

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Bab ini memuat penjelasan mengenai tinjauan pustaka dan dasar teori yang digunakan sebagai landasan untuk mendukung penelitian ini. Tahap ini akan membantu dalam menyusun tugas akhir untuk menentukan metode dan pendekatan yang paling sesuai.

2.2. Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka merupakan tinjauan literatur yang berisi penelitian sebelumnya yang telah dipublikasikan oleh peneliti sebelumnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *kaizen* merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas proyek dengan biaya yang minimal. Proyek perbaikan karavan berhasil mengurangi limbah, meningkatkan waktu penyelesaian, dan menciptakan efisiensi operasional. Temuan ini relevan bagi perusahaan kecil dan menengah (UKM) di negara berkembang seperti Yordania untuk meningkatkan daya saing mereka (Al-Hyari dkk, 2019)

Dalam konteks pengendalian polusi udara, pendekatan teknik industri seperti perancangan ulang proses, optimisasi sistem produksi, dan implementasi teknologi bersih telah terbukti efektif. Misalnya, penggunaan sistem pemantauan emisi real-time dan penerapan prinsip lean manufacturing dapat mengurangi emisi sekaligus meningkatkan efisiensi produksi. Studi oleh (Vallero, 2025) dalam bukunya "*Fundamentals of Air Pollution*" menekankan pentingnya integrasi antara desain proses industri dan strategi pengendalian polusi untuk mencapai hasil yang optimal. Hanya setengah dari operasi yang dapat dilakukan sesuai rencana karena beberapa keterbatasan, sementara sisanya diselesaikan menggunakan metode coba-coba dalam proses fabrikasi.

Kinerja yang efektif adalah hasil yang sesuai dengan pekerjaan tertentu dalam waktu yang tepat. Hal ini sangat dipengaruhi oleh dua faktor utama: faktor individu pekerja, seperti kompetensi dan kemampuan, serta faktor organisasi, termasuk kemampuan pemimpin dalam memberdayakan karyawan, memberikan penghargaan, dan mendukung peningkatan kinerja mereka. Secara teori, kinerja dapat didefinisikan

sebagai proses pencapaian hasil yang mencakup kuantitas dan kualitas pekerjaan atau program, yang dilakukan oleh individu, tim, atau organisasi dengan memanfaatkan kemampuan, motivasi, dan peluang yang tersedia. Pencapaian ini harus sesuai dengan tujuan, sasaran, visi, dan misi yang telah ditentukan, serta memperhatikan standar moral dan etika. Kinerja yang optimal membutuhkan keseimbangan antara upaya individu dan dukungan organisasi. Pemimpin yang efektif berperan besar dalam menciptakan lingkungan kerja yang kondusif, memberikan arahan yang jelas, dan memotivasi karyawan untuk mencapai hasil yang lebih baik (Rohmah & Mahfud, 2021)

Dalam penerapan *kaizen*, perusahaan sangat menekankan pentingnya keterlibatan karyawan dengan memberikan pemberdayaan pada berbagai tingkat untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah yang ada di tempat kerja. *Kaizen*, jika diterapkan dengan benar, dapat mendorong karyawan untuk melihat pekerjaan mereka dari perspektif yang berbeda, yang pada gilirannya meningkatkan moral dan rasa tanggung jawab mereka terhadap lingkungan kerja. (Pauzi & Setyani, 2024)

Melalui pemberdayaan yang diberikan oleh manajemen puncak, karyawan merasa lebih terlibat dalam proses pengambilan keputusan dan perbaikan berkelanjutan. Hal ini menciptakan rasa kepemilikan terhadap hasil pekerjaan, mendorong mereka untuk berinovasi, dan meningkatkan kinerja secara keseluruhan. Pemberdayaan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga memperkuat hubungan antara karyawan dan atasan, yang berujung pada budaya kerja yang lebih positif dan kolaboratif (Alsaadi & Alamri, 2020.)

