

## Analisis Kapabilitas sebagai Evaluasi Pengolahan Limbah Cair dengan Metode *Statistical Process Control*

Annisa Nurul Janah, Famila Dwi Winati, Atik Febriani\*

Institut Teknologi Telkom Purwokerto; email: [20106100@ittelkom-pwt.ac.id](mailto:20106100@ittelkom-pwt.ac.id),  
[familadw@ittelkom-pwt.ac.id](mailto:familadw@ittelkom-pwt.ac.id), [atik@ittelkom-pwt.ac.id](mailto:atik@ittelkom-pwt.ac.id)

\* Corresponding author

### Abstrak

PT KPI Refinery Unit IV Cilacap memasok 34% kebutuhan akan Bahan Bakar Minyak (BBM) masyarakat Indonesia. Bahan baku proses produksi berasal dari sumber energi fosil yang menghasilkan limbah cair Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) dalam setiap prosesnya. Unit 47 IPAL merupakan unit pengolahan limbah cair PT KPI Refinery Unit IV Cilacap dengan hasil akhir product clean water. Peningkatan beban polutan feed menyebabkan product clean water tidak sesuai dengan spesifikasi produk. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan proses unit 47 IPAL dalam memenuhi spesifikasi produk melalui analisis kapabilitas proses. Analisis dilakukan berdasarkan perolehan data bulan Juli hingga Desember 2022. Terdapat karakteristik produk yang harus dipenuhi dalam proses pengolahan limbah seperti pH, COD, oil content, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, dan phenol. Uji normalitas data menunjukkan bahwa pada karakteristik NH<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>S tidak berdistribusi normal. Sehingga analisis kapabilitas proses yang dilakukan menghasilkan karakteristik COD dan oil content menghasilkan nilai Cp dan Cpk < 1 menunjukkan pengolahan limbah memiliki kemampuan untuk memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Sedangkan karakteristik PH dan phenol menghasilkan nilai Cp < Cpk yang menunjukkan proses pengolahan limbah tidak stabil. Sehingga dilakukan pengulangan proses pengolahan limbah cair pada unit 47 IPAL untuk memperbaiki proses yang menghasilkan pengolahan limbah yang sesuai dengan spesifikasi.

**Kata Kunci:** air bersih, analisis kapabilitas, statistical process control

### Abstract

**[Capability Analysis as an Evaluation of Liquid Waste Processing using Statistical Process Control Methods]** PT KPI Refinery Unit IV Cilacap supplies 34% of the demand for fuel oil (BBM) for the Indonesian people. The raw materials for the production process come from fossil energy sources which produce hazardous and toxic liquid waste (B3) in each process. Unit 47 WWTP is a liquid waste processing unit of PT KPI Refinery Unit IV Cilacap with the final product being clean water. An increase in feed pollutant load causes product clean water not to comply with product specifications. This study aims to measure the process capability of 47 IPAL units in meeting product specifications through process capability analysis. The analysis was carried out based on the acquisition of data from July to December 2022. There are product characteristics that must be used in the waste treatment process such as pH, COD, oil content, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, and phenol. The data normality test shows that the characteristics of NH<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>S are not normally distributed. So that the process capability analysis carried out produces COD characteristics and oil content produces Cp and Cpk values < 1 indicating that the waste treatment has the ability to meet predetermined quality standards. While the characteristics of PH and phenol produce Cp < Cpk which indicates an unstable waste treatment process. So that a repetition of the liquid waste treatment process was carried out at the IPAL 47 unit to improve the process that produces liquid waste treatment according to specifications

**Keywords:** capability analysis, clean water, statistical process control

Kelompok BoK yang bersesuaian dengan artikel: *Quality & Reliability Engineering*

Saran format untuk mensitasi artikel ini:

Janah, A.N., Winati, F.D., dan Febriani, A. (2023). Analisis Kapabilitas sebagai Evaluasi Pengolahan Limbah Cair dengan Metode Statistical Process Control. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI) 2023*, 251-260.

