

Available online at: <http://jarpet.ft.unand.ac.id/>**Jurnal Andalas: Rekayasa dan Penerapan Teknologi**

ISSN (Online) 2797-9024



Strategi Pengendalian Suplai Air Bersih di PT. Semen Padang dengan Pemanfaatan Level Switch dan Siklus PDCA

Refki Budiman ¹, Baik Budi ¹, Queen Hesti Ramdhany ¹, Jhonny Faizal ²,

¹ Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

² Unit WHRPG dan Utilitas, PT. Semen Padang, Padang, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Diajukan: 15 Maret 2025

Revisi: 22 Maret 2025

Diterbitkan: 01 Juni 2025

KATA KUNCI

Water Plan, level switch, siklus PDCA, suplai air bersih

KORESPONDENSI

E-mail: refkibudiman@eng.unand.ac.id

ABSTRACT

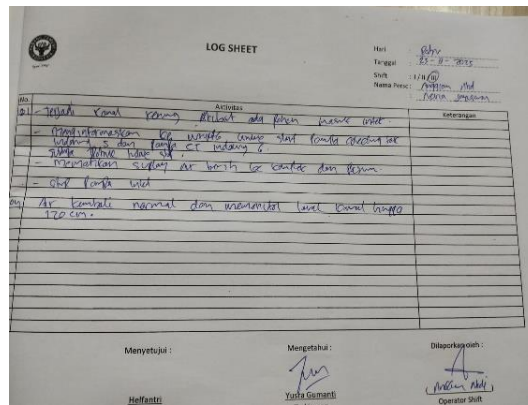
Water Plan (WP) is a clean water treatment unit that supplies water for residential areas, offices, and factory operations at PT Semen Padang. One of the main issues faced by WP is the low water level in the canal due to inadequate monitoring by operators, which can lead to operational disruptions and even production shutdowns. This study aims to develop a clean water supply control strategy by implementing an automatic monitoring system using a level switch based on the Plan-Do-Check-Action (PDCA) cycle. The research method begins with problem identification through an analysis of the operator's logbook, followed by determining priorities and root causes using the Strategic Risk Severity Matrix and the Nominal Group Technique (NGT). Improvement implementation is carried out by installing a level switch and an alarm in the operator room to ensure automatic water level monitoring. The evaluation results indicate a significant improvement in water supply quality, a reduction in operational disruption risks, and maintenance cost efficiency, with potential water savings reaching 450,000 m³ per month and a reduction in pump repair costs of Rp. 25,000,000. The implementation of this PDCA-based system has proven effective in enhancing the reliability of the clean water supply and supporting continuous improvement in WP PT Semen Padang. In the future, a similar approach can be applied to optimize water resource management in other industrial sectors.

PENDAHULUAN

Water plan (WP) merupakan suatu unit pengolahan air bersih untuk pemakain pabrik dan perumahan serta masyarakat disekitar indarung, seperti ngalau, simpang indarung, dan SPN padang besi. Sumber air WP berasal dari lubuk paraku yang berjarak 1,5 km dari WP yang dialiri melalui kanal yang dalamnya 2 m dan lebar 1,5 m menuju WP bukit atas. Air yang dari kanal dibagi dalam 2 fungsi, yang pertama air bersih dan yang kedua air baku. Air bersih merupakan air pengolahan dengan penambahan bahan kimia yang digunakan untuk konsumsi perumahan dan perkantoran dilingkungan PT. Semen Padang. Air baku tanpa proses pengolahan bahan kimia yang digunakan untuk operasional pabrik indarung 2, 3, 4,5, dan 6.

Proses pengolahan air bersih sebagai berikut, air dari kanal di pompakan menuju bak koagulan dengan penambahan PAC dan kapur tohor yang berfungsi untuk mengaduk air dengan bahan kimia sehingga bisa menormalkan pH dan conductivity [1] [2]. Kemudian air dari bak koagulan dialirkan menuju bak flug sebagai pengendapan lumpur. Kemudian dialirkan ke bak sedimen kemudian dipompakan menuju sand filter yang berfungsi untuk menyaring pasir yang masih terbawa di bak sedimen. Dari tangki sand filter air dimasukan ke bak air bersih yang siap disalurkan ke perumahan dan perkantoran PT. Semen Padang.

