



IMPLEMENTASI METODE *PLAN-DO-CHECK-ACTION* (PDCA) TULTA UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI MINUMAN RINGAN

Hendra Permana¹, Fatah Sulaiman^{1,2}, Marta Pramudita^{1,2*}

¹Program Studi Magister Teknik Kimia. Pascasarjana. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Raya Jakarta Km.4 Pakupatan, Serang, 42212, Indonesia

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman Km.3, Cilegon, 42435, Indonesia

*Email: marta.pramudita@untirta.ac.id

Abstrak

Limbah yang dihasilkan dari suatu industri seperti halnya limbah cair dari industri minuman ringan berkemasan, sebelum dilepas ke lingkungan harus dipastikan mengikuti baku mutu sesuai peraturan Pemerintah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan kandungan limbah cair industri minuman ringan seperti kadar *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan juga akan melakukan perbaikan bila diketahui kadar BOD dan COD *effluent* yang dibuang ke lingkungan melebihi baku mutu yang ditetapkan Pemerintah dengan metode *Plan-Do-Check-Action* (PDCA). Penelitian dilakukan melalui proses observasi dan pengumpulan data parameter limbah cair *Waste Water Treatment* (WWT) yang akan dibuang ke lingkungan. Dari parameter *checksheet* harian WWT selama 30 hari, ditemukan 2 kali parameter COD lebih tinggi dari spesifikasi yaitu > 100 mg/L, sedangkan parameter lain seperti BOD, *Total Suspended Solid* (TSS), pH, kandungan minyak & lemak masih dalam spesifikasi. Untuk itu dilakukan penyelesaian masalah menggunakan metode *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) untuk kadar COD yang di luar ambang batas. Dimulai dengan menetapkan tema dan masalah, mengidentifikasi akar permasalahan, menetapkan tindakan penanggulangan, implementasi perbaikan, standarisasi dan langkah selanjutnya. Dari hasil pengamatan di bulan November 2019 selama 30 hari, ada 2 hari atau sekitar 6,7% *effluent* limbah cair dari industri minuman ringan ini memiliki kadar COD yang masih melebihi baku mutu Pemerintah, ini menunjukkan adanya permasalahan pada WWT yang harus diselesaikan. Penyelesaian masalah ini menggunakan metode PDCA Tujuh Langkah Tujuh Alat (TULTA). Setelah dilakukan analisis akar penyebab, tindakan perbaikan dan monitoring, kadar COD selalu sesuai baku mutu peraturan Pemerintah dan *Capability Index* (Cpk) juga meningkat menjadi 4,26.

Kata Kunci: COD, Limbah, PDCA

Abstract

Waste generated from an industry such as liquid waste from the beverage industry, before being released into the environment, must be ensured to follow the quality standards according to government regulations. The purpose of this study was to determine the characteristics and content of liquid waste from the beverage industry such as levels of Biological Oxygen Demand (BOD) and Chemical Oxygen Demand (COD) and also to make improvements if the levels of BOD and COD exceeds the Government's quality standard by using the Plan-Do-Check-Action (PDCA) method. The research was conducted through a process of observation and data collection of Waste Water Treatment (WWT) liquid waste parameters to be discharged into the environment. From the WWT daily parameter checksheet for 30 days, it was found that the COD parameter was 2 times higher than the specification > 100 mg/L, while other parameters such as BOD, Total Suspended Solid (TSS), pH, oil & fat content still in specifications range. For this reason, this problem is solved using the PDCA method for COD which is out of specification. Starting with setting themes and problems, identifying root causes, determining countermeasures, implementing improvements, standardization and next steps. From observations in November 2019 for 30 days, there were 2 days or around 6.7% of this liquid waste from the soft drink industry had a COD level that still exceeded the Government's quality standard, this shows that

there is a problem with WWT that must be resolved. Solving this problem using the PDCA Seven Steps Seven Tool (TULTA) method contained in Statistical Process Control (SPC). After analyzing the root causes, corrective actions and monitoring, the levels of COD are always in accordance with the quality standards of Government Regulations and the Capability Index (Cpk) has also increased to 4.26.

Keywords: COD, Waste, PDCA

1. PENDAHULUAN

Suatu proses industri menghasilkan limbah, begitu juga dengan industri minuman ringan dalam kemasan (Jian, 2012). Secara umum limbah yang dihasilkan oleh industri minuman ringan dalam kemasan terbagi dalam dua jenis yaitu limbah cair dan limbah padat, dapat dilihat pada Gambar 1.

Limbah padat yang dihasilkan berupa ampas teh dan sisa kemasan. Untuk ampas teh kemudian diolah menjadi pupuk kompos yang dapat digunakan oleh pertanian di sekitar pabrik. Sedangkan untuk sisa kemasan dikumpulkan dan dikirim ke pengepul. Fokus untuk penelitian ini adalah pada limbah cairnya, karena limbah cair ini akan dibuang ke lingkungan melalui saluran air atau sungai. Limbah cair ini berasal dari dapur atau kantin, *water treatment, botting line*, dan sanitasi. Limbah cair ini membutuhkan perhatian khusus, karena masih mengandung bahan-bahan organik yang cukup tinggi seperti air gula dan air teh, sehingga dapat mengganggu ekosistem air dan mencemari lingkungan.

Limbah-limbah ini akan melewati beberapa tahapan proses, sebelum pada akhirnya dikeluarkan dari lingkungan pabrik atau industri tersebut.

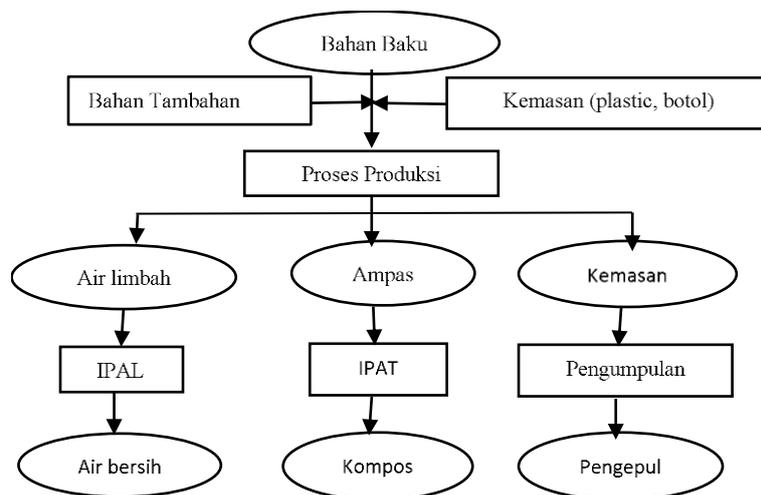
Air atau *effluent* yang akan dibuang ke lingkungan harus sesuai dengan baku mutu Pemerintah melalui Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan no. P.68/ Menlhk/ Setjen/ Kum.1/8/2016, dimana COD maksimal yang diperbolehkan adalah 100 mg/L dan kadar BOD maksimal adalah 30 mg/L seperti yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Baku mutu air limbah domestik (KLHK no. P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016)