## **1. Pendahuluan**

Keberhasilan perkembangan berkelanjutan sangat terkait dengan ketersediaan energi yang ada. Transformasi sumber energi yang digunakan secara global telah mengalami transformasi yang signifikan (Al Hakim, 2020). Awalnya, sebagian besar populasi mengandalkan biomassa seperti kayu bakar untuk memenuhi kebutuhan energi mereka. Namun, seiring berjalan waktu, sumber energi berubah menuju fosil seperti batu bara, minyak, dan gas alam (Setyono & Kiono, 2021). Keadaan alam yang menguntungkan menjadikan Indonesia sebagai negara yang dianugerahi dengan kelimpahan sumber daya energi, baik yang dapat diperbaharui maupun yang tidak dapat diperbaharui. Saat ini, permintaan akan energi di Indonesia terus meningkat akibat pertumbuhan populasi yang terus bertambah serta perkembangan berkelanjutan dalam sektor ekonomi (Faisal, 2021).

Perusahaan PT Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit IV Cilacap merupakan entitas yang dimiliki oleh negara dan bertanggung jawab atas sektor energi, menghasilkan berbagai produk minyak, gas, serta energi terbarukan dari tahap awal hingga akhir. Produk yang dihasilkan mencakup berbagai jenis bahan bakar minyak seperti pertalite, pertamax, solar, avtur, dan lainnya. Sebagai bagian dari unit usaha dengan kapasitas terbesar di Indonesia, PT KPI Refinery Unit IV Cilacap menyediakan sekitar 34% dari kebutuhan bahan bakar minyak nasional (web Pertamina.com). Kebutuhan energi yang semakin meningkat, membuat perusahaan akan terus berusaha melakukan produksi mereka secara optimal guna memenuhi tuntutan pasar. Peningkatan produksi Bahan Bakar Minyak (BBM) juga akan berdampak pada peningkatan besar dalam jumlah limbah yang dihasilkan (Sugiyono et al., 2020). Sebagaimana kita ketahui, bahan baku yang dominan berasal dari sumber energi fosil, yang mengandung sejumlah besar unsur kimia yang berkontribusi pada pembentukan limbah berkategori Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) (Rimantho & Athiyah, 2019).

Kebijakan mengenai pengelolaan limbah B3 sudah tertera jelas dalam peraturan perundang-undangan di Indonesia. Penting untuk memperhatikan dan menjadikan prioritas pada pengelolaan limbah B3 sebelum dilepaskan kembali untuk mencegah dampak negatif terhadap manusia dan lingkungan (Azizah et al., 2017). Sesuai dengan UU No 32 tahun 2009 Pasal 59 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup dijelaskan bahwa setiap orang yang menghasilkan limbah B3 wajib melakukan pengelolaan limbah B3 yang dihasilkannya.

Evaluasi pengelolaan limbah B3, khususnya limbah cair menjadi fokus utama dalam penelitian. Evaluasi akan dilakukan pada pengelolaan limbah cair yang dihasilkan oleh PT KPI Refinery Unit IV Cilacap dengan memperhatikan kebijakan yang berlaku. Hal ini didasarkan pada kondisi eksisting yang telah dikumpulkan selama penelitian. Dalam melakukan pengolahan limbah cair, PT KPI Refinery Unit IV Cilacap memiliki unit IPAL

(Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang didalamnya terdapat banyak proses atau tahapan mulai dari input air limbah hingga *output* yang dihasilkan berupa *product clean water*. Rangkaian proses yang dilakukan unit IPAL tidak selalu memiliki tahapan yang tidak sama. Hal ini terjadi karena pada proses *input* memiliki jumlah serta kadar atau konsistensi limbah yang berbeda sehingga *treatment* yang dilakukan tidak selalu sama pada setiap pengolahannya (Sutanhaji et al., 2021). Perbedaan kadar limbah yang tidak sama menimbulkan variabilitas yang tinggi yang menyebabkan hasil produk tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Dengan hal tersebut, timbul permasalahan dengan meningkatnya beban polutan pada *feed* yang menyebabkan hasil *product clean water* tidak sesuai dengan spesifikasi baku mutu air. Untuk itu, diperlukan perlakuan analisis kapabilitas yang merupakan studi untuk mengukur kemampuan suatu proses dalam memenuhi spesifikasi yang ditentukan dengan asumsi proses kondisi normal dan terkendali. Analisis kapabilitas yang dilakukan merupakan upaya dalam pengendalian kualitas produk yang dihasilkan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi proses yang dilakukan.

