



## Peningkatan Proses Pengolahan Limbah *Sewage Treatment Plant* dalam Pencapaian Baku Mutu Air Limbah Dengan Metode *Six Sigma* di PT. XY

Ririn Mulyani<sup>1</sup>, Alfiya Rokhmah<sup>2</sup>, Fajar Anzari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Sains Indonesia

Email : [ririn.mulyani@lecturer.sains.ac.id](mailto:ririn.mulyani@lecturer.sains.ac.id), [alfiya.rokhmah@lecturer.sains.ac.id](mailto:alfiya.rokhmah@lecturer.sains.ac.id),  
[fajar.anzari@lecturer.sains.ac.id](mailto:fajar.anzari@lecturer.sains.ac.id)

Alamat: Jl. Tol Arteri Cibitung No. 50 Kec. Cikarang Barat Kab. Bekasi

Korespondensi Penulis: [ririn.mulyani@lecturer.sains.ac.id](mailto:ririn.mulyani@lecturer.sains.ac.id)

**Abstract.** *PT. XY is a company engaged in the printing sector, especially in the security products sector, which is required to process its wastewater so that it can meet the required wastewater quality standards, especially in the processing of domestic waste originating from human waste and other consumption waste such as washing water, rinsing and so on. A Sewage Treatment Plant is a domestic liquid waste processing installation to process residual domestic liquid waste so that it becomes clear and is no longer harmful to the environment. The problem that arises is one of the measurement parameters in the wastewater quality standard, namely total coliform (coliform bacteria), which has not met the requirements for several months. This study aims to process domestic waste in the sewage treatment plant process with the six-sigma method to achieve results according to the requirements of the liquid waste quality standard. It is safe to be discharged into water bodies. The results of this study from 6 parameters 5 parameters meet the wastewater quality standards, namely: pH, Total Suspended Solids / TSS, Biochemical Oxygen Demand<sub>5</sub> / BOD<sub>5</sub>, Chemical Oxygen Demand / COD, Oil and fat, while the average level of Total Coliform in a year is 6,448 MPN / 100 ml, not yet meeting the wastewater quality standards of 3,000 MPN / 100 ml. The results of the six-sigma calculation found a result of 1.5 Sigma ( $\sigma$ ) where the process is in the non-competitive category.*

**Keywords** *Sewage Treatment Plant , Six Sigma, Total coliform , Waste water quality standards*

**Abstrak.** PT. XY merupakan perusahaan yang bergerak di bidang percetakan khususnya bidang *security products* dituntut untuk mengolah air limbahnya sehingga dapat memenuhi baku mutu air limbah yang telah dipersyaratkan, khususnya pada pengolahan limbah domestik yang berasal dari limbah manusia dan limbah konsumsi lainnya seperti air cucian, bilasan dan lain sebagainya. *Sewage Treatment Plant* merupakan instalasi pengolah limbah cair domestik untuk mengolah sisa limbah cair domestik sehingga menjadi jernih dan tidak lagi berbahaya bagi lingkungan. Masalah yang timbul adalah salah satu parameter ukur pada baku mutu air limbah, yaitu *total coliform* (bakteri *coliform*) yang belum memenuhi syarat selama beberapa bulan Penelitian ini bertujuan untuk pengolahan limbah domestik di proses *sewage treatment plant* dengan metode *six sigma* untuk mencapai hasil sesuai persyaratan baku mutu limbah cair dan aman dibuang ke badan air. Hasil dari penelitian ini dari 6 parameter terdapat 5 parameter memenuhi standar baku mutu air limbah yaitu : pH, *Total Suspended Solids/TSS*, *Biochemical Oxygen Demand<sub>5</sub>/BOD<sub>5</sub>*, *Chemical Oxygen Demand/COD*, Minyak dan lemak, sedangkan kadar rata-rata *Total Coliform* dalam setahun adalah 6.448 MPN/100 ml, belum memenuhi standar baku mutu air limbah sebesar 3.000 MPN/100 ml. Hasil perhitungan *six sigma* adalah sebesar 1,5 Sigma ( $\sigma$ ) dimana proses berada pada kategori tidak kompetitif.

**Kata kunci:** Baku mutu limbah cair, *Sewage Treatment Plant* , *Six Sigma*, *Total coliform*

### 1. LATAR BELAKANG

Di era globalisasi yang makin ketat persaingannya memicu semua industri berlomba-lomba dalam melakukan perbaikan dan inovasi sebagai upaya meningkatkan efisiensi salah satunya dalam eliminasi limbah (Rokhmah, 2023). PT.XY memiliki karyawan yang berjumlah ribuan dan menghasilkan sejumlah besar limbah domestik, baik limbah manusia, limbah bekas cucian, limbah wudu dan lain sebagainya.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, nomor : P68/Menlhk/Sekjen/Kum 1/8/2016, *output* dari limbah tersebut tidak dapat langsung dibuang ke badan air karena akan mencemari lingkungan. Limbah domestik harus diolah lebih dahulu sampai aman dan tidak berbahaya bagi lingkungan.