Parameter	Satuan	Kadar Max.
pH	-	6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & lemak	mg/L	5
Amonia	mg/L	10
Total Colifrom	jumlah/100 ml	3000
Debit	L/org/hari	100

Begitu juga dengan yang dilakukan oleh salah satu industri minuman ringan berkemasan ini. Hasil pengolahan limbah cair yang dibuang ke badan sungai ternyata masih memberikan dampak terhadap masyarakat di sekitar badan sungai seperti adanya keluhan dan kekhawatiran dari masyarakat sekitar aliran sungai terkait bau tidak sedap dan warna air yang keruh karena akibat dari pembuangan limbah cair industri minuman ringan. Sehingga perlu adanya pengecekan kandungan BOD dan COD limbah cair keluaran dari WWT yang masih melebihi dari Standar baku mutu meskipun telah melewati proses pengolahan.

Ada berbagai metode untuk menjamin kualitas dari proses produksi dalam kondisi baik dan stabil perusahaan seharusnya melakukan kegiatan pengendalian kualitas, salah satu metode pengendalian kualitas adalah dengan menggunakan metode PDCA dan alat bantu *seven tools*. Metode PDCA dapat menciptakan kestabilan dan



Gambar 1. Limbah yang dihasilkan industri minuman ringan berkemasan (sumber pabrik minuman ringan)

memberikan peningkatan secara terus-menerus bagi perusahaan (Suwandi, 2016).

Salah satu metode perbaikan atau penyelesaian masalah yang dapat digunakan adalah dengan metode *Problem solving* PDCA TULTA. Dengan cara terlebih dahulu mendefinisikan masalahnya, mencari akar masalah, melakukan perbaikan dan mengevaluasi hasilnya serta menstandarisasi (Deming, W. Edward, 1986).

Penyelesaian masalah dengan metoda PDCA TULTA ini dapat diaplikasikan di berbagai bidang. Berikut beberapa contoh penerapannya:

Anggraeni Dwi melalui penelitiannya melakukan penyelesaian masalah diare akut dengan metode PDCA pada infeksi puerperalis di rumah sakit. Pertama dilakukan pengumpulan data, menganalisis penyebab dan cara penularannya. Kemudian disiapkan beberapa rencana perbaikan untuk mengatasi masalah tingginya angka kematian akibat diare diantaranya dengan cara mengajarkan cuci tangan yang benar, menjaga kebersihan perseorangan dan kebersihan lingkungan. Setelah evaluasi didapatkan hasil angka kematian akibat diare menurun. Hasil ini menunjukkan keberhasilan dari penyelesaian masalah dengan metoda PDCA.

Mansur, Hendrik, dan Sherly melalui penelitiannya dengan konsep PDCA menggunakan *the tools of SPC* untuk meningkatkan kualitas kain jadi (studi kasus pada PT.X)". PT.X merupakan perusahaan tekstil yang masih mengalami masalah belum tercapainya target grade kain jadi yang ditetapkan oleh pihak perusahaan. Dengan mengumpulkan data dan melakukan analisis dengan peralatan *Statistic Process Control* (SPC) seperti stratifikasi, *control chart*, diagram pareto, dan diagram *fishbone*. Permasalahan ini kemudian dianalisis penyebabnya dan disiapkan saran perbaikan kepada perusahaan. Dari penelitian tersebut, penyelesaian masalah dengan konsep PDCA dan dibantu peralatan SPC akan membantu perusahaan PT X untuk mencapai targetnya.

Hendra Kurniawan melalui penelitiannya dengan metode PDCA di area *die attach* dan dibantu penggunaan *tujuh alat*, didapatkan gambaran kondisi kualitas produksi yang masih seringnya terjadi cacat. Kemudian dilakukan analisis penyebab dan perbaikan, jumlah unit cacat *insufficient epoxy* di area *die attach* dapat ditekan dari 9994 unit menjadi 363 unit atau menurun sebanyak 96,37%.

Adapun tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan kandungan limbah cair industri minuman ringan seperti kadar BOD dan COD serta melakukan perbaikan dengan metode *Problem Solving* PDCA TULTA untuk menurunkan dan menjaga kadar BOD dan COD pada air limbah yang akan dibuang ke lingkungan.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penyelesaian masalah pada kandungan *effluent* limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan dengan metodologi PDCA TULTA (Tujuh Langkah

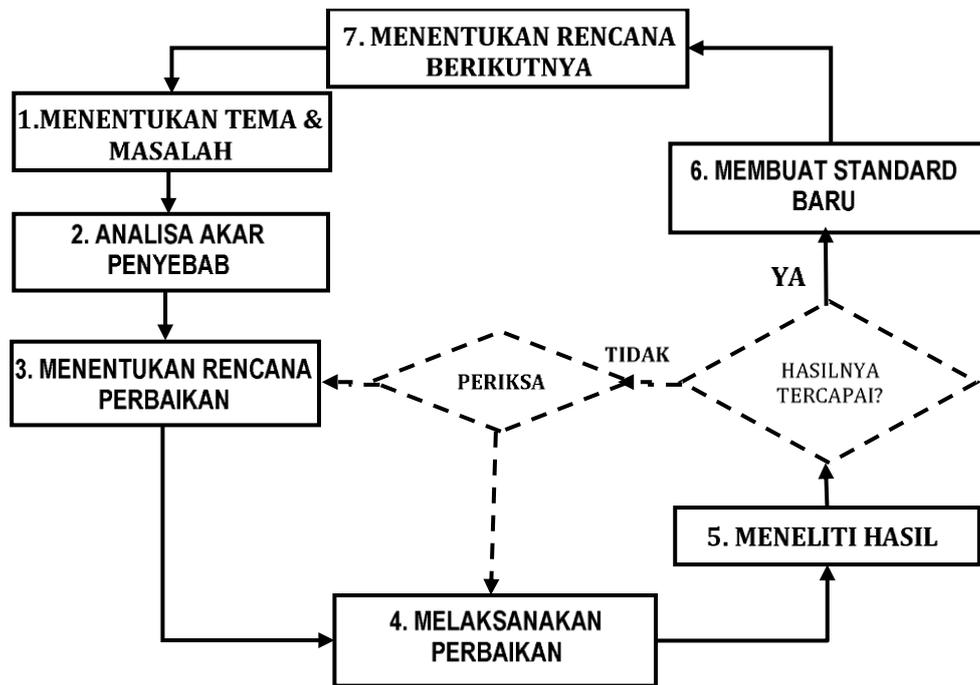
Tujuh Alat). Tujuh Langkah PDCA digunakan untuk membantu memperbaiki mutu dan kualitas suatu proses.