## 2. Metode

Penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif dengan melakukan pengumpulan data sekunder yang diperoleh dari Unit 47 IPAL pada bulan Juli sampai dengan bulan Desember tahun 2022. Data tersebut merupakan data kualitas *product clean water* yang dihasilkan dalam proses pengolahan air limbah. Terdapat beberapa karakteristik spesifikasi produk yang dihasilkan seperti kandungan pH (*potential of hydrogen*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), minyak dan lemak (*oil content*), amonia (NH<sub>3</sub>), sulfide (H<sub>2</sub>S), dan phenol. Masing-masing karakteristik produk memiliki batas spesifikasi yang mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup terkait dengan pengolahan limbah minyak mentah.

### 2.1. Analisis Kapabilitas Proses

Analisis kapabilitas proses merupakan suatu metode statistik yang dapat digunakan dalam melakukan evaluasi kemampuan proses pengolahan suatu produk dalam memenuhi ketentuan atau spesifikasi yang ditetapkan (Putri & Rimantho, 2022). Terdapat beberapa konsep statistik dalam melakukan analisis kapabilitas proses diantaranya batas spesifikasi (*specification limits*), batas kendali proses (*process control limits*), dan indeks kapabilitas proses (*process capability indeks*) (Kurnia et al., 2013). Tujuan dilakukannya analisis kapabilitas proses diantaranya dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi karena dilakukan identifikasi proses yang memerlukan perbaikan atau *improvement* (Sidiq & Astutik, 2017).

Analisis kapabilitas dengan melakukan perhitungan *process capability ratio* (Cp) sebagai berikut (Novitasari, 2015):

$$C_p = \frac{\text{allowable spread}}{\text{actual spread}} = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \quad (1)$$

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} \text{ atau } \sigma = \frac{\bar{s}}{c_4} \quad (2)$$

Apabila nilai Cp diasumsikan jika proses hanya memiliki salah satu batas spesifikasi atas dan bawah maka:

$$C_{pu} = \frac{USL - \mu}{3\sigma} \quad (3)$$

$$C_{pl} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \quad (4)$$

Keterangan:

- $C_p > 1$             *Capable process*
- $C_p = 1$             *Marginally capable process, proses = spesifikasi konsumen*
- $C_p < 1$             *Not capable process*

Jika proses perhitungan mengenai *process capability ratio* telah dilakukan, dilanjutkan dengan perhitungan *actual capability ratio* ( $C_{pk}$ ) dengan rumus sebagai berikut:

$$C_{pk} = \min(C_{pu}, C_{pl}) = \min\left(C_{pu} = \frac{USL - \mu}{3\sigma}, C_{pl} = \frac{\mu - LSL}{3\sigma}\right) \quad (5)$$

dengan interpretasi sebagai berikut:

- $C_p = C_{pk}$             Proses berada di *midpoint specification*
- $C_p < C_{pk}$             *Process off center*
- Negative*  $C_{pk}$         Menunjukkan rata-rata proses berada di luar batas spesifikasi.