Dengan menggunakan pemrograman *kaizen*, masalah ini dapat diminimalkan, karena program kaizen memungkinkan identifikasi kontribusi dari setiap bagian solusi. Pendekatan ini secara efektif mengurangi pembengkakan dan evaluasi yang berlebihan, memungkinkan pengoptimalan yang lebih efisien. Metodologi Kaizen yang diterapkan akan dijelaskan lebih lanjut dalam bagian berikutnya, yang bertujuan untuk memberikan solusi yang lebih baik dengan meningkatkan proses secara bertahap dan terus-menerus (De Melo, 2014)

Peran karyawan dalam penerapan Kaizen dalam organisasi bervariasi tergantung pada tingkatan yang mereka tempati dalam struktur organisasi, yang umumnya

terdiri dari empat tingkatan: manajemen puncak, manajemen menengah, supervisor, dan karyawan. Manajemen puncak bertanggung jawab atas inovasi mendasar yang berkaitan dengan tujuan dan visi strategis organisasi.

Karyawan, sebagai elemen penting dalam organisasi, berperan dalam pemeliharaan standar proses yang sudah ada. Mereka bertugas untuk menjalankan proses yang telah distandarisasi dan mengidentifikasi area yang dapat diperbaiki. Keempat tingkatan ini, yang dikenal sebagai "praktisi *kaizen*" bekerja sama dalam meningkatkan aktivitas *kaizen* dengan menyederhanakan, menggabungkan, dan menghilangkan proses yang tidak memberikan nilai tambah, serta mengurangi pemborosan di setiap area kerja mereka (Al-Hyari et al., 2019). Tabel 2.1. di bawah ini merupakan ringkasan pada tinjauan pustaka pada bab 2 penulis.



Tabel 2.1. Ringkasan Pada Tinjauan Pustaka

Peneliti/Penulis	Objek Untuk Penelitian	Masalah	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Dari Penelitian
Al-Hyari, K. A., Abu Zaid, M. K., Arabeyyat, O. S., Al-Qwasmeh, L., & Haffar, M. (2019)	Perusahaan konstruksi dan proyek di Yordania yang menerapkan <i>project management</i> .	Rendahnya efisiensi dan kualitas proses proyek akibat tidak adanya penerapan sistem perbaikan berkelanjutan (<i>continuous improvement system</i>)	Penerapan metode Kaizen yang berfokus pada perbaikan kecil dan berkelanjutan dalam aktivitas proyek, peningkatan keterlibatan karyawan, serta penguatan budaya mutu dan kolaborasi tim	Sistem kecepatan konstan dengan generator induksi sangkar tupai.	Penerapan Kaizen terbukti meningkatkan efisiensi kerja, kualitas hasil proyek.
Dewanto, H. P., Himawanto, D. A., & Cahyono, S. I. (2018)	Turbin propeller pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Piko Hidro (PLTA-PH)	Rendahnya efisiensi konversi energi pada PLTA skala kecil akibat keterbatasan desain turbin yang belum optimal terhadap variasi debit air	Melakukan perancangan dan pengujian turbin propeller dengan berbagai variasi debit aliran untuk menentukan desain paling efisien dalam menghasilkan daya listrik	Eksperimen dilakukan dengan metode uji variasi debit aliran (flow rate variation test) menggunakan prototipe turbin propeller pada sistem piko hidro	Desain turbin propeller yang tepat mampu meningkatkan efisiensi konversi energi hingga mencapai performa optimal pada debit tertentu,

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti/Penulis	Objek Untuk Penelitian	Masalah	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Dari Penelitian
Rohmah & Mahfud (2021)	Pegawai Kantor Kementerian Agama Kab. Wonosobo	Kinerja pegawai belum optimal	Penerapan budaya Kaizen, peningkatan disiplin dan kompetensi	Metode kuantitatif dengan analisis regresi	Budaya Kaizen, disiplin kerja, dan kompetensi berpengaruh positif signifikan terhadap kinerja pegawai
Pauzi, I., & Setyani, A. A. (2024)	Industri perbankan di Indonesia	Rendahnya motivasi dan komitmen kerja karyawan dalam peningkatan kinerja	Penerapan budaya <i>Kaizen</i> melalui keterlibatan aktif karyawan dan perbaikan berkelanjutan	Studi literatur (<i>literature review</i>) terhadap penerapan <i>Kaizen</i> di sektor perbankan	Penerapan budaya <i>Kaizen</i> meningkatkan motivasi, komitmen kerja, dan kinerja karyawan melalui partisipasi aktif dalam proses perbaikan terus-menerus