Ada berbagai metode yang dapat digunakan untuk menjamin kualitas dari proses produksi. Salah satu metode manajemen pengendalian kualitas adalah dengan menggunakan metode PDCA dan alat bantu tujuh alat sebagai proses kontrol operasional dan proses perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) bagi organisasi atau perusahaan. Penerapan PDCA ini bisa dilakukan di semua lini bisnis karena sangat mudah untuk dipahami.

Adapun 7 langkah tersebut adalah:

- a. Identifikasi tema dan masalah yaitu mengidentifikasi kondisi aktual dibandingkan dengan standar yang ada. Apabila masih ada perbedaan (*gap*) maka masih adanya suatu permasalahan yang harus diselesaikan.
- b. Menentukan akar penyebab. Mencari beberapa potensi penyebab timbulnya permasalahan.
- c. Menentukan rencana perbaikan. Setelah mengetahui penyebab permasalahan, kemudian disiapkan rencana perbaikannya.
- d. Melaksanakan perbaikan. Dari rencana yang telah dibuat, perbaikan dilaksanakan dengan melihat kondisinya.
- e. Mengevaluasi Hasil. Dari hasil perbaikan yang telah dilakukan, dilakukan analisis apakah telah sesuai dengan yang direncanakan.
- f. Membuat standar baru. Apabila dari hasil perbaikan telah sesuai dengan standar/harapan, maka perlu dibuatkan/ditulisikan dalam Standar Operasional Prosedur (SOP).
- g. Menentukan rencana berikutnya. Untuk memastikan *continual improvement* di tempat tersebut, mulai untuk menganalisis kondisi saat ini apabila masih ada masalah yang harus diselesaikan atau lebih ditingkatkan.

Sedangkan *Seven Quality Control* (QC) *tools* adalah tujuh alat bantu sederhana yang digunakan untuk membantu memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan mutu dan biasa digunakan dalam tahapan 7 *step* PDCA. Yang termasuk 7 QC *tools* adalah *check sheet*, *control chart*, diagram sebab-akibat/*why-why analysis*, pareto diagram, histogram, *scatter diagram*, dan stratifikasi. Berikut definisi masing-masing peralatan tersebut:



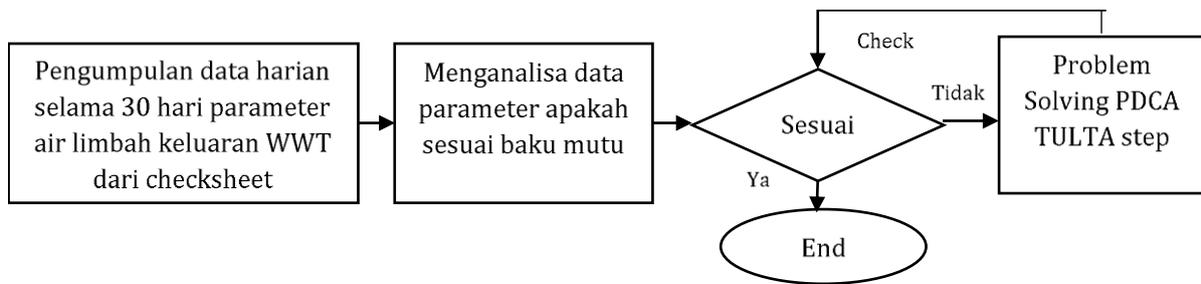
Gambar 2. Metode penyelesaian masalah PDCA 7 langkah

- a. *Check sheet* adalah tools berupa data dari proses produksi yang kemudian dapat dijadikan informasi untuk menganalisis kondisi sebenarnya.
- b. Pareto diagram, grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya jumlah kejadian mulai dari yang terbanyak di sisi paling kiri sampai ke yang terkecil di sisi kanan.
- c. Diagram sebab akibat/*why-why analysis* adalah salah 1 peralatan untuk mengidentifikasi dan menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat agar dapat menemukan akar penyebab permasalahan. Diagram sebab akibat untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab dan akibat yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab tersebut.
- d. Histogram, grafik distribusi beberapa data secara visual atau beberapa sering suatu nilai yang berbeda dari kumpulan data.
Histogram ini untuk memberikan informasi mengenai variasi dalam proses dan dapat membantu untuk pengambilan suatu keputusan yang tepat.
- e. *Control chart* adalah grafik yang dipergunakan untuk memonitor kestabilan suatu proses dan untuk melihat perubahan proses dari waktu ke waktu. *Control chart* dilengkapi garis spesifikasi batas.
- f. Diagram *scatter*, adalah alat yang berfungsi untuk menguji besarnya korelasi antara 2 variabel (variabel X dan Y) serta menentukan jenis hubungannya, dapat berupa korelasi positif, korelasi negatif ataupun tidak ada korelasi dari ke 2 variabel tersebut.
- g. Stratifikasi adalah sekumpulan data dari proses produksi yang telah dikelompokkan ke dalam kategori-kategori dengan karakteristik yang sama.

Digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab permasalahan.