Limbah domestik PT. XY diolah pada instalasi *sewage treatment plant*, dimana cara kerjanya adalah menghilangkan kontaminan atau kandungan berbahaya didalam limbah domestik yang dapat mengganggu ekosistem atau bahkan menghancurkan sebuah populasi makhluk hidup sehingga memenuhi persyaratan baku mutu air limbah dan aman dibuang ke badan air(Puspitasari et al., 2022).

Salah satu parameter ukur pada persyaratan baku mutu air limbah adalah *total coliform* atau jumlah total bakteri *coliform*. Bakteri ini bersifat patogen dan dapat menyebabkan penyakit, disamping berdampak pada ekosistem air seperti ikan dan plankton(Kasman et al., 2024) Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, nomor : P68/Menlhk/Setjen/Kum 1/8/2016 jumlah maksimal *total coliform* yang diperbolehkan masuk kedalam badan air adalah sebanyak 3000/100 ml limbah.

Selama beberapa bulan, *output* olahan limbah domestik dari proses *sewage treatment plant* PT.XY masih memiliki kadar *total coliform* yang lebih tinggi dibandingkan dengan persyaratan baku mutu limbah cair. Terhadap permasalahan tersebut peneliti mencoba mencari faktor-faktor penyebab, mengukur kinerja proses dengan metode DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*) Six Sigma(Supriyadi, n.d.) dan memberikan masukan perbaikan instalasi *sewage treatment plant* sehingga seluruh parameter baku mutu air limbah bisa tercapai dengan baik.

Pada penelitian ini mengambil judul peningkatan kualitas proses pengolahan limbah *sewage treatment plant* dalam pencapaian baku mutu air limbah dengan metode Six sigma studi kasus PT.XY, dikarenakan kondisi tidak tercapainya persyaratan baku mutu air limbah yang akan dibuang ke badan air, khususnya pada parameter *total coliform* yang dapat berdampak pada kesehatan lingkungan dan ekosistem air. Metode *six sigma* digunakan untuk menganalisis kualitas proses pengolahan limbah cair.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Baldah, 2020) metode *six sigma* pada line TGSW diindustri otomotif dan digunakan untuk menganalisis faktor penyebab terjadinya *defect* pada produk type T4N-Case Group. Hasilnya jumlah *defect* produk sebesar 2.106 pcs pada periode produksi bulan Mei 2018 sampai bulan April 2019 adalah sebesar 838.519 pcs sehingga level sigma yang telah dianalisis berada pada tingkat 4,32 sigma dengan kemungkinan kerusakan sebesar 3.401 untuk sejuta produksi (DPMO).

Metode *six sigma* yang digunakan oleh (Aisyah et al., 2023) untuk meningkatkan kualitas produk batu bara, hasil penggunaan metode DMAIC dapat mengurangi variasi output dan peningkatan kapabilitas proses dari 2,25 sigma menjadi 2,52 sigma.

Penelitian yang dilakukan oleh (Rahmalia Putri et al., 2023) adalah penerapan metode DMAIC untuk pengendalian kualitas produk, hasilnya menunjukkan faktor yang mempengaruhi tingkat kerusakan pada produk X adalah *moisture, volatile matter* dan *ash*. Faktor yang paling dominan yang mempengaruhi tingkat kerusakan adalah *moisture* yaitu dengan persentase sebesar 53%.

Penelitian yang dilakukan oleh (Anisa Rosyidasari & Iftadi, 2020) adalah penerapan metode *six sigma* untuk pengendalian kualitas produk *refined bleached deodorized palm oil* pada industri minyak goreng yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor utama penyebab produk tidak memenuhi spesifikasi dan memberikan rekomendasi perbaikan. Hasilnya parameter nilai *iodine value* dan *colour* adalah nilai RBDPO yang tidak memenuhi spesifikasi dengan rata-rata Cpk sebesar 0,7355 dan sigma sebesar 3,7065.

Penelitian (Kameswara et al., 2023) yaitu penerapan metode *six sigma* pada pengendalian kualitas di beberapa sektor industri, salah satunya untuk mengurangi *defect/cacat* produk karena dapat mengurangi estetika dan fungsi pengguna untuk mengadopsi dan menggunakan perangkat secara efektif, sehingga membahayakan keselamatan mereka.

Berdasarkan referensi dari penelitian terdahulu, penelitian ini menerapkan metode *six sigma* sebagai *tools* yang dapat menyelesaikan permasalahan *waste management*. Penelitian bertujuan untuk meningkatkan kualitas hasil pengolahan limbah domestik di proses *sewage treatment plant* dengan metode *six sigma* untuk mencapai kesesuaian hasil persyaratan baku mutu limbah cair dan aman dibuang ke badan air.