## 2.2. Baku Mutu Air

Evaluasi produk yang dilakukan dalam penelitian ini berupa *product clean water* atau air bersih yang dapat digunakan kembali (Sari & Wijaya, 2019). Oleh karena itu, terdapat baku mutu air atau parameter serta persyaratan kualitas yang harus dipenuhi dalam melakukan pengolahan air (Andika et al., 2020). Unit 47 IPAL mengacu pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 terhadap kegiatan pengolahan minyak bumi sebagai berikut:

Tabel 1. Baku mutu air

Parameter	Kadar Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Maksimum (gram/m <sup>3</sup> )
BOD <sub>5</sub>	80	80
COD	160	160
Minyak dan Lemak	20	20
Sulfida terlarut (H <sub>2</sub> S)	0.5	0.5
Amonia (NH <sub>3</sub> )	8	8
Phenol	0.8	0.8
Temperatur		45°C
pH		6 - 9

## 2.3. Statistical Process Control (SPC)

*Statistical Process Control* (SPC) termasuk dalam salah satu konsep statistik yang digunakan dalam melakukan analisis kapabilitas proses (Pradana et al., 2021). Tujuannya adalah untuk memantau dan mengendalikan proses produksi serta memastikan bahwa proses produksi tetap berada di dalam batas-batas toleransi kualitas yang telah ditentukan (Hidayat, 2019). Metode ini melibatkan pengumpulan data kualitas dari produksi secara terus menerus. Peta kendali (*control chart*) yang digunakan dalam penelitian ini termasuk dalam *variable control chart*.  $\bar{x}$ -R *chart* digunakan secara kolektif untuk mengelompokkan rata-rata proses ( $\bar{x}$ ) dan rentang proses (R) dari waktu ke waktu untuk data berkelanjutan (Permana et al., 2021). Terdapat beberapa rumus yang digunakan untuk menentukan control limits  $\bar{x}$  *chart* dan R *chart* sebagai berikut:

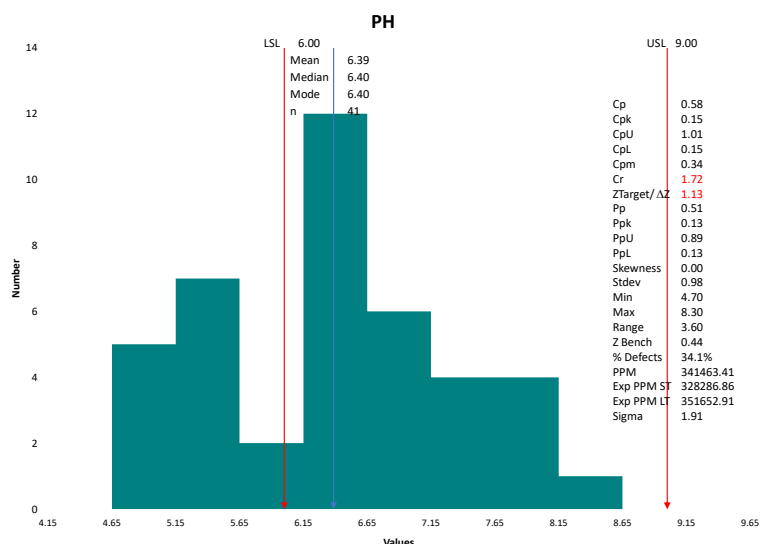
Tabel 2. Control limits

	$\bar{x}$ Chart	R Chart
UCL	$\bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$	$D_4 \bar{R}$
CL	$\bar{\bar{x}}$	$\bar{R}$
LCL	$\bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$	$D_3 \bar{R}$