Beberapa kelebihan dari metoda PDCA ini adalah:

- a. Berkesinambungan
Setiap tahapan PDCA memungkinkan adanya peningkatan dan penyempurnaan untuk masa depan karena dilakukan dengan konsep yang terorganisir. Dengan implementasi yang berkesinambungan, tepat dan konsisten, akan memberi peluang terkait kontrol dan analisis, sehingga setiap aktifitas yang dilakukan akan tepat dan bisa dimonitor perkembangannya.
- b. Alur mudah dipahami
Seluruh alur PDCA sifatnya lebih statis, namun setiap tahapannya sangat mudah dipahami oleh banyak orang. Hal ini tentu lebih memudahkan pihak untuk memperkenalkan dan juga mengimplementasikan.
- c. Perkembangan bisnis yang berkelanjutan
Penerapan PDCA ini bisa dilakukan di semua lini bisnis karena sangat mudah untuk dipahami. Siklus PDCA memungkinkan adanya peningkatan secara berkelanjutan dan tepat karena bisa bekerja secara siklikal.
Setiap bagian yang ada akan melalui tahapan yang sama secara terus menerus untuk bisa memastikan kesalahan tersebut bisa diperbaiki dan juga disesuaikan sesuai dengan kebutuhan dan situasi terkini.
- d. Mendeteksi resiko sedari dini
Saat perencanaan sudah ditetapkan dengan metode yang lebih terstruktur, maka pengendalian manajemen risiko, dampak negatif, atau berbagai hambatannya akan bisa diperkirakan atau dideteksi.



Gambar 3. Prosedur penelitian

Namun metode PDCA ini juga memiliki kekurangan seperti:

1. Statis
PDCA dinilai statis, karena alur di dalamnya hanya berputar pada siklus *Plan-Do-Check-Action*, sehingga tidak bisa diimplementasikan pada berbagai proyek yang harus ditindak secara paralel. Jika nantinya ada perubahan, maka proses perubahan tersebut memerlukan waktu yang sangat lama karena harus kembali lagi ke siklus awal.
2. Proses harus berurutan
Konsep ini menuntut adanya pembagian dan lingkungan kerja yang cukup ideal di dalam manajemen organisasi. Proses di dalamnya harus dilakukan sesuai dengan siklus. Selain itu, tahapan berikutnya juga akan berdampak bila ada perubahan di tengahnya. Sehingga akan sulit untuk melakukan perubahan ketika sedang dikerjakan.
3. Implementasi tak saling berhubungan
Dalam pelaksanaannya, banyak proses yang melewati tahapan *action* namun tidak dilakukan seperti seharusnya. Implementasi tersebut tidak dilakukan dengan aktif sehingga ketika ada proyek baru, cara ini tidak bisa membuahkan hasil seperti sebelumnya.

2.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di unit WWT *plant* industri minuman ringan berkemasan dari bulan September 2019 sampai Maret 2020.

2.2 Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan melalui proses pengumpulan, pengamatan, dan analisa data harian kualitas dari air keluaran WWT dalam jangka waktu 1 bulan, seperti nilai BOD dan COD. Bila ditemukan ketidak sesuaian mutu air limbah buangan ke lingkungan terhadap baku mutu (*out off spec*) maka akan dicoba menyelesaikan permasalahan tersebut dengan metode *problem solving* PDCA TULTA. Pertama akan dikumpulkan datanya, lalu dianalisis apakah kualitas air buangan tersebut dalam hal kadar BOD dan COD sudah memenuhi baku mutu yang ditetapkan atau belum. Bila ternyata ditemukan data kualitas air buangan, baik BOD maupun COD ada yang melebihi dari baku mutu yang ditetapkan, maka selanjutnya akan

dilakukan analisis akar penyebabnya dengan bantuan *QC tool* seperti *fishbone* atau *why-why analysis*. Setelah didapatkan akar penyebabnya akan dicarikan solusi untuk mengatasi atau menghilangkan akar penyebab tersebut sehingga diharapkan permasalahan tingginya nilai BOD dan COD dari air buangan tersebut tidak terjadi lagi. Jika solusi yang dilakukan sudah berhasil, maka akan dibuatkan standar baru yang akan selalu diterapkan dalam aktifitas dalam proses WWT. Berikut pada Gambar 3 menjelaskan prosedur penelitian yang dilakukan.

2.3 Alat Dan Bahan Yang Digunakan

1. Data *checksheet* harian operator WWT.
2. Ms. Excel 2016 untuk input dan pengolahan data.

2.4 Populasi Dan Sampel

Teknik pengambilan data sampel di lakukan dari *output* WWT *plant*, oleh operator WWT dengan waktu dan jumlah sampel per harinya mengikuti sampel yang telah di jadwalkan di perusahaan tersebut selama 1 bulan atau 30 hari. Setelah mendapatkan hasil nilai BOD dan COD dari bagian QC akan dikumpulkan sebagai sumber data dalam penelitian ini.

2.5 Teknik Pengumpulan Data

Setelah data sampel harian yang didapat dari hasil *Quality Control* (QC) terkumpul selama 30 hari, di analisa apakah dari data sample 1 bulan tersebut semua memenuhi baku mutu lingkungan. Analisa data dapat dilakukan dengan bantuan beberapa *Quality Control* (QC) tools.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

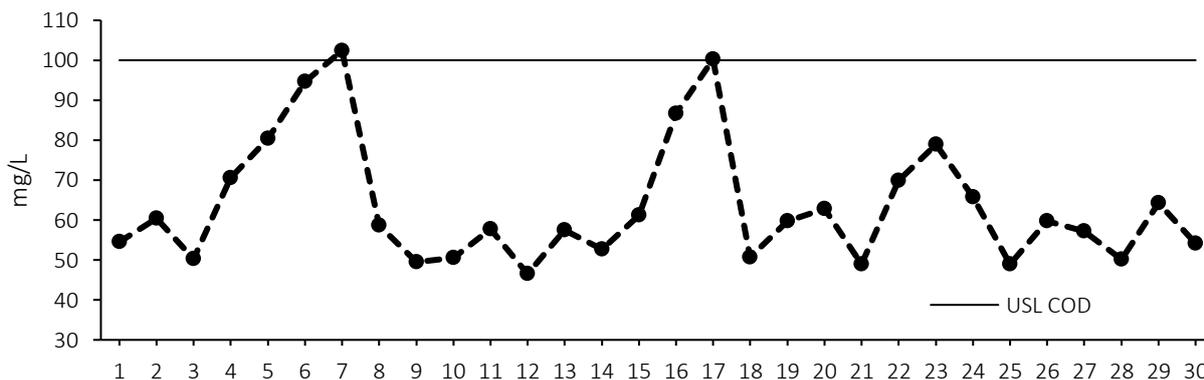
Data hasil pengamatan mutu air limbah di industri minuman ringan terjadi pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengamatan mutu limbah cair November 2019