## 2. KAJIAN TEORITIS

Kajian teori yang mendasari penelitian ini adalah : (1) *Six Sigma*, (2) Pengolahan Limbah Cair, (3) Persyaratan Baku Mutu Air Limbah, dan (4) *Sewage Treatment Plant*. Penjelasan dari teori dimaksud adalah sebagai berikut :

### 2.1 *Six sigma*

Pada metode *six sigma* terdapat 5 tahapan yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yang digunakan untuk menganalisis kualitas air dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air (Zafira & Iriani, 2025). Berikut adalah tahapan dari *six sigma*:

- a. *Define* merupakan proses identifikasi permasalahan dan menentukan tujuan, kemudian menentukan *Critical to Quality* (CTQ) yang menggambarkan kebutuhan konsumen terhadap suatu produk pada tahap ini mengamati proses produksi, persentase *defect*, penentuan karakteristik kualitas (Bahauddin & Latif, 2022)
- b. *Measure*, Pada tahap ini dilakukan proses pengukuran terhadap nilai *Deffect per Opportunities* (DPO) dan nilai DPMO (*Deffect per Million Opportunities*) pada setiap jenis *defect*, setelah itu diperoleh nilai level sigma untuk setiap jenis *defect* (Kusumo et al., 2022)
- c. *Analyze*, Pada tahap ini dilakukan analisis faktor penyebab utama terjadinya *defect* atau kegagalan yang mempengaruhi level sigma menurun (Nurhayani et al., 2023).
- d. *Improve*, yaitu menentukan rencana perbaikan berdasarkan hasil analisa yang dilakukan sebelumnya dengan tujuan meningkatkan level sigma, solusi perbaikan yang direkomendasikan bertujuan untuk meminimalisir *defect* yang terjadi (Fauzi & Safirin, 2021).
- e. *Control*, Pengendalian atau *control* merupakan tahapan terakhir dalam *six sigma* dimana pada tahap ini pengendalian terhadap perbaikan yang dilakukan agar tidak terjadi kembali permasalahan yang sama (Kusumo et al., 2022).

## **2.2 Pengolahan Limbah Cair**

Penurunan kualitas air merupakan masalah yang penting, salah satu faktor penyebab adalah kurang optimalnya pengelolaan limbah sehingga air mengandung berbagai mikroorganisme, bahan kimia dan lain-lain yang seharusnya tidak ada (Zafira & Iriani, 2025). Pengelolaan limbah cair di industri memerlukan sumber daya dan energi dimana material organik yang terlarut pada limbah cair dihilangkan dengan memanfaatkan mikroorganisme secara aerob maupun anaerob (Mei Puspitasari & Utami Handayani, 2023). Pengelolaan limbah cair yang tidak optimal berpotensi mencemari lingkungan, terdapat 2 cara pengelolaan limbah cair yaitu dengan pemanfaatan dan pengolahan (Ardiansyah et al., 2024). Limbah cair industri merupakan limbah hasil sisa/buangan produksi yang memiliki kualitas yang buruk dimana mengandung zat kontaminan didalamnya salah satu kontaminan adalah logam berat berupa besi dan mangan (Kurniasari & Rudianto, 2023)

## **2.3 Persyaratan Baku Mutu Air Limbah**

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah bahwa pengolahan limbah dapat dilakukan secara tersendiri maupun terintegrasi dengan proses Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) agar air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam media air dari suatu usaha dan/atau kegiatan sesuai dengan baku mutu air limbah yang ditetapkan dalam peraturan perundang-undangan.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor : P68/Menlhk/Setjen/Kum 1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik bahwa setiap usaha dan/atau kegiatan yang menghasilkan air limbah domestik wajib melakukan pengolahan air limbah domestik yang dihasilkannya. Baku mutu air limbah adalah ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air limbah yang akan dibuang atau dilepas ke dalam sumber air dari suatu usaha dan atau kegiatan.

Baku mutu air yaitu kondisi dimana kualitas air yang telah dilakukan pengukuran dan pengujian sesuai dengan parameter berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Selry Tanri & Aminah, 2024).

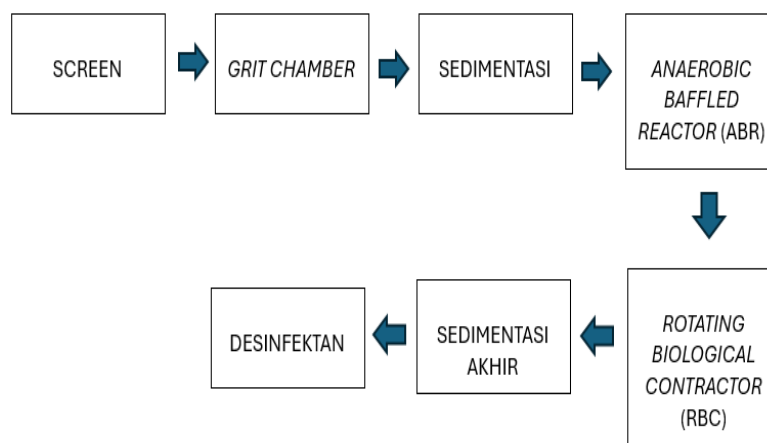
## **2.4 Sewage Treatment Plant**

*Sewage Treatment Plant* (STP) dikenal sebagai Instalasi Pengolahan Limbah yang berfungsi untuk pemanfaatan kembali air limbah sehingga dapat digunakan kembali untuk kebutuhan toilet dan siram tanaman untuk menjaga keberlanjutan sumber daya air (Puspitasari et al., 2022b). *Sewage Treatment Plant* (STP) berfungsi untuk mengurangi kontaminan pada limbah cair dari hasil proses produksi sehingga tidak mencemari lingkungan (Fadholi et al., 2024).

