°C	362	365	364	362	356	364	362	9
4 Sept 2013	°C	360	360	361	360	357	361	360	4
5 Sept 2013	°C	356	353	361	361	357	357	358	8
6 Sept 2013	°C	363	359	363	362	348	363	360	15

7 Sept 2013	°C	360	362	363	362	370	365	364	10
8 Sept 2013	°C	358	355	362	368	357	-	360	13
9 Sept 2013	°C	-	-	-	-	356	357	357	1
10 Sep 2013	°C	356	357	356	358	359	368	359	12
11 Sep 2013	°C	361	360	362	-	-		361	2
Average								360	8

Dimana spesifikasi untuk Distilasi 90% Vol. Rec.°C (T90) adalah maksimal 370 dan batasan bawah 315.

Hipotesa pengujian data untuk produk solar.

$H_0$ =Data pengujian untuk produk Solar pada Distilasi 90% Vol. Rec.°C (T90) berdistribusi normal.

$H_1$ =Data pengujian untuk produk Solar pada Distilasi 90% Vol. Rec.°C (T90) tidak berdistribusi normal.

Variabel Keputusan :

Jika Sig. (p) > 0.05 maka  $H_0$  diterima

Jika Sig. (p) < 0.05 maka  $H_0$  ditolak

Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95%, jadi  $\alpha = 0.05$ . Misalnya ada 100 data maka ada 95 data masuk dalam spesifikasi dan ada 5 data yang diluar spesifikasi.

Batas kendali X untuk Distilasi 90% Vol. Rec.°C (T90) adalah:

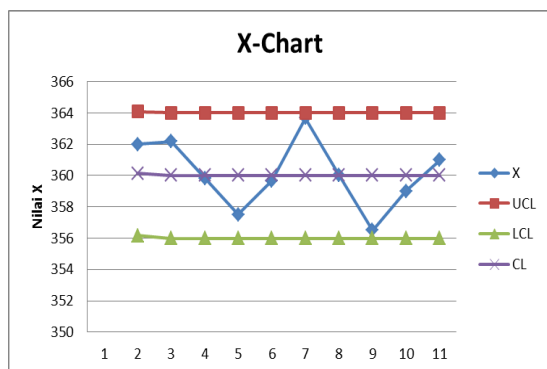
$$\begin{aligned} UCL &= \bar{X} + A2.\bar{R} \\ &= 360 + 0.483 \times 8 = 363.86 = 364 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= \bar{X} - A2.\bar{R} \\ &= 360 - 0.483 \times 8 = 356.14 = 356 \end{aligned}$$

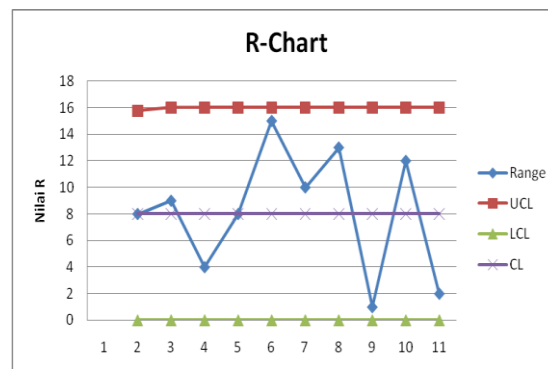
Batas kendali R untuk Distilasi 90% Vol. Rec.°C (T90) adalah:

$$\begin{aligned} UCL &= D4 \times \bar{R} \\ &= 2.004 \times 8 = 16.032 = 16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCL &= D3 \times \bar{R} \\ &= 0 \times 8 = 0 \end{aligned}$$



**Gambar 1 Grafik X untuk produk Solar pada Distilasi 90% Vol. Rec.°C (T90)**



**Gambar 2 Grafik R untuk produk Solar pada Distilasi 90% Vol. Rec.°C (T90)**

Dari grafik pengendali X dan R diatas menunjukkan bahwa proses sudah terkontrol, karena tidak ada data yang keluar dari batas pengendali maka dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima, maka data pengujian untuk produk solar berdistribusi normal. Maka untuk X-Chart kesimpulannya adalah rata-rata produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditentukan, dan untuk R-Chart kesimpulannya adalah tingkat keakurasian atau ketepatan proses yang diukur dengan mencari range dari sampel yang diambil adalah baik karena sudah tidak ada yang keluar dari batas kendali.