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti/Penulis	Objek Untuk Penelitian	Masalah	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Dari Penelitian
Alsaadi, W. B., & Alamri, H. 2020	Proses suplai gas hidrogen pendingin pada <i>Combined Cycle Generator</i> di Rabigh Power Plant	Proses suplai hidrogen belum efisien, menyebabkan waktu tunggu dan potensi gangguan pada pendinginan generator	Menerapkan siklus PDCA (Plan-Do-Check-Act) untuk menganalisis dan memperbaiki proses suplai hidrogen	Studi kasus dengan pendekatan PDCA dan observasi proses industri	Penerapan PDCA meningkatkan efisiensi suplai hidrogen, menurunkan waktu <i>downtime</i> , dan meningkatkan keandalan sistem pendinginan
De Melo, V. V. (2016)	Pengembangan sistem pemrograman berbasis <i>Kaizen</i>	Pengembangan sistem pemrograman berbasis <i>Kaizen</i>	Mengintegrasikan filosofi <i>Kaizen</i> (<i>continuous improvement</i>) ke dalam pendekatan algoritmik	Eksperimen komputasi dengan algoritma genetika yang dimodifikasi	<i>Kaizen programming</i> meningkatkan efisiensi solusi dan kemampuan adaptasi algoritma terhadap perubahan

Tabel 2.1. Lanjutkan

Peneliti/Penulis	Objek Untuk Penelitian	Masalah	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Dari Penelitian
Tri, D., Rakhmanita, A., & Anggraini, A. (2019)	Perusahaan manufaktur di Tangerang	Kinerja perusahaan belum optimal karena adanya pemborosan, inefisiensi proses, dan kurangnya keterlibatan karyawan dalam perbaikan berkelanjutan	implementasi metode Kaizen untuk menciptakan budaya perbaikan terus-menerus, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi pemborosan (waste)	Pendekatan deskriptif kualitatif melalui studi kasus; observasi, wawancara, dan dokumentasi di perusahaan manufaktur	Penerapan Kaizen meningkatkan efektivitas kerja, efisiensi waktu, dan kualitas hasil produksi; partisipasi karyawan dalam kaizen turut meningkatkan kinerja organisasi
Fitri (2017)	Penerapan Gemba Kaizen dalam organisasi yang menerapkan Sistem Manajemen Kualitas ISO 9001	Masih terdapat kesenjangan antara implementasi ISO 9001 dengan praktik perbaikan berkelanjutan di lapangan (Gemba)	Mengintegrasikan konsep Gemba Kaizen ke dalam sistem manajemen kualitas untuk memperkuat budaya perbaikan di tempat kerja (shop floor)	Pendekatan kualitatif deskriptif dengan studi literatur dan analisis konsep penerapan Gemba Kaizen dan ISO 9001	penerapan Gemba Kaizen mendukung keberhasilan implementasi ISO 9001; meningkatkan keterlibatan karyawan, efektivitas proses, dan konsistensi kualitas produk

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti/Penulis	Objek Untuk Penelitian	Masalah	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Dari Penelitian
Obara, K. (2021)	Hybe Corporation (perusahaan Korea)	Tantangan dalam menjaga efektivitas kerja dan inovasi di lingkungan kerja modern yang fleksibel (Hyper Nomad Workplace)	Penerapan konsep Kaizen sebagai strategi <i>continuous improvement</i> untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi organisasi	Studi kasus deskriptif terhadap implementasi sistem manajemen berbasis Kaizen di perusahaan	Kaizen membantu perusahaan menciptakan budaya kerja adaptif dan kolaboratif yang berkelanjutan, meningkatkan efisiensi serta inovasi di seluruh level organisasi
Štefanić, N., Tošanović, N., & Hegedić, M. (2012)	Workshop Kaizen pada perusahaan industri manufaktur	Kurangnya efektivitas dalam proses perbaikan berkelanjutan dan keterlibatan karyawan	Pelaksanaan Kaizen Workshop sebagai sarana pelatihan dan partisipasi aktif karyawan dalam menemukan solusi perbaikan proses	Pendekatan <i>case study</i> dan observasi kegiatan Kaizen Workshop di lingkungan industri	meningkatkan kesadaran karyawan terhadap efisiensi proses, memperkuat komunikasi tim, dan perbaikan nyata pada kualitas serta produktivitas