### 3. Hasil dan Pembahasan

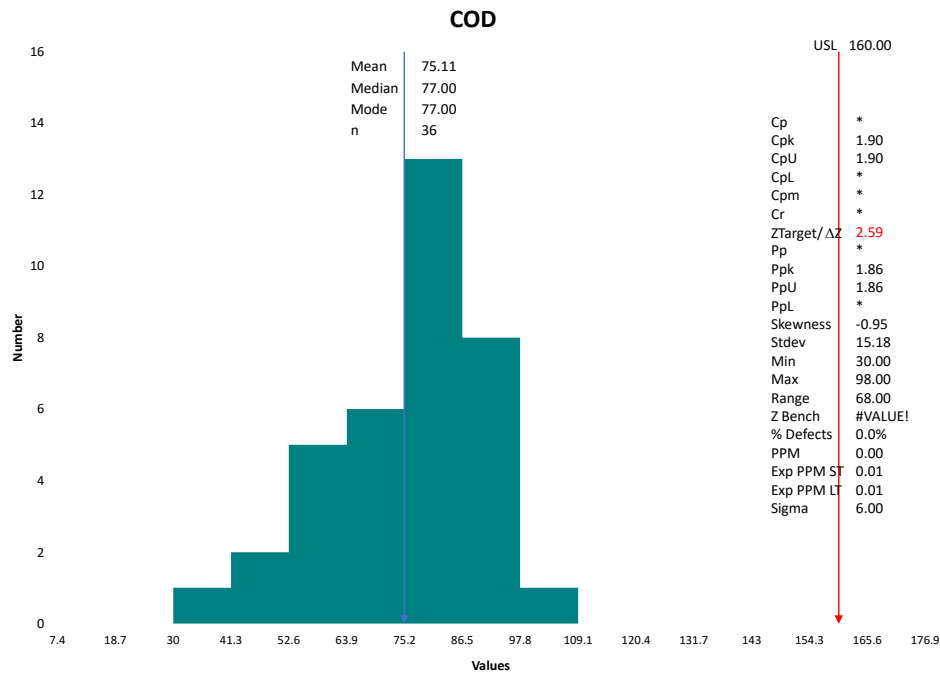
Proses perhitungan secara keseluruhan dilakukan menggunakan metode statistik, sehingga sebelum dilakukan perhitungan perlu dilakukan uji normalitas data dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data berdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan hasil uji normalitas, ternyata pada karakteristik amonia dan sulfide tidak berdistribusi normal. Sehingga analisis kapabilitas proses hanya dilakukan pada karakteristik pH, COD, oil content, dan phenol.

#### 3.1 Karakteristik pH



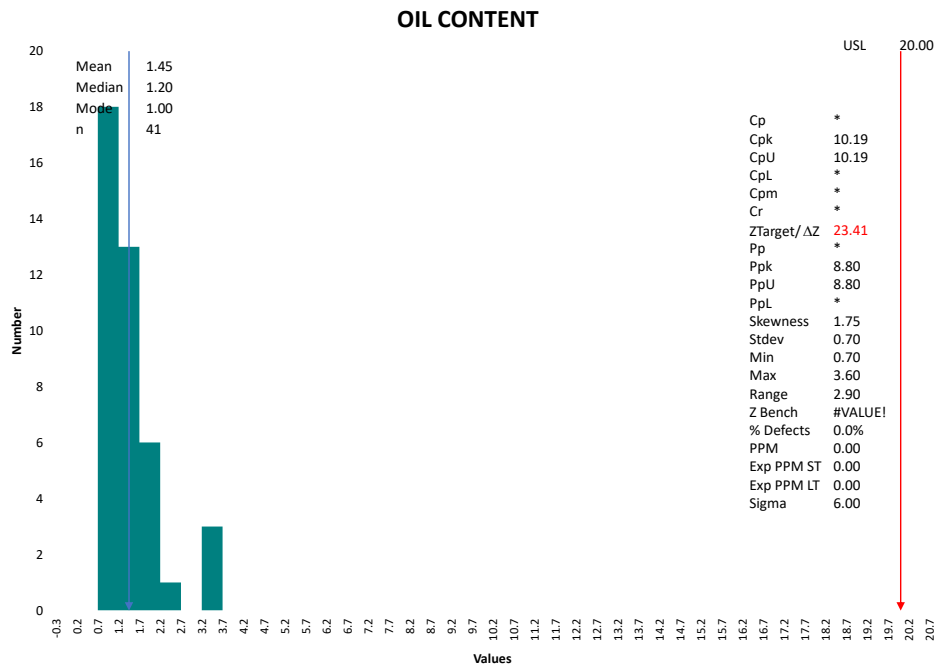
Berdasarkan hasil grafik yang dibuat, diketahui nilai Cp adalah 0.58 dan nilai Cpk adalah 0.15. Karena nilai  $Cp > 1$ , maka proses yang dilakukan termasuk *not capable process*. Sedangkan nilai  $Cp < Cpk$  *process off center* yang menunjukkan bahwa proses pengolahan limbah tidak stabil dan terkendali secara statistik, walaupun distribusi nilai-nilai pH dalam batas spesifikasi. Beberapa penyebab akar masalah yang membuat pH tidak stabil dalam IPAL. Seperti kurangnya pemantauan dan pengendalian proses pengolahan limbah secara berkala, sehingga pH air limbah yang dihasilkan tidak terkendali dan tidak sesuai dengan spesifikasi. Selain itu, terdapat perubahan karakteristik air limbah masuk atau input air limbah yang tidak seragam, membuat hasil pengolahan limbah tidak terkendali. Dengan demikian, diperlukan pemantauan dan pengendalian proses yang lebih ketat serta membuat standar atau kebijakan mengenai *input* air limbah yang akan di proses untuk dapat menghasilkan *output product clean water* yang sesuai dengan standar spesifikasi yang diinginkan.