Selama proses pengolahan air bersih ini terjadi beberapa kali kendala yang diakibatkan kelalaian operator dalam memonitor level air kanal untuk pengolahan air bersih. Pada bulan mei tahun 2023 pompa trip yang diakibatkan level air rendah sehingga mekanikal shield pompa bocor, sehingga dilakukan penggantian mekanikal shield pompa sebesar Rp. 25.000.000. Seperti yang terlihat pada gambar 1. pada tanggal 23 agustus 2023 di log book operator, terjadi kekeringan pada kanal air. Operator mengetahuinya setelah level air di kanal sangat rendah yang dapat mengakibatkan sangat fatal yang menyebabkan pabrik stop.

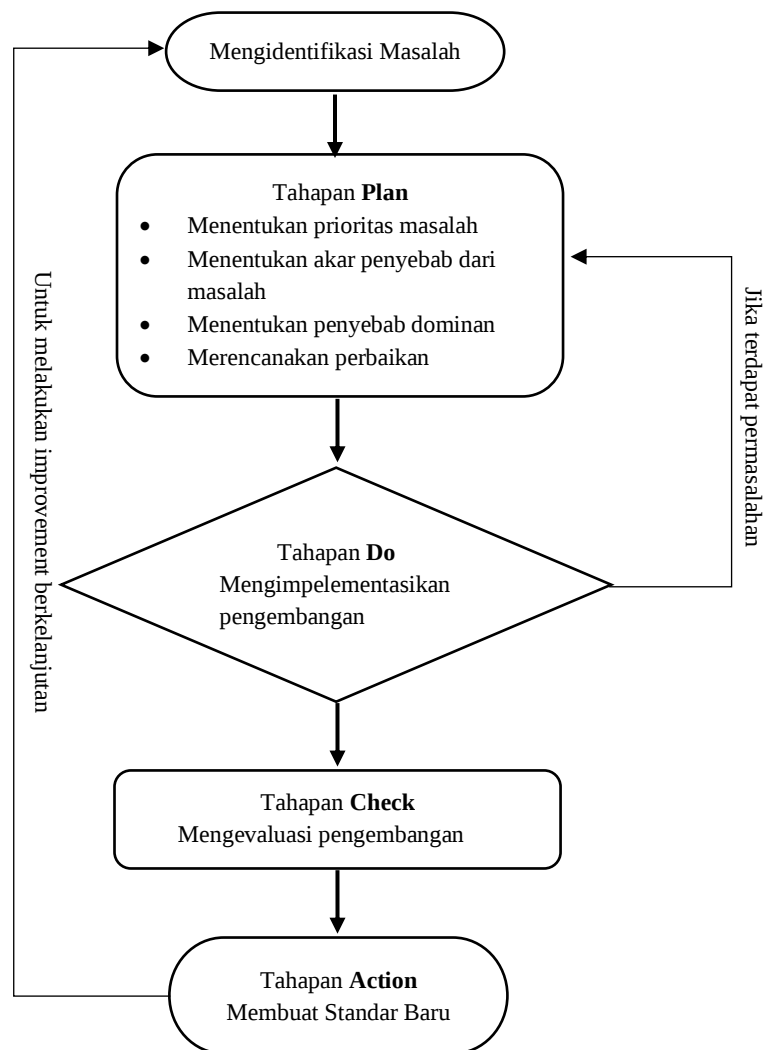


Gambar 1. Log Book Operator WP

Tujuan dari penelitian ini bagaimana strategi dalam mengendalikan suplai air bersih di PT. Semen Padang dengan pemanfaatan level switch dengan pendekatan siklus Plan, Do, Check, Action (PDCA). Siklus PDCA diumpamakan seperti sebuah bola yang perlu didorong naik menuju sasaran yang telah ditentukan [3] [4]. Untuk meningkatkan kualitas, berbagai upaya diperlukan agar siklus PDCA dapat terus mendorong peningkatan mutu secara berkelanjutan [5].