## **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan beberapa metode dalam pengumpulan dan pengolahan data, yaitu: observasi, wawancara, *tools Six sigma* serta diagram *Fishbone Cause and Effect* digunakan untuk menganalisis akar penyebab suatu permasalahan (Rokhmah et al., 2023). Observasi dan wawancara dilakukan untuk mengumpulkan data secara langsung di area kerja, yaitu unit pengolahan limbah PT. XY.

Pengamatan yang dilakukan yaitu mengidentifikasi input dan proses dari instalasi *sewage treatment plant*, serta potensi penyebab tingginya kadar *total coliform*. Pada pengolahan air limbah (*Sewage Treatment Plant*) menggunakan metode mikrobiologis yaitu anaerob. Unit proses pengolahannya adalah merupakan kombinasi dari kimia, fisika dan biologi yang dapat digambarkan melalui bagan sebagai berikut :



Gambar 1. Flow Process Sewage Treatment Plant

Penjelasan gambar 1 adalah : limbah cair domestik masuk ke unit *screen* untuk dipisahkan partikel padat kasar sebelum ke unit *grit chamber*. Fungsi *grit chamber* adalah tetap untuk menyaring partikel padat yang berat jenisnya lebih besar daripada air. Setelah didiamkan dalam bak sedimentasi maka limbah cair masuk ke unit *anaerobic baffled reactor (ABR)* dimana berfungsi mengolah air limbah secara anaerobik dengan menggunakan bakteri pengurai. Selanjutnya limbah masuk ke unit *rotating biological contractor (RBC)* untuk membantu proses biodegradasi dan terakhir melalui unit desinfektan untuk mematikan bakteri coliform dalam air limbah.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Tahap Define (Perumusan)

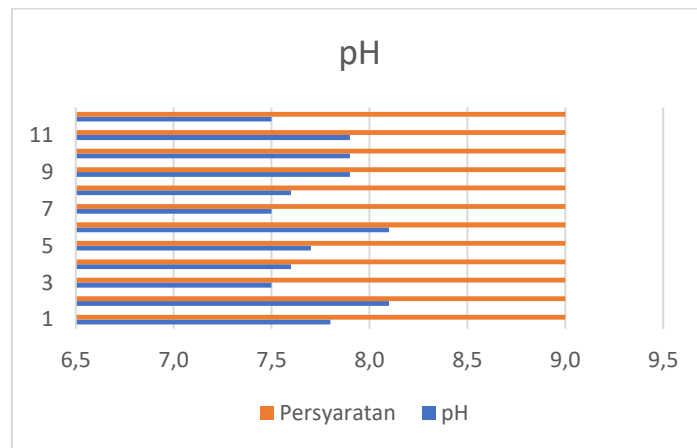
Tahapan ini adalah tahap menentukan masalah dan menetapkan persyaratan yang akan dicapai (*CTQ/critical to quality*). Terdapat 6 parameter pengukuran pada persyaratan baku mutu air limbah sesuai tabel dibawah ini, yaitu :

Tabel 1. Baku Mutu Air Limbah

Parameter	Satuan	Baku Mutu
pH	-	6-9
TSS	mg/L	30
Minyak dan Lemak	mg/L	5
BOD	mg/L	34
COD	mg/L	83
<i>Total Coliform</i>	MPN/100 ml	3.000

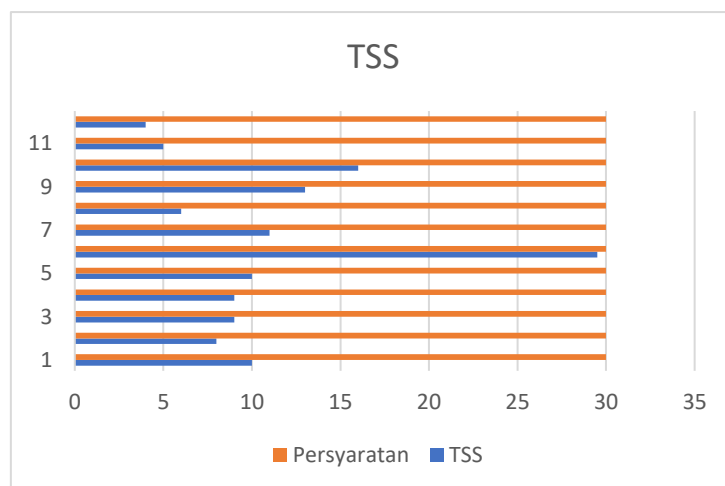
(Sumber Permen LHK no : P68/Menlhk/Sekjen/Kum 1/8/2016)