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti/Penulis	Objek Untuk Penelitian	Masalah	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Dari Penelitian
Pamungkas, R. C., Mustar, M. Y., Syahputra, R., dkk. (2017)	Sistem eksitasi generator sinkron pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Unit 3 dan 4 PJB UP Gresik	Ketidakstabilan tegangan keluaran generator akibat perubahan beban dan respon sistem eksitasi yang tidak optimal	Menganalisis karakteristik sistem eksitasi dan mengoptimalkan pengendalian arus eksitasi untuk menjaga kestabilan tegangan generator	Pendekatan analisis sistem eksitasi secara teoritis dan simulatif menggunakan data operasional PLTU	Ditemukan bahwa sistem eksitasi memiliki pengaruh signifikan terhadap kestabilan tegangan dan keandalan operasi generator.
Prasetyo, H. (2022)	Generator magnet permanen fluks aksial satu fasa	Kinerja generator menurun akibat penggunaan bahan inti stator yang kurang optimal dalam menghantarkan fluks magnet	Mengganti dan membandingkan beberapa jenis bahan inti stator untuk melihat pengaruhnya terhadap performa generator	Metode eksperimen laboratorium dengan pengujian generator menggunakan variasi material inti stator dan pengukuran tegangan output	Bahan inti stator memiliki pengaruh besar terhadap performa generator; bahan dengan permeabilitas tinggi menghasilkan tegangan output lebih besar.

Tabel 2.1. lanjutan

Peneliti/Penulis	Objek Untuk Penelitian	Masalah	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Dari Penelitian
Purnama, N. A. (2025)	Sistem eksitasi generator sinkron di PLTU UBP 3 Banten Lontar	Distribusi arus tidak merata pada <i>carbon brush</i> menyebabkan panas berlebih dan keausan tidak seimbang pada <i>slip ring</i>	Melakukan penyeimbangan arus antar brush melalui pengecekan tekanan pegas, pembersihan <i>slip ring</i> , serta kalibrasi ulang distribusi arus	Evaluasi data pemeliharaan HAR listrik serta analisis hasil pengukuran arus tiap <i>carbon brush</i>	Ditemukan bahwa ketidakseimbangan arus disebabkan oleh variasi tekanan kontak dan kondisi permukaan <i>slip ring</i> ; perawatan berkala dan penyetelan tekanan <i>brush</i> dapat menormalkan distribusi arus dan memperpanjang umur komponen
Puspita (2014)	Industri sarung tangan kesehatan (PT. WRP Buana Multicorpora)	Mutu produk belum optimal dan banyak cacat pada proses dipping (buih, film, former kotor).	Penerapan konsep Kaizen melalui 5-S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke), penghapusan pemborosan (muda), dan siklus PDCA	Penelitian kuantitatif/ kualitatif dengan pengamatan proses, diagram dan pengukuran sebelum-sesudah implementasi 5-S & kaizen	Diketahui bahwa penerapan 5-S & kaizen berhasil mengurangi buih berlebih pada permukaan dipping, meningkatkan kebersihan area produksi, dan menurunkan tingkat cacat produk

Tabel 2.1. Lanjutan

Peneliti/Penulis	Objek Untuk Penelitian	Masalah	Alternatif Solusi	Alternatif Metode	Hasil Dari Penelitian
Putri, K. N. R. (2020)	Pelaksanaan Perbaikan Berkelanjutan (Continuous Improvement) menggunakan Filosofi Kaizen pada Proyek Konstruksi di Indonesia.	Sistem manajemen mutu di dunia konstruksi Indonesia masih banyak menggunakan standar ISO 9001, dan belum banyak penelitian terkait penerapan sistem manajemen mutu dengan prinsip Kaizen di sektor ini.	Filosofi Kaizen yang berfokus pada perbaikan berkelanjutan, dengan mengaplikasikan siklus PDCA (Plan, Do, Check, Act). Metode yang digunakan dalam kajian ini adalah studi literatur dan survei/tinjauan terhadap pelaksana proyek.	Menerapkan prinsip-prinsip Kaizen, seperti: melibatkan seluruh elemen, berorientasi pada proses, mengambil keputusan berdasarkan data, dan mendorong siklus PDCA	Penerapan Kaizen sangat mendorong siklus PDCA dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek

2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Pembangkit Tenaga Listrik merupakan bagian dari sistem tenaga listrik, pada pembangkit tenaga listrik itu sendiri ada beberapa peralatan yang mendukung pembangunan dari pembangkit tersebut seperti adanya peralatan kelistrikan, mesin mesin, dan bangunan sipil/kerja. Pembangkit tenaga listrik juga mempunyai komponen-komponen utama untuk pembangkitan energi listrik yaitu turbin, generator, dan trafo. Turbin berfungsi sebagai komponen untuk merubah energi mekanik menjadi energi listrik (Dewanto dkk, 2018). PLTA (Pembangkit listrik tenaga air) merupakan suatu rangkaian peralatan yang digunakan untuk mengubah energi air menjadi energi listrik melalui mekanisme perubahan energy.