Hari ke	COD (max.100 mg/L)	BOD (max.30 mg/L)	TSS (max.30 mg/L)	Minyak & Lemak (max.5 mg/L)	pH (6.0-9.0)
1	54.5	19.8	20.1	4.1	7.4
2	60.4	21.4	18.9	3.8	6.8
3	50.3	24.3	21.5	4	6.8
4	70.5	25.4	20.5	3.6	6.9
5	80.4	23.6	18.9	3.5	6.5
6	94.6	26.7	19.4	3.1	6.3
7	102.4	29.5	25.6	3.4	6.3
8	58.7	25.6	20.7	3.6	7.5
9	49.5	23.5	22.1	4	7.6
10	50.6	24.6	19.9	2.9	7.6
11	57.8	22.4	20.5	3	7.6
12	46.5	20.6	17.9	3.2	7.7
13	57.5	19.4	19.7	3.2	7
14	52.7	20.6	18.9	3.5	7.2
15	61.2	21.2	20.4	3.2	7.4
16	86.7	27.8	20.7	3.5	6.9
17	100.3	28.8	17.8	3.1	6.9
18	50.7	20.6	18.7	2.9	7.4
19	59.8	25.6	19.6	3.1	6.7
20	62.8	27.8	21.4	3.2	7.3
21	48.9	23.6	20.5	3.2	7.2
22	69.8	22.6	18.9	3.4	6.8
23	78.9	25.6	19.5	3.1	7.8
24	65.7	23.7	18.9	3.2	7.3
25	48.9	20.4	20.5	3.4	6.7
26	59.8	24.2	21.3	3.2	6.8
27	57.2	24.2	22.5	3	7.5
28	50.2	23.8	18.9	3.6	7.2
29	64.3	24.4	19.5	2.5	7.2
30	54.2	20.7	17.8	3.2	7.6

Terdapat 5 parameter yang harus selalu di monitor dan dikontrol dari limbah cair industri minuman ringan tersebut yang akan dibuang ke saluran air, seperti yang tersaji dalam diagram garis pada Gambar 4-8.

Dari gambar 4 menunjukkan dalam periode 30 hari ada 2 data yang menunjukkan kandungan COD



Gambar 4. Kandungan COD terhadap standar baku mutu

pada air limbah tersebut melebihi standar baku mutu 100 mg/L

Dari gambar 5-8 menunjukkan bahwa kandungan BOD, TSS, minyak & lemak, juga pH, selalu dapat memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan Pemerintah. Dari keseluruhan parameter yang dikontrol, hanya kandungan COD saja yang masih ada beberapa kali melebihi batas baku mutu, oleh karena itu masalah ini akan diselesaikan dengan metodologi PDCA TULTA, sehingga dapat terjaga di bawah batas maksimum baku mutu.

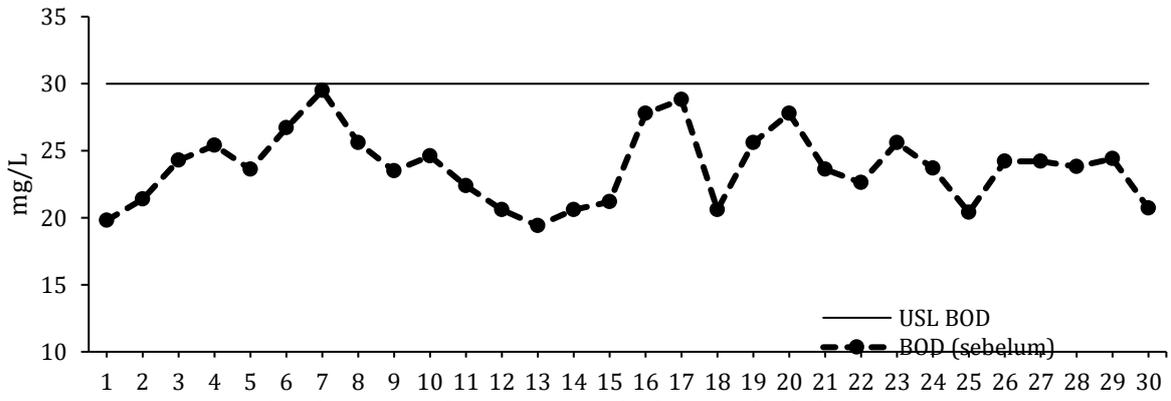
3.2 Pengujian Persyaratan Analisis dan Hipotesis

Gambar 9 menunjukkan proses kapabilitas dari kandungan COD yang masih lemah, masih adanya beberapa data yang keluar dari batas *Upper Specification Limit* (USL) dan juga bila dilihat dari nilai *capability index* prosesnya (CpK) hanya sebesar 1.03. Masih lebih rendah bila dibandingkan dengan standar proses yang baik minimal Cpk 1,33. Untuk itu masih perlu ditingkatkan kemampuan dalam mengontrol prosesnya.

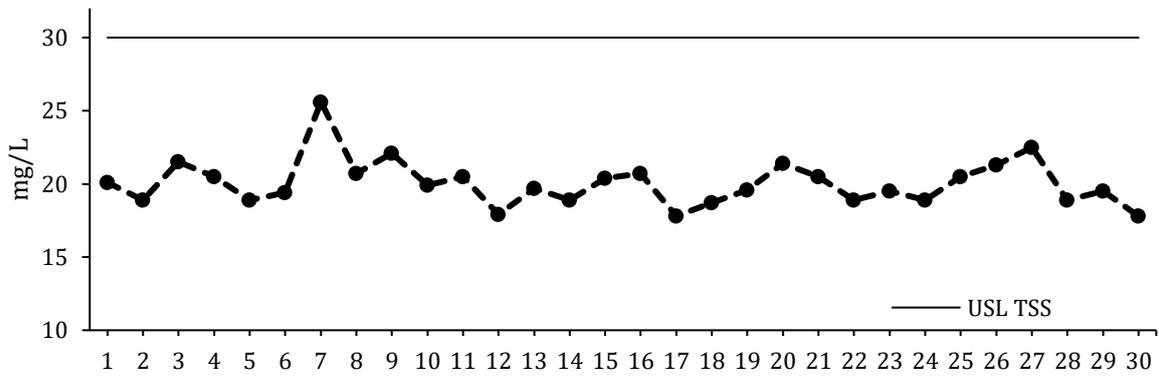
3.3 Pembahasan Hasil Penelitian

Dari deskripsi data pengamatan serta pengujian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa mutu air limbah di industri minuman ringan ini secara garis besar sudah memenuhi baku mutu yang ditetapkan Pemerintah, meskipun kandungan COD ada yang masih melebihi batas maksimum baku mutu seperti yang dijelaskan di atas, Sehingga diperlukan dilakukan *problem solving* dengan menggunakan metode 7 langkah sebagai berikut:

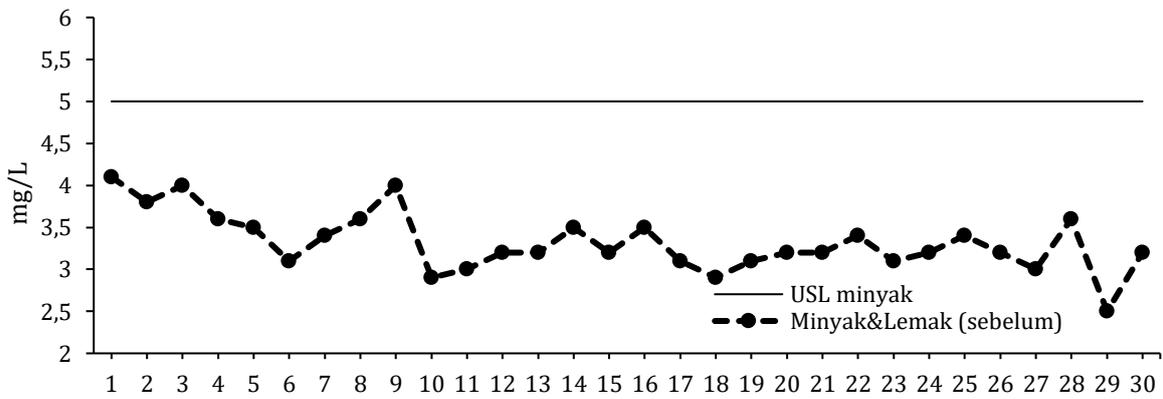
1. Identifikasi tema dan masalah
 Dari gambar 2 menunjukkan bahwa dalam 30 hari data terdapat 2 data yang melebihi batas maksimum baku mutu (max. 100 mg/L). Oleh



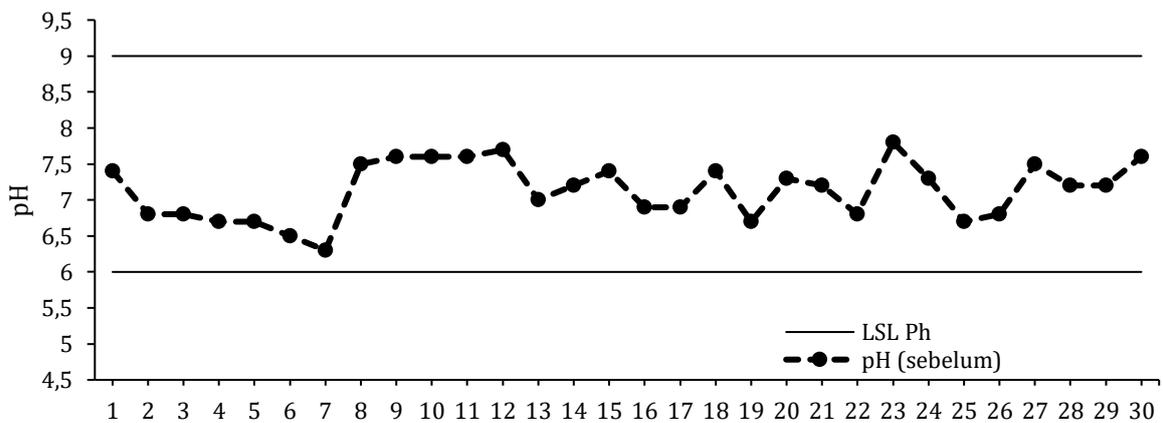
Gambar 5. Kandungan BOD terhadap standar baku mutu



Gambar 6. Kandungan TSS terhadap standar baku mutu



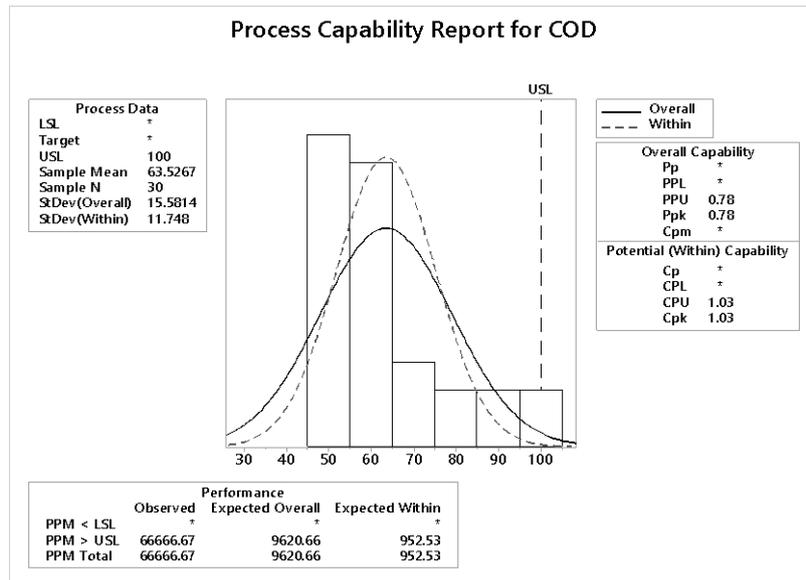
Gambar 7. Kandungan minyak dan lemak terhadap standar baku mutu



Gambar 8. Kadar pH terhadap standar baku mutu

karena itu Perusahaan harus memastikan untuk menghilangkan kandungan COD di luar batas dalam limbah cair dari 2 kali/bulan dan

menjaganya selalu dibawah baku mutu 100 mg/L.



Gambar 9. Capability Index kandungan COD

2. Menentukan Akar Penyebab

Dari *why-why analysis* dimungkinkan COD di luar ambang batas bisa dari 2 sumber yaitu kandungan COD air limbah buangan proses yang masuk ke WWT memang terlalu tinggi dan ada masalah di unit WWT. Setelah dianalisis lebih lanjut ternyata kandungan COD air buangan dari proses masih masuk dalam rentang yang diizinkan (kondisi baik), sehingga dimungkinkan permasalahan berada di unit WWT. Dan setelah ditelusuri ternyata terjadi penyumbatan *strainer outlet* oksigen *blower*. Hal ini disebabkan oleh belum adanya pemeliharaan secara periodik untuk membersihkan *strainer*. Saat ini hanya berdasar pada perbedaan tekanan (ΔP) outlet dan inlet *strainer*.