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini dapat diilustrasikan pada flowchart berikut.



Gambar 2. Flowchart Metodologi Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang terdapat di WP, kemudian di tahapan Plan ditentukan prioritas masalah, akar penyebab dari masalah, dari akar penyebab tersebut ditentukan akar penyebab dominan, dan ditahapan plan juga dilakukan rencana

perbaikan jika ditemukan kendala pada tahapan Do. Tahapan Do dilakukanlah implementasi dari improvement tersebut, jika terdapat kendala maka kembali ke tahapan Plan untuk rencana perbaikan, jika tidak maka dilanjutkan ke tahapan Check. Tahapan Check maka dilakukan evaluasi dari hasil peningkatan setelah itu lanjut ke tahapan terakhir yaitu tahapan Action. Tahapan Action ini dibuat standar baru dari improvement yang telah diimplementasikan. Setelah diimplementasikan beberapa waktu seharusnya unit WP melakukan improvement berkelanjutan supaya siklus PDCA ini berkelanjutan.

Implementasi Siklus PDCA

Prinsip-prinsip dasar siklus PDCA diterapkan dalam sistem manajemen mutu di berbagai sektor industri, termasuk manufaktur, jasa, manajemen proyek, dan organisasi. Prinsip-prinsip ini diperkenalkan pada tahun 1950 oleh Dr. Edward Deming, seorang pakar manajemen mutu terkemuka. Pendekatan PDCA sangat berharga dalam mendorong perbaikan berkelanjutan secara sistematis, dengan prinsip-prinsip yang visioner, fleksibel, rasional, dan praktis, serta memberikan penjelasan yang rinci untuk setiap komponennya [6].

Metode PDCA untuk mengelola dan meningkatkan proses melibatkan siklus berulang yang terdiri dari empat tahap. Proses ini mencakup Perencanaan, Pelaksanaan, Pengujian, dan Implementasi, yang secara kolektif dikenal sebagai Fase Deming. Deming menciptakan siklus pemecahan masalah empat langkah ini, yang lebih dikenal sebagai siklus Plan-Do-Check-Action (PDCA).

- **Plan** - Tahap Perencanaan (Plan) melibatkan penentuan tujuan serta penyusunan proses untuk mencapai hasil yang diinginkan.
- **Do** – Tahapan (Do) melibatkan eksekusi dari rencana yang telah disusun sebelumnya.
- **Check** - Tahap Pemeriksaan (Check) melibatkan peninjauan dan penilaian terhadap proses yang telah dijalankan, dengan pemantauan dan evaluasi yang cermat.
- **Action** - Tahap Tindakan (Action) berfokus pada penerapan langkah-langkah perbaikan untuk meningkatkan hasil.

Identifikasi Masalah

Dari latar belakang dan dibuktikan dengan adanya logbook operator maka masalah dari penelitian ini dapat diidentifikasi yang dapat dilihat tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Masalah

No	Jenis Masalah	Keterangan
1	Level air kanal air bersih rendah	Kurangnya pasokan air dari intake lubuk paraku
2	Check valve tersumbat	Karena adanya lumpur dan sampah yang terhisap
3	Pompa tidak berfungsi	Pompa rusak karena sering jalan kosong

Setelah masalah yang muncul maka baru kita dapat lanjutkan pembahasan pada hasil dan pembahasan mengenai siklus PDCA dari penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan ini dijelaskan bagaimana proses PDCA itu dilakukan pada improvement ini.