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah salah satu pembangkit yang mengandalkan energi kinetik dan potensial dari air untuk diubah menjadi energi listrik. Energi tersebut biasa disebut sebagai hidroelektrik. Prinsip kerja PLTA adalah mengubah energi air (energi hidrolik) menjadi energi mekanik kemudian diubah menjadi energi listrik. Energi air dikonversikan menjadi energi mekanik oleh turbin, kemudian ditransmisikan ke generator untuk diubah menjadi energi listrik (Hakim dkk, 2020). Energi listrik yang telah didapatkan selanjutnya dialirkan melalui sistem jaringan yang ada, sehingga pada akhirnya energi listrik tersebut sampai kepada konsumen.

2.3. Kaizen

Penerapan *kaizen* memegang peran krusial dalam mendorong kemajuan perusahaan, terutama dalam meningkatkan kualitas produk, standar mutu, efisiensi operasional, dan efektivitas kerja. Konsep ini memberikan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan berbagai permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan. Dengan memprioritaskan perbaikan berkelanjutan, banyak organisasi menjadikan Kaizen sebagai strategi utama untuk mengoptimalkan proses, mengurangi pemborosan, serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih produktif dan inovatif. Pendekatan ini tidak hanya membantu perusahaan mengatasi tantangan operasional, tetapi juga memperkuat daya saing di pasar yang semakin kompetitif. Kaizen merupakan strategi perbaikan berkelanjutan yang dilakukan melalui langkah-langkah kecil hingga menengah secara berkala (Tri et al., 2019). Kaizen sendiri

berasal dari bahasa jepang yang berarti perbaikan yang berkesinambungan, istilah inilah yang dapat mencakup pengertian serta perbaikan serta melibatkan beberapa orang seperti manajer dan karyawan serta melibarkan biaya dalam jumlah yang minim, filosofi dari kaizen ini berpandangan bahwa cara hidup yang apakah itu pada kehidupan kerja ataupun kehidupan bersosialisasi maupun kehidupan dalam rumah tangga yang berkehendak untuk fokus pada upaya perbaikan terus menerus (Fitri, 2017)

Penelitian ini menerapkan konsep *kaizen* dari sudut pandang manajerial. *Kaizen* dipahami sebagai filosofi manajemen yang menitikberatkan pada peningkatan kemampuan dan kapabilitas perusahaan secara berkelanjutan. Untuk memperkuat kemampuan tersebut, *kaizen* berperan dalam mendorong proses pengembangan dan perbaikan di lingkungan organisasi. Prosedur penerapan Kaizen umumnya mengikuti standar sistematis yang dikenal dengan siklus PDCA (*Plan, Do, Check, Action*). Adapun tahapan dalam siklus PDCA (Stefanić et al., 2012) dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. *Plan* (Perencanaan) — Menetapkan target perbaikan yang ingin dicapai serta menyusun rencana tindakan yang akan digunakan untuk mencapainya.
- b. *Do* (Pelaksanaan) — Melaksanakan rencana yang telah disusun pada tahap perencanaan.
- c. *Check* (Pemeriksaan) — Mengevaluasi apakah pelaksanaan yang dilakukan sudah sesuai dengan rencana serta meninjau kemajuan yang diperoleh.
- d. *Action* (Tindakan) — Menetapkan prosedur standar baru agar permasalahan serupa tidak terulang, sekaligus menentukan target perbaikan berikutnya.