Untuk analisa kemampuan proses produksi solar pada Distilasi 90% Vol. Rec.°C (T90) yaitu :

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d2} = \frac{8}{2,534} = 3,157$$

Dimana :

$\sigma$  = Standar Deviasi

d2 = 2,534 (faktor pembentuk grafik pengendali variabel untuk garis tengah)

Sehingga besarnya indeks kemampuan proses (Cp) adalah :

$$Cp = \frac{370 - 315}{6 \times 3,157} = 2,903$$

Dari perhitungan Cp data pengujian untuk produk solar adalah 2.903 atau  $Cp > 1$  maka menunjukkan bahwa kemampuan proses yang dimiliki sangat baik.

$$Cpu = \frac{USL - X}{3\sigma} = \frac{370 - 360}{3 \times 3,157} = 1,056$$

$$Cpl = \frac{X - LSL}{3\sigma} = \frac{360 - 315}{3 \times 3,157} = 4,751$$

$$Cpk = \min(1,056; 4,751)$$

Dari perhitungan Cpk berat produk adalah 1.056 atau  $Cpk > 1$ . Hal tersebut berarti kemampuan proses untuk mengendalikan produksi solar pada Distilasi 90% Vol. Rec.°C (T90) sudah maksimal. Berarti proses menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Analisis : Pengujian kualitas produk solar pada Distilasi 90% Vol. Rec.°C (T90) untuk X-Chart tidak ditemukan masalah karena tidak ada sampel yang keluar dari batas kendali spesifikasi, untuk R-Chart stabil dalam operasi karena tidak ada yang keluar dari batas kendali spesifikasi. Sedangkan untuk analisa kemampuan proses diperoleh 2,903 atau  $Cp > 1$  yang berarti kemampuan proses yang dimiliki sangat baik, dan memiliki berat produk 1,056 atau  $Cpk > 1$  yang berarti sangat maksimal.

#### 2.4. Penyelesaian untuk produk Solar pada Density 15°C,kg/m<sup>3</sup>

**Tabel 4. Perbaikan data X untuk produk Solar pada Density 15°C,kg/m<sup>3</sup>**

Tanggal Pengambilan Sampel	Satuan	Jam Pengambilan Sampel						Average (X)
		24.00	05.00	08.00	13.00	16.00	21.00	
2 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	843	841	840	834	831	837	838
3 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	837	837	835	832	830	835	834
4 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	835	834	847	831	836	837	837
5 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	835	835	833	833	835	837	835
6 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	840	844	840	836	836	844	840
7 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	842	845	840	835	836	811	835
8 Sept 2013	kg/m <sup>3</sup>	831	835	834	844	832	-	835
10 Sep 2013	kg/m <sup>3</sup>	833	835	834	838	838	842	837
11 Sep 2013	kg/m <sup>3</sup>	841	842	840	-	-		841
Jumlah								7532
Rata-rata								837

Batas kendali X untuk Density 15°C,kg/m<sup>3</sup> adalah:

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d2} = \frac{8}{2,534} = 3,157$$

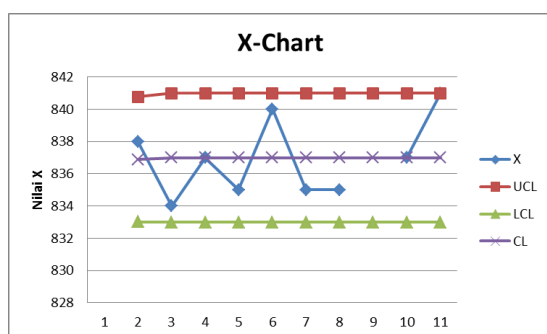
$$UCL = \bar{X} + A.\sigma = 837 + 1.225 \times 3.157 = 840.87 = 841$$