Penelitian dilakukan dengan membandingkan data keenam parameter ukur selama 12 bulan yang ditampilkan pada diagram sebagai berikut :



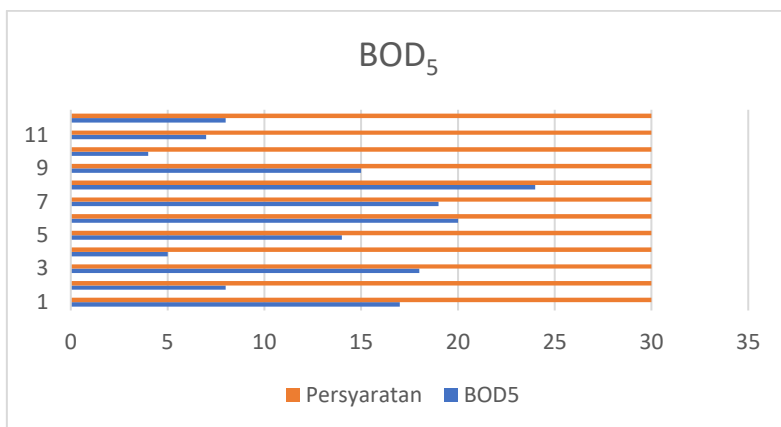
Gambar 2. Data pH

Gambar 2 : Selama 12 bulan nilai pH memenuhi baku mutu air limbah, yaitu dibawah 9



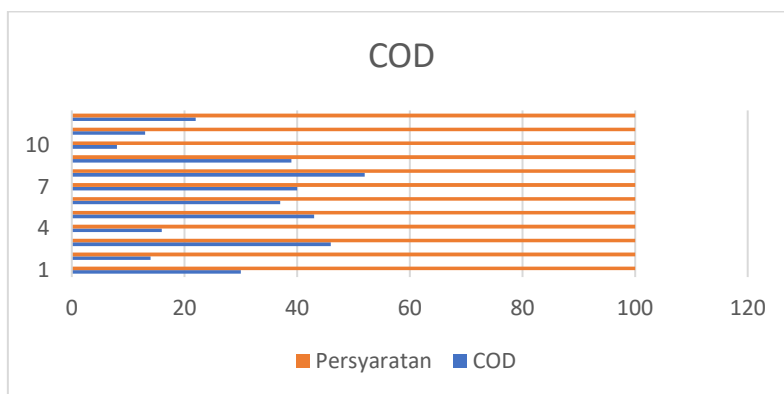
Gambar 3. Data *Total Suspended Solids*

Gambar 3 : Selama 12 bulan nilai *Total Suspended Solids* memenuhi baku mutu air limbah, yaitu dibawah 30 mg/liter



Gambar 4. Data *Biochemical Oxygen Demand*

Gambar 4 : Selama 12 bulan nilai *Biochemical Oxygen Demand* memenuhi baku mutu air limbah, yaitu dibawah 30 mg/liter.



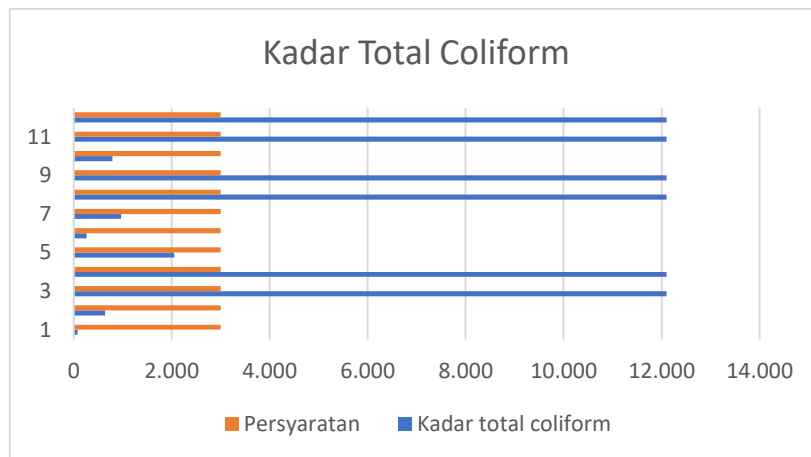
Gambar 5. Data *Chemical Oxygen Demand*

Gambar 5 : Selama 12 bulan nilai *Chemical Oxygen Demand* memenuhi baku mutu air limbah, yaitu dibawah 100 mg/liter.



Gambar 6. Data Kadar Minyak dan Lemak

Gambar 6 : Selama 12 bulan nilai Kadar Minyak dan Lemak memenuhi baku mutu air limbah, yaitu dibawah 5 mg/liter.



Gambar 7. Data Kadar Total Coliform

Gambar 7 : Selama 12 bulan nilai kadar *Total Coliform* yang memenuhi baku mutu air limbah hanya selama 6 bulan, yaitu dibawah 3000 MPN/100 ml. Selebihnya selama 6 bulan berada diatas ambang baku mutu air limbah diatas 3000 MPN/100 ml.