Beberapa manfaat penerapan *kaizen* menurut (Obara, 2021) antara lain:

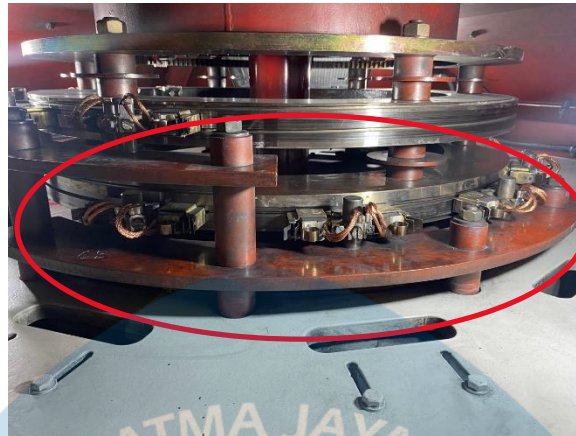
1. Meningkatkan pemahaman menyeluruh terhadap proses kerja dan hubungan antardepartemen.
2. Menumbuhkan rasa tanggung jawab serta dedikasi anggota tim.
3. Meningkatkan semangat kerja dan komunikasi di lingkungan organisasi.
4. Memperluas wawasan tentang konsep lean sebagai pola pikir baru yang berorientasi pada perbaikan berkelanjutan.

2.4. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Larona

PLTA Larona mulai didirikan pada tahun pembuatan 1977-1978 dengan spesifikasi dimensi panjang = 550 M, Tinggi = 32,3 M, Volume tampung 10 Juta M³ , Tipe bendungan: Urugan (*Concrete Face Rock Fill*), Jumlah Turbin 3 Unit dengan kapasitas rata-rata 3x55 MW dengan system proteksi *Robotic Total Station, Piezometer, Miltronic, Inclinometer, dan V-Notch Weir*. PLTA Larona diresmikan penggunaannya oleh Menteri Pertambangan dan Energi bersama Prof Dr. Subroto. PLTA Larona memiliki tiga unit generator yang mulanya hanya berkapasitas 55 MW. Kemudian pada tahun 1997 ketiga unit generator tersebut di-upgrade sehingga kapasitasnya menjadi 65 MW, tetapi pemakaian normalnya sekitar 60 MW. PLTA Larona 35 memanfaatkan adanya struktur aliran air yang berasal dari tiga buah danau yang ada yaitu Danau Matano, Danau Mahalona, dan Danau Towuti yang merupakan sumber air bagi sungai Larona, dan di sekitar sungai tersebut tepatnya di Batubesi sekitar 25 KM dari Sorowako, bendungan diperlukan untuk mengendalikan air yang masuk ke kanal buatan sepanjang 7 KM. Air dari kanal yang masuk ke dalam tiga buah *penstock* setinggi 140 M dengan panjang 1,55 KM. *Penstock* adalah pipa baja yang mengalirkan air dari ujung kanal ke turbin yang berputar dengan kecepatan 272,5 RPM (*revolutions per minute*).

2.4.1. Larona Generator Sistem (LGS)

Generator listrik atau disebut pembangkit listrik yaitu mesin yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanis. Terdapat berbagai macam sumber energi gerak dari generator. Misalnya pada pembangkit listrik tenaga angin, generator ini dapat bergerak karena adanya angin yang menggerakkan kincir untuk dapat berputar. Generator listrik, atau dikenal juga sebagai pembangkit listrik, merupakan perangkat yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik melalui proses induksi elektromagnetik. Prinsip kerja generator didasarkan pada Hukum Faraday, yang menyatakan bahwa perubahan fluks magnetik dalam suatu rangkaian akan menghasilkan tegangan listrik. Generator memiliki berbagai tipe, termasuk generator sinkron dan asinkron, yang masing-masing memiliki konstruksi serta aplikasi yang berbeda.



Gambar 2.1. LGS#3 Generator

Dalam generator sinkron, bagian stator yang diam mengandung kumparan jangkar, sedangkan rotor yang berputar membawa kumparan medan. Ketika rotor diputar oleh penggerak awal (seperti turbin atau motor), medan magnet di rotor memotong kumparan di stator, menghasilkan tegangan bolak-balik (AC). Proses ini diatur melalui sistem eksitasi yang memberikan arus searah ke kumparan medan pada rotor untuk membangkitkan fluks magnet (Sunarlik, 2017). Selain itu, generator modern menggunakan teknologi seperti modul termoelektrik yang memanfaatkan perbedaan suhu untuk menghasilkan listrik.