### 3.2 Karakteristik COD



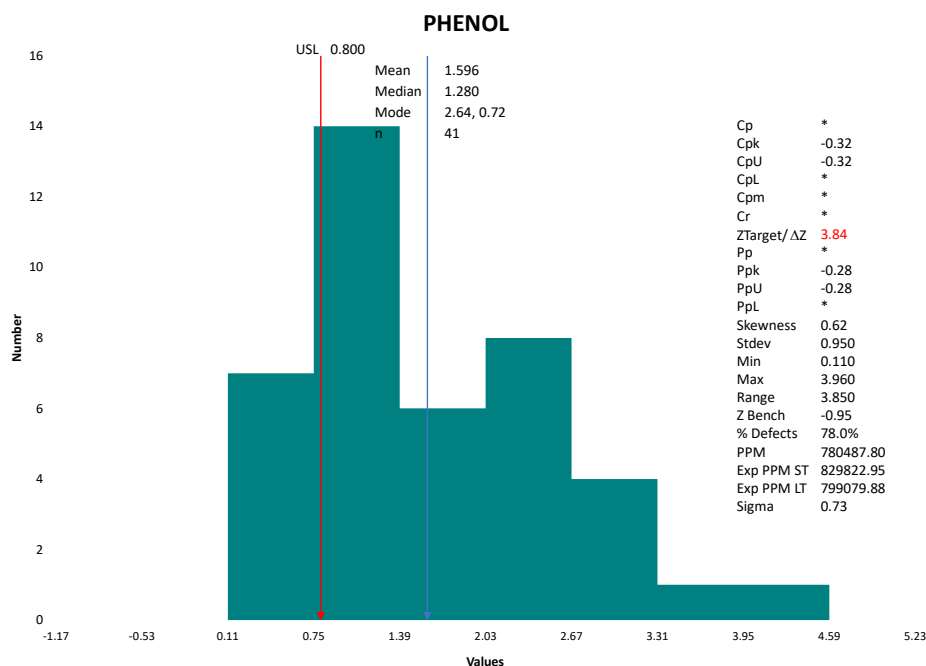
Berdasarkan hasil pembuatan grafik kapabilitas pada karakteristik COD hanya diketahui batas atas atau USL yaitu 160 dengan nilai Cp dan Cpk adalah 1.90. Nilai  $C_p > 1$  termasuk dalam capable process yang berarti pengolahan limbah memiliki kemampuan yang baik dalam mengolah air limbah. Sedangkan nilai  $C_p = C_{pk}$  berarti proses berada di *midpoint specification*. Proses pengolahan limbah dapat menghasilkan *product clean water* yang sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai Cp dan Cpk  $> 1$  yang menunjukkan bahwa variabilitas dalam hasil pengolahan limbah relatif kecil dibandingkan dengan batas spesifikasi yang ditetapkan. Meskipun nilai USL cukup tinggi, namun kemampuan proses dalam memenuhi standar kualitas yang ditetapkan relatif baik dan serangkaian proses pengolahan yang dilakukan efektif dalam mengurangi kandungan COD pada air limbah. Alangkah lebih baiknya, pemantauan dan pengendalian kualitas secara terus menerus masih harus tetap dilakukan karena untuk memastikan bahwa hasil pengolahan limbah selalu memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