Berdasarkan data keenam parameter ukur *output* proses *sewage treatment plant* diatas, maka dapat dilihat bahwa kadar *total coliform* adalah parameter yang belum memenuhi persyaratan baku mutu air limbah, dimana dari 12 bulan pengukuran, terdapat 6 bulan yang mempunyai kadar *total coliform* melebihi ambang baku mutu standar limbah cair atau rata-rata kadar sebesar : 6.448 MPN/100 ml. Parameter ini yang menjadi fokus penelitian dalam peningkatan kualitas proses dengan metode *Six sigma*.

#### Tahap Measure (Pengukuran)

Pengukuran kemampuan proses dilakukan dengan menghitung nilai sigma. Pengukuran nilai sigma bertujuan untuk mengukur kinerja keseluruhan instalasi *sewage treatment plant* dalam 1 tahun terakhir. Perhitungan ini menggunakan *Six Sigma* Motorola dengan nilai pergeseran sebesar 1,5 *sigma*.

Dari data gambar 7 dapat dilihat bahwa dari 12 bulan pengukuran laboratorium, hanya ada 6 bulan yang memenuhi syarat baku mutu air limbah, sehingga data dimaksud dapat dimasukkan kedalam rumus DPMO (*defects per million opportunity*)

$$DPMO = \frac{\text{total cacat} \times 1.000.000}{\text{Total unit} \times \text{opportunity}}$$

$$\text{Total unit} \times \text{opportunity}$$

Maka nilai sigma yang diperoleh adalah :

$$DPMO = \frac{\text{total cacat} \times 1.000.000}{\text{Total unit} \times \text{opportunity}}$$

$$\text{Total unit} \times \text{opportunity}$$

$$DPMO = \frac{6 \times 1.000.000}{12 \times 1}$$

$$12 \times 1$$

$$DPMO = 500.000$$

Dengan menggunakan tabel konversi sigma Motorola, maka didapat : Nilai Sigma sebesar : 1,50

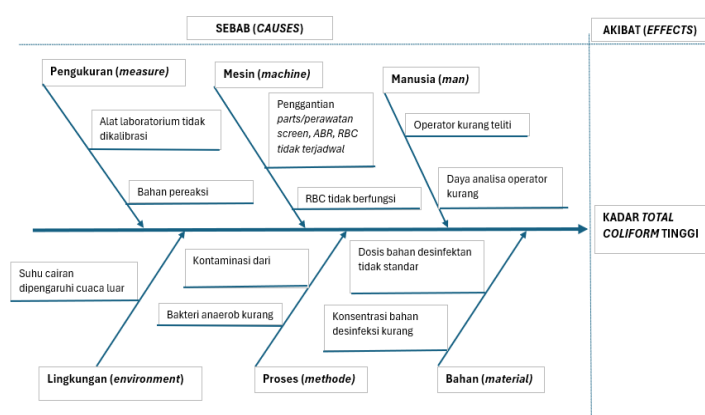
Tabel 2. Kategori Nilai Sigma

Nilai Sigma	DPMO	Kategori
1	691.462	Tidak kompetitif
2	308.538	Rata-rata industri Indonesia
3	66.807	Rata-rata industri
4	6.210	Rata-rata industri USA
5	233	Rata-rata industri Jepang
6	3,4	Target kualitas six sigma (kelas dunia)

Berdasarkan tabel 2 kategori sigma, maka pengoperasian instalasi *sewage treatment plant* berada pada posisi tidak kompetitif sehingga dibutuhkan *improvement* dalam prosesnya.

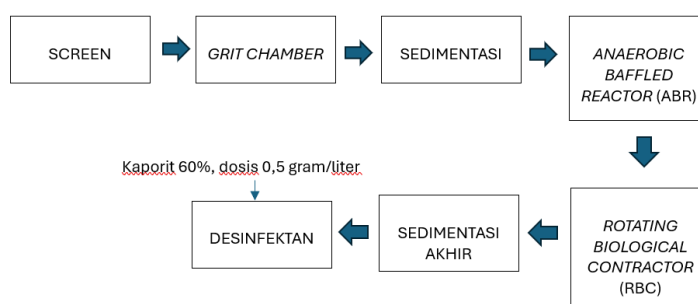
### Tahap Analisa (*analyze*)

Tahapan ini untuk mencari dan menentukan akar sebab dari tingginya kadar *total coliform* sehingga dapat dicari cara perbaikan pada proses pengolahan *sewage treatment plant*/STP. Identifikasi potensial tingginya kadar *total coliform* dapat bervariasi yang bersumber dari 5M dan 1 E, yaitu : manusia (*man*), mesin (*machine*), pengukuran (*measure*), bahan (*material*), proses (*methode*) dan lingkungan (*environment*). Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingginya kadar *total coliform* dapat dijelaskan pada diagram sebagai berikut :