2.4.2. Rotor

Bagian berputar yang berfungsi menghasilkan medan listrik yang dililitkan dengan kumparan medan dan dialiri arus DC melalui sistem eksitasi (Pamungkas et al., 2017). Arus ini menciptakan medan magnet yang berputar sesuai dengan kecepatan rotor. Stabilitas sinkronisasi berperan penting dalam menjaga sinkronisasi antara kecepatan putar rotor dan frekuensi arus keluaran generator. Adapun pengendalian tegangan output mengatur besarnya arus eksitasi pada rotor, sehingga tegangan keluaran generator dapat dikendalikan. Posisi rotor pada generator *Umbrella vertical synchronous* dipasang secara vertikal dan berada di tengah generator. Posisi ini dirancang untuk mendukung distribusi beban mekanis yang merata serta memanfaatkan ruang dengan efisien

2.4.3. Stator

Stator yaitu bagian yang diam pada sistem terdiri dari pipa pengarah dan rumah

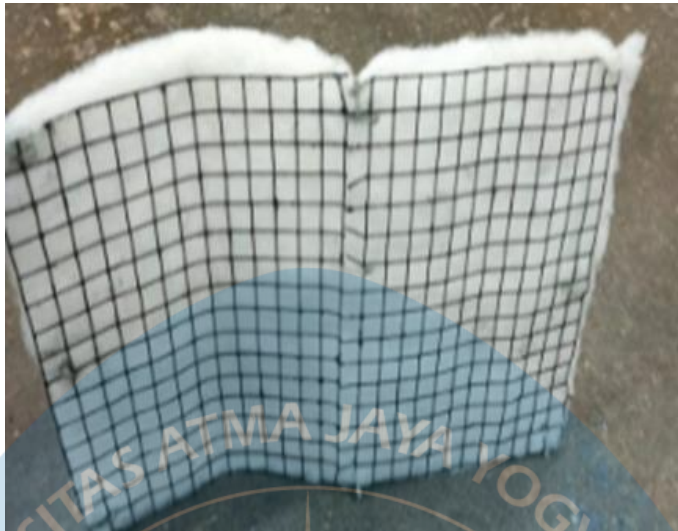
turbin. Stator berguna untuk menghasilkan arus listrik (output) pada kumparan pada stator digunakan untuk menghasilkan arus listrik bolak-balik (AC). Ketika medan magnet dari rotor (yang berputar) melewati kumparan stator, gaya gerak listrik (GGL) diinduksikan sesuai hukum *Faraday* (Prasetijo, 2022).

2.4.4. Slip Ring & Carbon brush

Slip Ring & Carbon brush digunakan untuk mengalirkan arus eksitasi dari sumber eksitasi (*exciter* DC) ke kumparan medan pada rotor (Purnama, 2023). Berbentuk cincin yang digunakan untuk mentransfer arus listrik dari bagian stasioner (stator) ke bagian yang berputar (rotor) atau sebaliknya. *Carbon brush* membawa arus dari sistem eksitasi ke *slip ring* yang kemudian mengalir ke kumparan rotor, menghasilkan medan magnet yang diperlukan untuk pembangkitan listrik. *Carbon brush* dirancang untuk tetap menempel pada permukaan *slip ring* meskipun rotor berputar dengan kecepatan tinggi, memastikan aliran listrik yang kontinu. *Carbon brush* dibuat dari bahan karbon yang memiliki sifat pelumas alami, *carbon brush* mengurangi gesekan antara sikat dan *slip ring*, sehingga meminimalkan keausan.

2.4.5. Filter

Fungsi filter memiliki peran penting dalam berbagai konteks, tergantung pada bidang yang dimaksud. Filter ini sendiri berfungsi untuk menyaring kotoran dan debu dari udara yang masuk ke dalam mesin diesel. Filter ini mencegah kerusakan mesin akibat pengendapan kotoran dan memastikan bahwa mesin genset beroperasi dengan baik. Filter memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kinerja. Generator LGS #3 di PT Vale Indonesia, khususnya dalam mendukung operasional mesin diesel. Filter berfungsi untuk menyaring kotoran dan debu dari udara yang masuk ke dalam mesin. Udara bersih merupakan komponen krusial dalam proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin diesel, karena kualitas udara secara langsung memengaruhi efisiensi pembakaran. Pembakaran yang optimal akan menghasilkan tenaga yang maksimal, sehingga kinerja generator dalam memproduksi tenaga listrik dapat berjalan dengan baik. Di bawah ini adalah gambar filter yang akan digunakan pada generator yang fungsinya untuk menangkap debu pada sekitar generator



Gambar 2.2. Filter Viledon

Sumber : (PT Vale Indonesia Tbk)

Filter pada pintu inspeksi Generator LGS #3 dirancang untuk memberikan beberapa fungsi penting dalam mendukung kinerja sistem dan meminimalkan dampak operasional. Pertama, filter ini membantu sistem ekstraksi debu yang ada untuk menangkap sisa debu karbon secara lebih efektif. Debu karbon yang dihasilkan dari sikat karbon memiliki potensi menyebar ke berbagai area di sekitar generator. Dengan adanya filter tambahan, sisa debu karbon dapat ditangkap sebelum masuk ke area lain, sehingga meningkatkan efisiensi sistem ekstraksi debu yang telah ada.