### 3.3 Karakteristik Oil Content



Berdasarkan hasil pembuatan grafik kapabilitas pada karakteristik *oil content* dengan USL 20 diketahui nilai Cp dan Cpk sebesar 10.19. Nilai Cp yang > 1, dapat dikatakan bahwa proses pengolahan air limbah termasuk dalam *capable process* atau memiliki kemampuan yang sangat baik dalam pengolahan air limbah. Sedangkan nilai Cp = Cpk yang berarti proses termasuk dalam *midpoint specification*. Proses pengolahan limbah memiliki kemampuan yang sangat baik dalam memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Proses pengolahan limbah dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Dengan hasil Cp dan Cpk yang diperoleh menunjukkan bahwa variabilitas dalam hasil pengolahan limbah sangat kecil dibandingkan dengan batas spesifikasi yang ditetapkan. Meskipun nilai USL rendah, namun kemampuan proses dalam pengolahan air limbah yang dilakukan sangat efektif dalam mengurangi kandungan oil content pada air limbah. Oleh karena itu, proses pemantauan dan pengendalian kualitas harus terus dilakukan karena untuk menjaga dan memastikan bahwa *product clean water* yang dihasilkan dari pengolahan limbah selalu memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

### 3.4 Karakteristik Phenol



Berdasarkan hasil pembuatan grafik kapabilitas pada karakteristik phenol dengan USL yang diketahui adalah 0.8, nilai Cp dan Cpk adalah -0.32 maka dapat dikatakan bahwa proses pengolahan limbah tidak memiliki kemampuan untuk memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan untuk kandungan total phenol. Hal ini ditunjukkan oleh nilai Cp dan Cpk yang negatif sehingga menunjukkan bahwa variabilitas dalam hasil pengolahan limbah melebihi batas spesifikasi yang telah ditetapkan. Proses pengolahan limbah menghasilkan produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan dan peningkatan kemampuan proses secara signifikan untuk dapat memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Selain itu diperlukan untuk dilakukannya peninjauan dan evaluasi terhadap seluruh tahapan proses pengolahan limbah, memperbaiki dan meningkatkan kontrol kualitas, serta mengidentifikasi dan menghilangkan penyebab terjadinya variabilitas yang signifikan dalam hasil pengolahan limbah.

### 4. Kesimpulan

Keseluruhan rangkaian proses analisis telah dilakukan diketahui bahwa terdapat beberapa karakteristik yang menjadi spesifikasi dalam pengolahan air limbah menjadi *product clean water* seperti pH, COD, *oil content*, amonia, sulfide, dan phenol. Setelah dilakukan tahapan analisis awal yaitu uji normalitas data, pada karakteristik amonia dan sulfide diketahui bahwa data tidak berdistribusi normal. Berikut ini adalah kesimpulan dari hasil analisis kapabilitas yang telah dilakukan. Kandungan pH dengan nilai  $Cp < Cpk$  menunjukkan bahwa proses pengolahan limbah tidak stabil dan terkendali secara statistik meskipun distribusi nilai-nilai pH termasuk dalam batas spesifikasi. Kandungan COD dengan nilai Cp dan  $Cpk < 1$  menunjukkan bahwa pengolahan limbah memiliki kemampuan untuk memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Kandungan *oil content* dengan nilai Cp dan  $Cpk < 1$  menunjukkan bahwa proses pengolahan limbah memiliki kemampuan yang baik untuk memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa proses



pengolahan limbah untuk mengurangi kandungan *oil content* dikatakan efektif. Kandungan phenol dengan nilai Cp dan Cpk yang negatif menunjukkan bahwa proses pengolahan limbah tidak memiliki kemampuan untuk memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan dan peningkatan kemampuan proses secara signifikan untuk dapat memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Dengan demikian, berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan disimpulkan bahwa proses pengolahan limbah pada IPAL memiliki kinerja yang berbeda-beda tergantung pada parameter kandungan limbah yang diukur. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis dan evaluasi pada setiap parameter kandungan limbah agar dapat diidentifikasi kekurangan dan memperbaiki sistem pengolahan limbah secara efektif dan efisien.