3. Menentukan rencana perbaikan

Tabel 3. Rencana perbaikan

Root Cause	Plugging strainer inlet blower
When	Dec 19-Jan 20
Who	WWT operator
How	1. Melakukan pengamatan kondisi ΔP strainer sampai mendekati 0.2 kg/cm ² 2. Sebelum dilakukan cleaning, strainernya ditukar dengan strainer yang <i>standby</i> . 3. Memonitor outlet pressure Oksigen untuk memastikan tidak tersumbat dan flow lancar 4. Memberi saran untuk memasang flowmeter outlet blower oksigen.

4. Melaksanakan perbaikan

Sesuai dengan rencana perbaikan yang telah dibuat, perbaikan dan pengamatan mulai dilakukan di bulan Januari 2020

Tabel 4. Perbedaan kondisi *strainer*

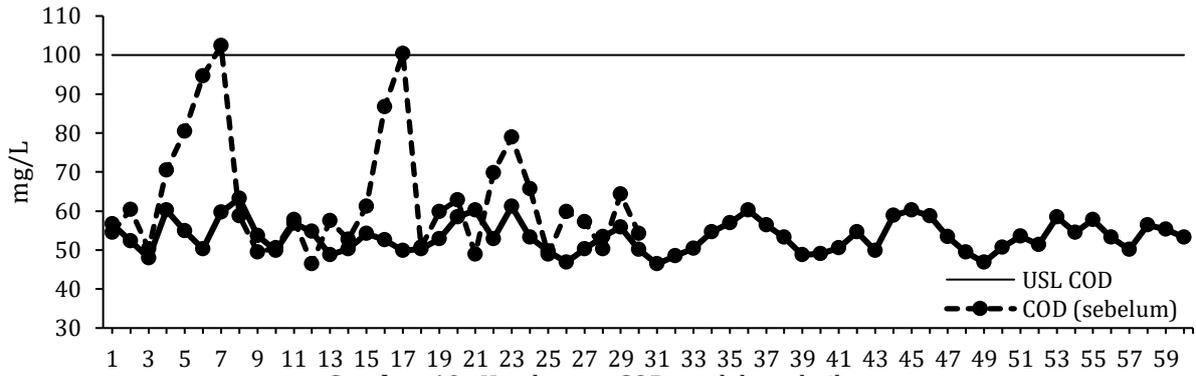
Sebelum		Setelah		
Tanggal	ΔP	Tanggal	ΔP	Keterangan
Pembersihan		Pengamatan		
2-12-2019	0.23	3-1-2020	0.17	
(20 hari)		(12 hari)		
22-12-2019	0.21	6-1-2020	0.19	pembersihan
(20 hari)		(15 hari)		
		20-1-2020	0.18	
		(14 hari)		
		22-1-2020	0.19	pembersihan
		(16 hari)		

Dari Tabel 4 menjelaskan perbedaan kondisi *strainer*, sebelum dan sesudah perbaikan. Di kondisi sebelumnya periode pembersihan *strainer* dilakukan sekitar 20 hari sekali bila Δp strainer sudah melebihi 0.2 kg/cm² yang menandakan bahwa *strainer* tersebut sudah mengalami penyumbatan. Pada pelaksanaan perbaikan, mulai dilakukan monitor dari kurun waktu 12-16 hari, dengan melihat Δp nya. Jadi sebelum Δp nya mencapai 0.2 kg/cm² sebaiknya sudah dilakukan pembersihan *strainer*. Dari hasil pengamatan dalam kurun waktu 12 hari operasi Δp nya masih jauh dari 0.2 kg/cm². Untuk itu pengamatan diteruskan menjadi 15 hari dan 16 hari. Dan dari hasil pengamatan 16 hari, didapatkan Δp 0.19 kg/cm². Untuk itu sebaiknya pembersihan *strainer* dilakukan max setelah 16 hari operasi, jangan sampai ΔP nya mencapai atau melebihi 0.2 kg/cm².

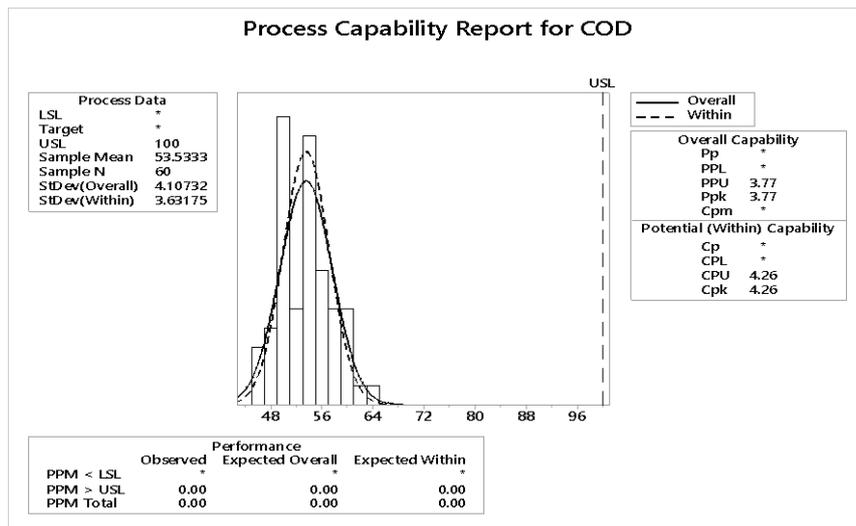
Untuk rencana memasang flowmeter di outlet blower oksigen, ditolak oleh manajemen perusahaan karena membutuhkan biaya yang besar.

3. Mengevaluasi hasil

Setelah dilakukan prosedur pembersihan yang terencana tersebut, tidak ada lagi masalah plugging *strainer* yang membuat flow oksigen terhambat.



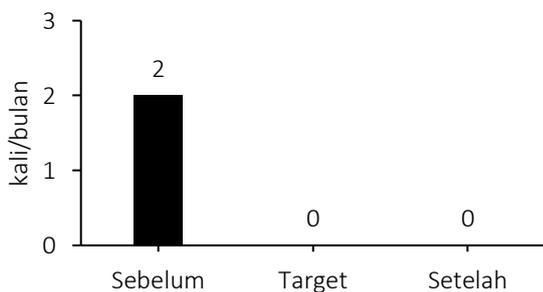
Gambar 10. Kandungan COD setelah perbaikan



Gambar 11. Proses Capability index (Cpk) kandungan COD setelah perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan, selanjutnya akan di monitor dan dievaluasi kembali hasilnya apakah sudah dapat memenuhi standar yang ditetapkan oleh baku mutu. Gambar 10 menunjukkan data COD setelah dilakukan perbaikan.