Tahapan Plan

1. Menentukan Prioritas Masalah

Untuk menentukan prioritas masalah dari inovasi ini maka tim menggunakan metode Strategic Risk Severity Matrix yang dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Tabel Prioritas Masalah

No	Identifikasi Risiko (Masalah)	Probabilitas Masalah (Likelihood :L)	Dampak (Consequence : C)	Risk Score (S = L x C)
1	Level air kanal air bersih rendah	5	5	25
2	Check valve tersumbat	2	5	10
3	Pompa tidak berfungsi	2	3	6

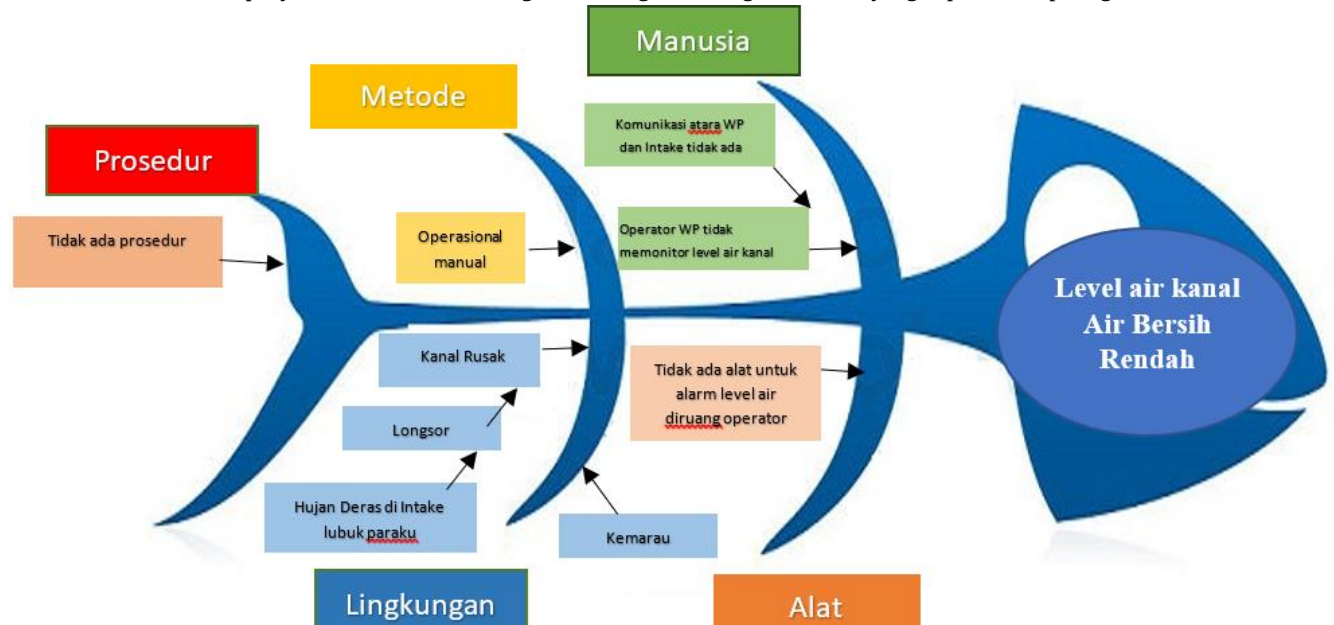


Gambar 3. Risk Severity Matrix [7]

Berdasarkan tabel prioritas masalah dan strategic risk severity matrix maka masalah dominan yang harus penanganan segera yang nilai risk nya > 15. Sehingga masalah dominan yang harus diselesaikan adalah Level air kanal air bersih rendah

2. Menentukan Akar Penyebab dari Masalah

Untuk menentukan akar penyebab dari masalah ini digunakan diagram tulang ikan [8, 9], yang dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4 Diagram tulang ikan dari akar penyebab dari masalah

Diagram tulang ikan di atas dapat diketahui terdapat limat faktor penyebab dari prioritas masalah pada penelitian ini. Faktor penyebabnya merupakan: manusia, alat, metode, lingkungan, dan prosedur. Adapun akar penyebab dari lima faktor tersebut dari segi manusianya yaitu operator tidak memonitor level air kanal, dari segi alat tidak ada alat untuk alarm level air di ruang operator dari segi metode operasional manual, dari segi lingkungannya adalah kanal rusak, dan dari segi prosedur yaitu tidak adanya prosedur. Untuk menentukan akar penyebab dominan ini maka digunakanlah Nominal Group Technique.