### Daftar Pustaka

- Al Hakim, R. R. (2020). Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energy Terbarukan Untuk Ketahananenergi Di Indonesia: Literatur Review. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 1–11.
- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. (2020). Penentuan Nilai BOD Dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. *Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 2(1), 14–22. <https://ejournalunsam.id/index.php/JQ>
- Azizah, R. N., Slamet, A., & Yuniarto, A. (2017). Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Tapioka Di Kabupaten Lampung Timur. *IPTEK Journal Of Proceedings Series*, 3(5), 147–153. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2017i5.3126>
- Faisal. (2021). Urgensi Pengaturan Pengembangan Energi Terbarukan Sebagai Wujud Mendukung Ketahanan Energi Nasional. 3(2), 6.
- Hidayat, R. S. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode *Statistical Process Control* (SPC) Dalam Upaya Mengurangi Tingkat Kecacatan Produk Pada PT. Gaya Pantes Semestama. *Jurnal Of Management Review*, 3, 379. <https://doi.org/10.25157/mr.v3i3.2906>
- Kurnia, J. D., Retnaningsih, S. M., & Aridinanti, L. (2013). Analisis Kapabilitas Proses Produksi Monosodium Glutamat (MSG) Di PT. Ajinomoto Indonesia. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(1), 25–30.
- Novitasari, D. A. (2015). Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Produk Pembatas Buku Industri Rumahan. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 16(2), 722–727.
- Permana, H., Sulaiman, F., & Pramudita, M. (2021). Implementasi Metode *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) Tulta Untuk Pengolahan Limbah Industri Minuman Ringan. *Jurnal Integrasi Proses*, 10(1), 27–36.
- Pradana, F., Sidartawan, R., & Junus, S. (2021). Analisis Pengendalian Produksi Serbuk Sic Menggunakan Metode *Statistical Process Control* (SPC). In *Jurnal STATOR* (Vol. 4, Issue 1).
- Putri, D. E., & Rimantho, D. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Kapabilitas Proses Produksi Kantong Semen. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(1), 35–42. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i1.4385>
- Rimantho, D., & Athiyah. (2019). Analisis Kapabilitas Proses Untuk Pengendalian Kualitas Air Limbah di Industri Farmasi. *Jurnal Teknologi*, 11(1). <https://doi.org/10.24853/jurtek.11.1.1-8>
- Sari, E. K., & Wijaya, O. E. (2019). Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Indeks Pencemaran Dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai Ogan Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 486. <https://doi.org/10.14710/jil.17.3.486->

491

- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak Dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 154–162. <https://doi.org/10.14710/Jebt.2021.11157>
- Sidiq, A., & Astutik, E. P. (2017). ANALISIS KAPABILITAS TEKNOLOGI INFORMASI TERHADAP KINERJA BISNIS UKM DENGAN ORIENTASI PELANGGAN SEBAGAI VARIABEL INTERVENING (Studi Pada UKM Sektor Manufaktur Di Wilayah Solo Raya). *Jurnal Ekonomi Dan Manajemen*, 32(1), 9–27.
- Sugiyono, A., Santosa, J., Adiarso, & Hilmawan, E. (2020). Pemodelan Dampak COVID-19 Terhadap Kebutuhan Energi Di Indonesia. *Jurnal Sistem Cerdas*, 3(2), 65–73. <https://doi.org/10.37396/Jsc.V3i2.65>
- Sutanhaji, A. T., Suharto, B., & Darmawan, A. R. (2021). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Di Inkubator Bisnis Permata Bunda Kota Bontang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 65–73. <https://doi.org/10.21776/Ub.Jsal.2021.008.02.2>