Gambar 11 menunjukkan bahwa selama 60 hari pengamatan setelah perbaikan, kandungan COD tidak ada yang melebihi standar baku mutu < 100 mg/L. Dan juga dapat tercontrol dengan baik, terlihat dari Capability index prosesnya (Cpk) yang juga jauh lebih baik yaitu sebesar $4.26 > 1.33$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbaikan ini berhasil menghilangkan kandungan COD yang melebihi ambang batas air limbah yang sebelumnya 2x/bulan menjadi 0 seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil perbaikan

4. Standarisasi

Untuk menjaga hasil perbaikan tersebut dibuatkan penggantian/ revisi *working instruction* untuk pengoperasian oksigen blower di unit aerasi.

Tabel 5. Standarisasi baru

Sebelum	Sesudah
Pembersihan menunggu ΔP tercapai 0.2 kg/cm ² atau sekitar 20-21 hari	Pembersihan dilakukan setiap sebelum 16 hari sekali atau sebelum mencapai ΔP 0.2 kg/cm ² .

5. Rencana Berikutnya

Untuk rencana problem solving berikutnya adalah menjaga semua parameter baku mutu air limbah sesuai dengan standar baku mutu, dan meningkatkan capability proses dari semua parameter meskipun sudah sesuai dengan standar.

4. KESIMPULAN

Bahwa perusahaan minuman ringan ini telah mengikuti aturan Pemerintah perihal baku mutu air limbah sebelum dibuang ke saluran air.

Secara keseluruhan 5 parameter seperti COD, BOD, pH, minyak & lemak, dan TSS dapat memenuhi

standar. Hanya saja saat pengamatan terjadi di bulan November 2019, terjadi 2 kali melawati ambang batas untuk parameter COD, karena ada masalah pada suplai oksigen yang tidak lancar, akibat penyumbatan pada *strainer inlet blower*. Hal tersebut menyebabkan proses aerasi tidak maksimal.

Yang mempengaruhi kadar COD keluaran dari WWT unit adalah berasal dari air limbah keluaran proses yang menjadi umpan masuk ke proses WWT dan karena ada permasalahan di unit WWT nya sendiri. Setelah dilakukan perbaikan dengan cara membuat jadwal pembersihan *strainer* secara berkala sebelum mencapai *delta pressure* (ΔP) yang menandai tersumbatnya *strainer* dan memonitor hasilnya sudah sesuai dengan standar baku mutu perusahaan.

Penyelesaian masalah menggunakan 7 langkah ini membantu perusahaan untuk lebih detail dan terstruktur untuk mencari tau akar permasalahan dan rencana perbaikan yang tepat sehingga dapat menyelesaikan masalah dan menjaganya supaya tidak terjadi masalah yang sama diwaktu mendatang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, I. (2017). Perancangan Sistem Pengukuran Kinerja Lingkungan Pada Unit Pengolahan Limbah Rumah Sakit Dengan Pendekatan Metode Iepms (Integrated Environmental Performance Measurement System) (Studikasuk: Rumah Sakit Dr. R Koesma Tuban) (Doctoral Dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- Boyles, W. (1997). Chemical Oxygen Demand. Technical Information Series, Booklet, (9), 24.
- Deming, W. E. (1950). Elementary Principles of The Statistical Control of Quality JUSE, Japanese Union of Scientists and Engineers.
- Droste, R. L., & Gehr, R. L. (2018). Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment. John Wiley & Sons.
- Fitriani, F. I. T. R. I. A. N. I. (2018). Siklus Pdca Dan Filosofi Kaizen. *Adaara: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 7(1), 625-640.
- Hartini, Y. T. (2018). Penerapan Test Endurance Dan Test Bead Unseating Berbasis Standar Nasional Indonesia (Sni) Dalam Peningkatan Kualitas Produk Ban Luar Motor Di PT JKWDD Dengan Metode Pdca (Doctoral Dissertation, President University).
- Ishikawa, K., & Ishikawa, K. A. (1985). What Is Total Quality Control? The Japanese Way. Prentice Hall.
- Johnson, C. N. (2002). The Benefits Fo PDCA. *Quality Progress*, 35(5), 120.
- Lumban Gaol, P. (2017). Analisa Pengendalian Kualitas CPO Dengan Metode Peta Control Pada PTPN III Kebun Rambutuan Tebing Tinggi.
- Mansur, H. (2004). Usulan Sistem Pengendalian Kualitas Dengan Konsep PDCA Menggunakan The Tools of SPC Untuk Meningkatkan Kualitas Kain Jadi Studi Kasus Pada PT X.
- Mirza, M. (2017). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Plan-Do-Check-Act (Pdca) Berdasarkan Standar Minimal Produksi Keumamah UD. Tuna. ETD Unsyiah.
- Mizuno, S. (2020). Management for Quality Improvement: The 7 New QC Tools. CRC Press.
- Muliawati, A. (2019). Penerapan Identifikasi Aspek Dampak Lingkungan (Iadl) Terhadap Penurunan Kadar Zat Pencemar Pada Air Limbah Di PT X.
- Mulyadi, A., & Zamri, A. (2016). Manajemen Pengelolaan Limbah Cair Minyak Bumi Di Dumai.
- Pudjo, D., & Wahyono, H. Analisis Proses Pengolahan Limbah Produksi Dalam Meningkatkan Kualitas Lingkungan Pada Industri Kecil Menengah Cipta Batik Collection Denpasar Selatan Bali.
- Purwaningsih, D. Y. (2017, October). Pengaruh Penambahan Kitosan Sebagai Koagulan Alami Dalam Penurunan TSS Pada Limbah Cair Industri Minuman Ringan. In Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan V.
- Putranti, H. R. D., Megawati, M., & Setyobudi, S. (2018). Pengaruh Budaya Kerja Dan Komitmen Organisasi Terhadap Kinerja Melalui Motode TULTA Sebagai Variabel Kontrol. *Jurnal Inspirasi Bisnis Dan Manajemen*, 2(2), 191-201.
- Windartianto, P. (2019). Implementasi Pendekatan Plan, Do, Check, Action Terhadap Peningkatan Pengelolaan Sampah Pada Pengelola Pantai Gemah Tulungagung Sebagai Sumber Belajar Biologi (Doctoral Dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- Zakaria, P. R. (2014). Perbaikan Mesin Digester Dan Press Untuk Menurunkan Oil Losses Di Stasiun Press Dengan Metode PDCA (Studi Kasus Di PT XYZ). *Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri*, 8(2), 182906.