2.5. Dasar Teori

Kaizen mengajarkan bahwa perbaikan bukanlah tujuan akhir, melainkan sebuah perjalanan yang harus dijalankan terus menerus (Puspita, Riana 2014) Oleh karena itu, organisasi atau perusahaan yang mengadopsi prinsip Kaizen akan selalu bergerak maju, meningkatkan kinerja secara konsisten, dan menciptakan budaya kerja yang lebih produktif dan inovatif.

Konsep ini menekankan pada peningkatan secara bertahap melalui perubahan kecil yang dilakukan secara konsisten. Dalam penerapannya, Kaizen melibatkan seluruh elemen organisasi, mulai dari manajemen puncak hingga pekerja di tingkat operasional. Filosofi ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan dalam proses kerja, meningkatkan efisiensi, dan meningkatkan kualitas

produk atau layanan

Dalam implementasinya, Kaizen sering kali berfokus pada peningkatan proses melalui identifikasi aktivitas bernilai tambah (*value-added activities*) dan pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-added activities*). Dengan demikian, organisasi dapat mencapai efisiensi tanpa mengorbankan kualitas. Berbagai studi menunjukkan bahwa penerapan Kaizen berdampak positif dalam berbagai sektor. Misalnya, pada industri manufaktur, Kaizen terbukti meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya produksi melalui pengelolaan limbah yang lebih baik. Di sektor jasa, pendekatan Kaizen sering digunakan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan dan efisiensi layanan.

Aspek penting dari Kaizen adalah penekanan pada pengembangan proses yang terus-menerus (Putri, K. N. R., 2020). Proses ini tidak hanya terjadi sekali, tetapi terus berlanjut dengan melakukan evaluasi dan peningkatan secara berkesinambungan. Setiap kemajuan yang dicapai menjadi acuan untuk menetapkan standar baru dalam kegiatan operasional atau kinerja, dan standar ini berlaku hingga ditemukan cara baru yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas atau efisiensi. Dengan kata lain, standar yang berlaku hari ini adalah hasil dari perbaikan yang terus berproses, yang akan terus mengalami perubahan dan peningkatan sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan yang ada

2.5.1. Physical Availability (PA)

Physical availability (PA) atau ketersediaan unit yaitu ukuran yang menunjukkan berapa lama peralatan dapat dikatakan siap beroperasi (Musyayyad et al., 2022). Physical Availability merupakan salah satu faktor ketersediaan *availability* yang menggambarkan berapa lama suatu alat beroperasi dibandingkan dengan total waktu yang dijadwalkan untuk beroperasi waktu terjadwal mencakup waktu kerja *working hours*, waktu perbaikan *repair hours*, dan waktu siaga *standby hours*.

Standby hours adalah periode ketika alat dalam kondisi siap digunakan (tidak mengalami kerusakan), namun tidak dioperasikan karena alasan tertentu selama kegiatan penambangan berlangsung. perlu diperhatikan bahwa waktu di luar giliran kerja (off shift) tidak termasuk dalam perhitungan standby time.

dengan demikian, scheduled hours merupakan keseluruhan waktu ketika aktivitas

penambahan dilakukan. (Rija1 & Anaperta, n.d.)

$$PA = \frac{\text{working hour} + \text{Standby hour}}{\text{breakdown hour}} \times 100\% \quad (1)$$

Rumus tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat kesiapan alat selama periode operasi yang telah dijadwalkan atau data operasional yang mendetail, di mana waktu ketersediaan alat dibagi menjadi dua kondisi misal saat sedang bekerja dan saat sedang menganggur. Nilai PA yang tinggi mengindikasikan bahwa peralatan tersebut memiliki keandalan tinggi dan jarang mengalami gangguan atau perbaikan, sedangkan nilai PA yang rendah menunjukkan adanya kendala operasional atau frekuensi kerusakan yang tinggi.