3. Menentukan Penyebab Dominan

Dalam menentukan penyebab dominan team menggunakan nominal group technique (NGT) [10] tools, seperti yang terlihat pada Tabel.3

Tabel 3. Menentukan akar penyebab dominan dengan NGT

No	Akar Penyebab	Fasilitator	Ketua	Sekretaris	Anggota 1	Anggota 2	Total
1	Operator tidak memonitor level air kanal	4	4	4	4	4	20
2	Tidak ada alat untuk alarm level air di ruang operator	5	5	5	5	5	25
3	Operasional manual	1	2	3	1	3	10
4	Kanal Rusak	3	1	2	2	2	10
5	Tidak Ada Prosedur	2	3	1	3	1	10

Berdasarkan Nominal Group Technique yang didapat dari perhitungan berikut :

$$NGT = (\frac{1}{2} * \text{Jumlah Masalah} * \text{Jumlah Pemilih}) + 1$$

$$NGT = (\frac{1}{2} * 5 * 5) + 1 = 13,5$$

Maka tim sepakat untuk menyelesaikan masalah dominan yang berada pada score $\geq 13,5$ yaitu untuk penyebab di nomor 1 dan 2 yaitu "Operator tidak memonitor level air kanal dan Tidak ada alat untuk alarm level air di ruang operator".

Dari akar penyebab dominan ini maka ditentukan solusi untuk menyelesaikan Operator tidak memonitor level air kanal dan Tidak ada alat untuk alarm level air di ruang operator dengan cara "Memasang level switch serta alarm ke ruang operator".

4. Menyusun Rencana Perbaikan

Rencana perbaikan ini menggunakan metode (5W+2H). Untuk rencana perbaikan dalam inovasi ini dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Tabel Rencana Perbaikan (5W+2H)

Faktor Penyebab Dominan (WHY)	Operator tidak memonitor level air kanal dan Tidak ada alat untuk alarm level air di ruang operator
Sasaran (WHAT)	Suplai air bersih ke perumahan dan perkantoran terpenuhi
Cara Penerapannya (HOW)	Menambahkan level switch di kanal air bersih
Waktu Pelaksanaan (WHEN)	Februari 2024
Lokasi (WHERE)	Water Plan
Penanggung Jawab (WHO)	Team WP
Biaya (How Much)	Rp. 500.000,-

Setelah rencana perbaikan selesai maka dilanjutkan ke tahapan PDCA selanjutnya yaitu tahapan Do

Tahapan Do

Pada tahap kedua dalam siklus PDCA, yang disebut sebagai tahap "Do", dilakukan berbagai aktivitas untuk menyelesaikan permasalahan. Proses ini diawali dengan langkah persiapan, mencakup identifikasi permasalahan, pengumpulan data yang sesuai, perancangan peralatan yang dibutuhkan, pengadaan material dan alat yang diperlukan, serta pertukaran informasi di antara anggota tim.

Setelah tahap persiapan rampung, langkah berikutnya adalah proses pelaksanaan. Pada tahap ini, peralatan dan material dipasang sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Setelah pemasangan selesai, dilakukan pengujian atau commissioning. Jika hasil commissioning menunjukkan keberhasilan dan sesuai dengan standar desain yang ditetapkan, maka standar baru akan diterapkan sebagai bentuk peningkatan.