$$LCL = \bar{X} - A.\sigma = 835 - 1.225 \times 3.15 = 833.13 = 833$$

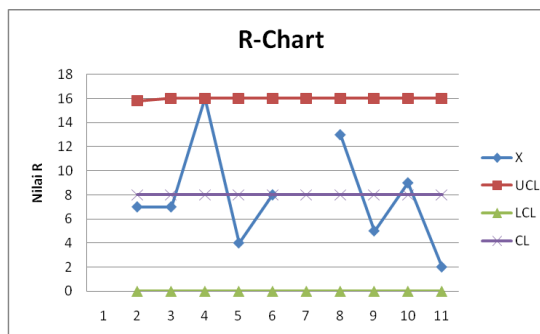
Batas kendali R untuk Density 15°C,kg/m<sup>3</sup> adalah:

$$UCL = D4 \times \bar{R} = 2.004 \times 8 = 16.032 = 16$$

$$LCL = D3 \times \bar{R} = 0 \times 8 = 0$$



Gambar 3 Perbaikan Grafik X-Chart untuk produk Solar pada Density 15°C,kg/m<sup>3</sup>



Gambar 4. Perbaikan Grafik R-Chart untuk produk Solar pada Density 15°C,kg/m<sup>3</sup>

Dari grafik pengendali X dan R diatas menunjukkan bahwa proses sudah terkontrol, karena tidak ada data yang keluar dari batas pengendali maka dapat disimpulkan bahwa H<sub>0</sub> diterima, berarti data pengujian untuk produk solar berdistribusi normal. Maka untuk X-Chart kesimpulannya adalah rata-rata produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditentukan pada Density 15°C,kg/m<sup>3</sup>, dan untuk R-Chart kesimpulannya adalah tingkat keakurasian atau ketepatan proses yang diukur dengan mencari range dari sampel yang diambil adalah baik karena sudah tidak ada yang keluar dari batas kendali.

Untuk analisa kemampuan proses produksi solar pada Density 15°C,kg/m<sup>3</sup> yaitu :

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d2} = \frac{8}{2,534} = 3,157$$

Dimana :

$\sigma$  = Standar Deviasi

d2 = 2,534 (faktor pembentuk grafik pengendali variabel untuk garis tengah)

Sehingga besarnya indeks kemampuan proses (Cp) adalah :

$$Cp = \frac{870 - 815}{6 \times 3,157} = 2,903$$

Dari perhitungan Cp data pengujian untuk produk solar adalah 2.903 atau Cp > 1 maka menunjukkan bahwa kemampuan proses yang dimiliki sangat baik.

$$Cpu = \frac{USL - X}{3\sigma} = \frac{870 - 837}{3 \times 3,157} = 3,484$$

$$Cpl = \frac{X - LSL}{3\sigma} = \frac{837 - 815}{3 \times 3,157} = 2,322$$

$$Cpk = \min(2,322; 3,484)$$



Kualitas *crude oil* sangat menentukan kualitas produk. Penanganan *crude oil* yang baik sangat diperlukan agar diperoleh produk yang memenuhi spesifikasi dan aman bagi peralatan.

### 3. KESIMPULAN

Kualitas produk solar pada Distilasi 90% Vol. Rec.°C (T90) untuk X-Chart tidak ditemukan masalah karena tidak ada sampel yang keluar dari batas kendali spesifikasi, dan R-Chart stabil dalam operasi. Sedangkan pengujian kualitas produk solar pada Density 15°C,kg/m<sup>3</sup> masih ditemukan masalah sehingga harus dilakukan perbaikan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorothea Wahyu; 2004, *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*; Andi;; Yogyakarta
- Feigenbaum, A.V. 1992, *Kendali Mutu Terpadu*, Erlangga, Jakarta
- Juran, J.M. 1992. *Juran Quality By Design*, New York: Free Press
- Susanto, Edi; 2006;*Analisis Pengendalian Kualitas Pada Pembuatan Stripe body Cover Motor Dengan Menggunakan Metode Seven Tools*; Di PT. Tato Decovisign; UNIKOM; Bandung
- S. Suprianto, Yanyan; 2006; *Analisis Penyebab Cacat Produk Dengan Menggunakan Teknik The 7 QC Tools*; Di CV. Kiranyata Teknik; UNIKOM; Bandung
- Tjiptono, Fandy & Anastasia Diana; 2003;*Total Quality Management Edisi Revisi*; Andi; Yogyakarta