Gambar 8. Diagram *Fishbone* Penyebab Kadar *Total Coliform* Tinggi

### Tahap Perbaikan (*improve*)

*Coliform* adalah bakteri dapat dihilangkan dengan beberapa cara, yaitu : dengan cara mendidihkan cairan dengan suhu tinggi, desinfeksi ultraviolet atau penggunaan klorin sebagai desinfektan. Teknologi yang diterapkan pada proses *sewage treatment plant* PT XY adalah desinfektan (gambar 1). Berdasarkan uraian faktor penyebab pada diagram *fishbone* diatas, maka percobaan perbaikan dilakukan pada proses terakhir yaitu proses desinfektan dengan cara menambahkan kaporit 60 % yang mengandung unsur klorin ke dalam cairan limbah dari proses RBC *sewage treatment plant*. Adapun dosis yang diberikan adalah sebanyak 0,5 gram/ 1 liter cairan. Secara rinci dapat dilihat pada *flow* proses dibawah ini :



Gambar 9. Flow Proses Penambahan Kaporit Pada Sewage Treatment Plant

Hasil *output* limbah cair dengan percobaan penambahan kaporit 60% diperiksa di laboratorium dan telah memenuhi standar baku mutu air limbah, dimana kadar *total coliform* turun secara signifikan dari rata-rata sebesar 6.448 MPN/100 ml menjadi 5 MPN/100 ml, sedangkan persyaratan baku mutu limbah cair kadar *total coliform* sebesar 3.000 MPN/100 ml. Percobaan dimaksud menghasilkan bau klorin yang khas dan menyengat.

#### Tahap Pengendalian (*control*)

Dari hasil percobaan diatas, didapat bukti bahwa tingginya kadar *total coliform* pada hasil keluaran proses limbah domestik disebabkan karena tidak optimalnya fungsi unit desinfektan pada instalasi *sewage treatment plant* yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti : konsentrasi bahan desinfeksi yang rendah dan formulasi dari penambahan bahan desinfeksi yang belum sesuai standar kebutuhan serta tidak berfungsinya unit desinfektan.

Terkait hal tersebut, maka harus dibuat Instruksi Kerja (IK) baru (Muchtari & Meirita, 2013) dan perbaikan pada bagian unit desinfektan sehingga prosedur penambahan bahan desinfeksi dapat diyakinkan berjalan dengan baik. Bentuk pengendalian juga dapat berupa daftar periksa (*checksheet*) pemeriksaan secara berkala untuk memastikan prosedur pekerjaan telah dilakukan dengan benar dan aplikasi diagram pengendalian proses untuk memonitor pekerjaan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka disimpulkan bahwa dari keenam parameter ukur output cairan hasil *sewage treatment plant* PT. XY selama 12 bulan, 5 parameter memenuhi standar baku mutu air limbah yaitu : pH, *Total Suspended Solids/TSS*, *Biochemical Oxygen Demands/BOD<sub>5</sub>*, *Chemical Oxygen Demand/COD*, Minyak dan lemak, sedangkan kadar rata-rata *Total Coliform* dalam setahun adalah 6.448 MPN/100 ml, belum memenuhi standar baku mutu air limbah sebesar 3.000 MPN/100 ml.

Tingginya kadar *Total Coliform* disebabkan oleh kurang berfungsinya unit desinfektan pada instalasi *sewage treatment plant* PT. XY dan setelah dilakukan perhitungan kapasitas proses dengan pendekatan perhitungan *Six sigma*, didapat hasil sebesar 1,5 Sigma ( $\sigma$ ) dimana proses berada pada kategori tidak kompetitif.

Perbaikan proses dilakukan dengan melakukan percobaan penambahan bahan klorin sebagai bahan desinfeksi untuk memusnahkan bakteri *Coliform* dalam cairan limbah. Hasil yang didapat adalah pengurangan kadar *Total Coliform* yang signifikan yaitu menjadi 5 MPN/100 ml. Disamping itu percobaan menghasilkan bau klorin yang

khas dan menyengat. Dari uraian diatas, maka disarankan untuk dilakukan percobaan lanjutan untuk mengurangi dampak bau klorin yang menyengat dengan cara mengurangi konsentrasi kaporit dan menambah waktu proses desinfektan dengan target pencapaian persyaratan baku mutu air limbah yang dipersyaratkan.