Tahapan Check

Tahapan **check** merupakan tahapan yang ketiga dari siklus PDCA. Dimana tahapan check ini lakukan penilaian dari hasil improvement dan evaluasi. Inovasi ini, sesuai dengan jadwal pelaksanaannya, mulai diterapkan pada tanggal 4 Maret 2024. Sebelum inovasi ini diterapkan (sesuai pada Gambar 5), tidak terdapat level switch yang terpasang di kanal air bersih. Akibatnya, tidak ada indikasi alarm kepada operator ketika level air di kanal rendah. Selain itu, ketika level air mencapai 150 cm, kanal mengalami limpahan (overflow), yang menyebabkan pemborosan pemakaian air. Setelah inovasi ini diterapkan, level switch dipasang di kanal air bersih, serta speaker alarm dipasang di ruang operator, seperti terlihat pada Gambar 6. Dengan adanya inovasi ini, ketika level air rendah, speaker alarm akan berbunyi, dan operator harus segera menginformasikan kepada operator intake Lubuk Paraku untuk menambah suplai air ke dalam kanal. Selain itu, ketika level air mencapai 150 cm, operator WP akan menginformasikan kepada operator di Lubuk Paraku untuk mengurangi bukaan pintu air masuk ke dalam kanal PT Semen Padang. Dengan demikian, overflow dan pemborosan air dapat dicegah



Gambar 5



Gambar 6. Setelah Inovasi Kanal Air Bersih Sudah Terpasang Level Switch dan Alarm

Berdasarkan hasil evaluasi dari improvement ini dapat dilakukan penilaian berdasarkan *Quality, Cost, Delivery, Safety, dan Moral* yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel. 5 Evaluasi setelah dilakukan improvement

QCDSME	Sebelum Improvement	Pencapaian Improvement	Presentasi Terhadap Capaian
Quality	pH air > 7 dan Conductivity > 5	pH air 6,5 - 7 dan Conductivity < 5	100%
Cost	Penggantian mekanikal shield pompa Rp. 25.000.000	Tidak terjadi penggantian mekanikal shield pompa (Rp. 0)	100%
Delivery	Penormalan air bersih setelah pompa stop selama 2 jam	Air bersih normal (0 Jam)	100%
Safety	Adanya potensi bahaya saat penormalan air bersih	Tidak ada potensi bahaya	100%
Moral	Teguran dari pihak HUMAS PT. Semen Padang ke WP	Tidak ada teguran	100%

Adapun benefit yang didapatkan dari improvement ini sebagai berikut :

- Dengan adanya inovasi ini dapat menghemat pemakaian air sebesar 450.000m³ / bulan.
- Finansial benefit yang didapatkan dari inovasi ini adalah penggantian mekanikal shield motor pompa 95kW sebesar Rp. 25.000.000.

Tahapan Action

Tahap terakhir dalam siklus PDCA adalah fase tindakan. Pada tahap ini, standar ditetapkan setelah pelaksanaan perbaikan. Standar tersebut diklasifikasikan ke dalam tiga kategori: standar input, standar proses, dan standar output.

1. Standar input

Standart input merupakan standar-standar yang menjadi inputan dalam inovasi ini. Standar inovasi ini dapat dilihat pada Tabel 6

Tabel 6. Standar Input

No	Item	Jumlah	UoM	Cost	Keterangan
1	Level switch	1	set	Rp. 100rb,-	Pembelian level switch
2	Tools set	1	set	Rp. 0,-	Tools tersedia
3	Kabel	30	m	Rp. 350rb ,-	Pembelian kabel
4	Clamp kabel	1	lot	Rp. 50rb-	Pembelian clamp kabel

2. Standar Proses

Standar proses mencakup Prosedur Operasi Standar (SOP) dan pedoman pemeliharaan, yang berfungsi sebagai acuan bagi operator dalam melaksanakan tugas operasional dan pemeliharaan.

3. Standar output

Standar output dari inovasi ini merupakan level switch dan speaker alarm sudah terpasang di WP bukit atas. Saat level air rendah maka operator WP akan menginformasikan ke operator intake lubuk paraku untuk menambah suplay air masuk ke kanal air PT. Semen Padang.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas pengendalian suplai air bersih di PT. Semen Padang dengan menerapkan siklus **Plan-Do-Check-Action (PDCA)**. Berdasarkan identifikasi masalah, kendala utama yang ditemukan adalah rendahnya level air di kanal akibat kurangnya pemantauan oleh operator dan tidak adanya alat pendeteksi level air.