#### DAFTAR REFERENSI :

- Aisyah, S., Purba, H. H., Tampubolon, S., Jaqin, C., Suhendar, A., & Adyatna, H. (2023). Peningkatan Kemampuan Proses Menggunakan Metode Six Sigma: Studi Kasus di Industri Pertambangan Batubara. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 9(1), 95–102. <https://doi.org/10.30656/intech.v9i1.5527>
- Anisa Rosyidasari, & Iftadi, I. (2020). Implementasi Six Sigma dalam Pengendalian Kualitas Produk Refined Bleached Deodorized Palm Oil. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 6(2), 113–122. <https://doi.org/10.30656/intech.v6i2.2420>
- Ardiansyah, M., Tama, D., Kokoh, R., Putro, H., & Reinelda, E. (2024). *Pemanfaatan Air Limbah Domestik Effluent Sewage Treatment Plant (STP) Untuk Penyiraman Ruang Terbuka Hijau (RTH) City Plaza Provinsi Jawa Timur*. <https://doi.org/https://doi.org/10.33005/envirov4i2.185>
- Bahauddin, A., & Latif, M. R. (2022). Pengendalian kualitas base oil menggunakan metode six sigma. *Journal Industrial Servicess*, 7(2), 269. <https://doi.org/10.36055/jiss.v7i2.14401>
- Baldah, N. (2020). ANALISIS TINGKAT KECACATAN DENGAN METODE SIX SIGMA PADA LINE TGSW. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*, 1(01), 27–44. <https://doi.org/10.37366/ekomabis.v1i01.4>
- Fadholi, F. A. N., Sulistyorini, L., Arfiani, N. D., Prasetyo, P. T., & Hafid, I. F. (2024). Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Sewage Treatment Plant di PT. PLN Nusantara Power Unit Pembangkitan Paiton. *Buletin Keslingmas*, 43(4), 171–177. <https://doi.org/10.31983/keslingmas.v43i4.12287>
- Fauzi, A., & Safirin, T. (2021). ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE LEAN SIX SIGMA DI PT. XYZ. In *Tekmapro : Journal of Industrial Engineering and Management* (Vol. 16, Issue 02).
- Kameswara, A. S. P., Rokhmah, A., Nurul Rahmanita, R., & Asrol, M. (2023). Perumusan corrective dan preventive action untuk meminimalkan cacat pada raw material di industri farmasi. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 10(2), 254–261. <https://doi.org/10.37373/tekno.v10i2.538>
- Kasman, R. A., Arsyad, R., Ismail, H., & Permata Ilmu Maros, I. (2024). Sosialisasi Kualitas Air Wisata Pantai: Dampak Pencemaran Bakteri Coliform dan Eschericia Coli. *ININNAWA: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 02(01). <https://journal.unm.ac.id/index.php/Ininnawa>
- Kurniasari, R. D. Y., & Rudianto. (2023). Analisis Kualitas Air pada Outlet Limbah Industri Perusahaan Penyedap Rasa Korea dan Jepang. *Environmental Pollution Journal*, 572–581. <https://ecotonjournal.id/index.php/epj>
- Kusumo, P., Susanti, A., & Hartini, S. (2022). ANALYSIS OF DEFECTIVE QUALITY CONTROL OF POWDERED DRINKS USING THE SIX SIGMA METHOD ON MULTILANE MACHINES. *Journal of Industrial Engineering Management*, 7(3), 195–202. <https://doi.org/10.33536/jiem.v7i3.1082>

- Mei Puspitasari, F., & Utami Handayani, N. (2023). *UPAYA PENINGKATAN KUALITAS AIR PRODUKSI PADA PERUSAHAAN XYZ KABUPATEN SRAGEN DENGAN METODE SIX SIGMA*. <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/modul>
- Muchtiar, Y., & Meirita, L. (2013). *INTEGRASI SIX SIGMA DAN FMEA UNTUK PERBAIKAN KUALITAS PROSES PRODUKSI SEPATU*. 2(1), 108–118.
- Nurhayani, N., Putri, S. R., & Darmawan, A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Outsole Sepatu Casual menggunakan Metode Six Sigma DMAIC dan Kaizen 6S. In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 9, Issue 1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24014/jti.v9i1.22449>
- Puspitasari, P. A., Saptomo, S. K., & Febrita, J. (2022a). Perancangan Sewage Treatment Plant (STP) sebagai Implementasi Aspek Green Building pada Apartemen Samasta Mahata Margonda Depok. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 7(3), 211–220. <https://doi.org/10.29244/jsil.7.3.211-220>
- Rahmalia Putri, A., Razaq, S., Fijra, R., Artikel, I., Anindita, ), & Putri, R. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Pada PT XYZ Menggunakan Metode DMAIC Quality Control on Product X at XYZ Company Using The DMAIC Method. In *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri* (Vol. 08, Issue 02).
- Rokhmah, A., Putra, H., & Gunawan, F. E. (2023). Penerapan quality control circle untuk meningkatkan yield produksi dengan mengurangi scrap di recoiling line. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi Dan Informatika*, 10(2), 244–253. <https://doi.org/10.37373/tekno.v10i2.536>
- Selry Tanri, C., & Aminah, S. (2024). *Efektivitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Berdasarkan Parameter Chemical Oxygen Demand, Total Solid Suspended dan Derajat Keasaman di Perusahaan X Kabupaten Gowa*. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jai2>
- Supriyadi, E. (n.d.). *Pengendalian Kualitas Produk Kemasan Dengan Metode Six Sigma di PT. XYZ*. <https://doi.org/10.28926/briliant>
- Zafira, A. T., & Iriani, I. (2025). Pengendalian dan penjaminan mutu kualitas air pada wilayah Sungai Bondoyudo Baru di Lumajang dengan menggunakan metode six sigma dan PDCA. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 8(1), 559–572. <https://doi.org/10.31004/jutin.v8i1.39934>