Melalui pendekatan PDCA, dilakukan serangkaian langkah perbaikan, mulai dari pemasangan **level switch** dan **speaker alarm** di ruang operator hingga penerapan standar baru dalam operasional WP Bukit Atas. Evaluasi hasil menunjukkan bahwa inovasi ini berhasil mengurangi risiko kerusakan pompa, mencegah pemborosan air hingga **450.000 m³ per bulan**, serta menghemat biaya penggantian mekanikal shield pompa sebesar **Rp. 25.000.000**.

Dengan implementasi inovasi ini, sistem suplai air bersih menjadi lebih andal dan efisien, serta mendukung keberlanjutan proses operasional di PT. Semen Padang. Ke depannya, perbaikan berkelanjutan tetap diperlukan untuk memastikan sistem tetap berjalan optimal sesuai standar yang telah ditetapkan.

REFERENCES

- [1] N. Nelza, M. Sebayang, Y. dan D. F. Simatupang, "Penentuan Kebutuhan PoliAluminium Klorida pada Proses Penjernihan Air di Unit Water Treatment PT. XYZ Kuala Tanjung," *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 2, no. 6, pp. 1047 - 1053, 2023.
- [2] W. Sholikah, H. Hasan dan F. Dinna, "Studi Perbandingan antara Kapur Tohor (CaO) dengan Greenhydro LM-50 C pada Pengolahan Air Asam Tambang di Settling Pond Azalea PT. Kaltim Prima Coal Sangatta Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur," *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, vol. 5, no. 1, pp. 14 - 21, 2017.
- [3] M. S. Arif, C. F. Putri dan N. Tjahjono, "Peningkatan Grade Kain Sarung dengan Mengurangi Cacat Menggunakan Metode Kaizen dan Siklus PDCA pada PT. X," *Jurnal WIDYA TEKNIKA*, vol. 26, no. 2, pp. 222 - 231, 2018.
- [4] P. Gupta, "Beyond PDCA-A New Process Management Model," *Quality Progress*, vol. 39, no. 7, pp. 45-52., July 2006.
- [5] R. Budiman dan R. Nazir, "Electric Load Modeling for Managing Electric Energy Consumption Through the PDCA Cycle in the Library Building of Andalas University," *Andalas Journal of Electrical and Electronic Engineering Technology*, vol. 3, no. 1, pp. 10 - 22, 2023.
- [6] S. Isniah, H. H. Purba dan F. Debora, "Plan Do Check Action (PDCA) Method : Literature Review and Research Issues," *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, vol. 4, no. 1, pp. 72-81, 2020.
- [7] A. S. Araibi, H. H. Dalef, H. K. Hussein, M. S. A. Ishak dan M. R. Rahim, "Enhancing Risk Management: Leveraging the Likelihood/Severity Matrix for Effective Risk Assessment and Mitigation in the Electrical and Electronic Sector," *Al-Khwarizmi Engineering Journal*, vol. 20, no. 3, p. 1818 – 1171, 2024.
- [8] T. Luo, C. Wu dan L. Duan, "Fishbone Diagram and Risk Matrix Analysis Method and Its Application in Safety Assessment of Natural Gas Spherical Tank," *Journal of Cleaner Production*, vol. 174, pp. 296-304, 2018.
- [9] H. Kurniawan, E. Sumarya dan A. Merjani, "Peningkatan Kualitas Produksi untuk Mengurangi Unit Cacat Insufficient Epoxy dengan Metode PDCA di Area DIE ATTACH," *PROFISIENSI*, vol. 5, no. 1, pp. 44 - 50, 2017.
- [10] R. Budiman dan . J. Faizal, "Development of an Energy-Efficient Electrical Load Model for Optimizing Electricity Consumption in the Headquarters Building of PT Semen Padang Using the PDCA Approach," *Andalasian International Journal of Applied Science, Engineering and Technology*, vol. V, no. 01, pp. 65 - 73, 2025.

NOMENCLATURE

Meaning of symbols used in the equations and other symbols presented in your article must be presented in this section.

PDCA meaning of Plan Do Check Action
 NGT meaning of Nominal Group Technique