

Artikel Ulasan

## **REVIEW SISTEM KONTROL MESIN *LIMESTONE HANDLING* DI PT. TJBPS PLTU JEPARA**

Ricky Nur Alfian Mustaqim<sup>1\*</sup>, Dias Prihatmoko<sup>2</sup>, Ahmad Faidlon<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, 1; email : [rickynuralfian@gmail.com](mailto:rickyalfian@gmail.com)

<sup>2</sup> Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, 2; email: [diasprihatmoko@unisnu.ac.id](mailto:diasprihatmoko@unisnu.ac.id)

<sup>3</sup> Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, 3; email: [faidlon.ahm@gmail.com](mailto:faidlon.ahm@gmail.com)

\* Korespondensi: Ricky Nur Alfian Mustaqim

**Abstract:** The Limestone Handling System has a crucial role in the Jepara PLTU process which aims to reduce exhaust emissions, and the equipment often encounters obstacles in terms of control, because operators do not understand the control system so that when there is an operational disruption it can be minimized quickly. The method used in this study involves literature studies, field observations, and interviews to understand best practices in managing Limestone Handling. The results of the study show that control problems in conventional operating systems in the Limestone Handling system can be simplified by using a PLC which can minimize disruptions and facilitate system repairs.

**Keywords:** *Limestone Handling, control system, PLC.*

**Abstrak** Sistem *Limestone Handling* memiliki peran krusial dalam proses PLTU Jepara yang bertujuan untuk mengurangi emisi gas buang, dan yang sering terjadi kendala pada peralatan tersebut yaitu pada segi kontrol, dikarenakan operator kurang memahami sistem kontrol sehingga ketika terjadi gangguan pengoprasian dapat diminimalisir dengan cepat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan studi literatur, observasi lapangan, dan wawancara untuk memahami praktik terbaik dalam pengelolaan *Limestone Handling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masalah kontrol pada sistem pengoprasian konvensional pada sistem *Limestone Handling* dapat dipermudah dengan penggunaan PLC yang dapat meminimalisir gangguan serta mempermudah dalam perbaikan sistem.

**Kata kunci:** *Limestone Handling, sistem kontrol, PLC.*

Diterima: 27, Mei, 2025

Direvisi: 07, Juni, 2025

Diterima: 17, Juni, 2025

Diterbitkan: 25, Mei, 2025

Versi sekarang: 25, Juni, 2025



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.  
Diserahkan untuk kemungkinan publikasi akses terbuka berdasarkan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

### **1. Pendahuluan**

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) memiliki peran penting dalam penyediaan energi listrik, namun juga berkontribusi terhadap emisi gas buang terutama *Sulfur Dioksida* (SO<sub>2</sub>) yang dapat mencemari lingkungan. Untuk mengurangi dampak tersebut PLTU menggunakan sistem *Flue Gas Desulfurization* (FGD) sistem ini bertujuan dalam penyediaan, pengolahan, dan distribusi batu kapur (*Limestone*) yang digunakan sebagai penyerap *sulfur* dalam *Flue Gas Desulfurization* (FGD) (Rahman & Marampa, 2019).

Efektivitas sistem ini sangat bergantung pada kinerja peralatan serta sistem kontrol yang digunakannya, pada pelaksanaanya sering ditemukan berbagai kendala dalam pengoperasian sistem *Limestone Handling* terutama dalam aspek kontrol dan pemantauan operasional. Permasalahan utama yang terjadi adalah kurangnya pemahaman operator dalam mengoperasikan sistem kontrol yang mengakibatkan penanganan gangguan menjadi kurang optimal, hal ini dapat berujung pada penurunan efisiensi proses *desulfurisasi*, peningkatan kadar emisi SO<sub>2</sub>, serta potensi gangguan operasional yang berdampak pada kinerja keseluruhan PLTU (Rahmanto & Ihsan Hamdy, 2022). Keterbatasan sistem kontrol manual yang masih diterapkan dalam *Limestone Handling* menjadi faktor utama yang memperburuk permasalahan ini. Sistem manual memiliki risiko lebih tinggi terhadap kesalahan manusia, serta memerlukan respons yang cepat dalam kondisi gangguan atau malfungsi. Untuk mengatasi tantangan tersebut, penerapan sistem kontrol otomatis berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) menjadi solusi yang potensial (Rezaputra & Cahyono, 2021). PLC memungkinkan proses kontrol yang lebih akurat, cepat, dan terintegrasi, sehingga dapat meminimalkan gangguan operasional, meningkatkan efisiensi pengolahan *Limestone*, serta mempercepat respons terhadap permasalahan teknis (Rezaputra & Cahyono, 2021).

Referensi Pertama (Ikhsan, 2021) Penggunaan sistem kontrol otomatis dalam industri mempermudah proses operasional dan *troubleshooting*. *Storage Clay Indarung VI PT Semen Padang* menghadapi tantangan berupa lingkungan berdebu yang mempengaruhi ketahanan peralatan, sementara sistem konvensional masih bergantung pada banyak tenaga kerja. Otomatisasi sistem kontrol menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi. Pengembangan program kontrol menggunakan PLC S7-300 dan HMI Wonderware Siemens Simatic untuk mengelola peralatan transportasi suplai material semen. PLC bertugas mengendalikan urutan kerja peralatan, sedangkan HMI digunakan untuk mengontrol dan memantau operasional secara terpusat. Penerapan sistem ini membawa manfaat seperti kemudahan perawatan, efisiensi tenaga kerja, serta penghematan biaya operasional.

Referensi kedua (Candra & Elfizon, 2016) PT. Semen Padang menerapkan sistem otomatisasi pada *bucket elevator* dengan menggunakan PLC untuk meningkatkan efisiensi dalam proses produksi. Sistem ini beroperasi dengan kendali tertutup (*close-loop*), di mana sensor memantau kapasitas material dalam *hopper*. Ketika material hampir habis, motor penggerak akan menyala, sedangkan jika *hopper* penuh, motor akan mati secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat kesalahan rendah (1,6% dari 2000 gram sampel) serta lebih hemat energi, sehingga memperpanjang umur motor penggerak dan meningkatkan efektivitas operasional.

Referensi ketiga (Wahyuni & Sastri, 2023) PT. Lafarge Cement Indonesia (LCI) adalah perusahaan yang bergerak di industri semen dan menerapkan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) dalam sistem pemeliharaannya. Berdasarkan penelitian, *Bucket Elevator* pada *Cement Mill 1* menjadi komponen dengan tingkat *downtime* tertinggi, mencapai 71,027%, yang disebabkan oleh *alarm overload current*, keausan, serta *high current alarm*. Untuk mengatasi permasalahan ini, perusahaan menerapkan strategi *preventive maintenance* guna mencegah kerusakan dan *corrective maintenance* untuk memperbaiki gangguan yang terjadi.

Proses perbaikan membutuhkan waktu antara 8 hingga 16 jam. Langkah ini, perusahaan berupaya mengurangi *downtime*, meningkatkan keandalan mesin, serta mengoptimalkan efisiensi biaya produksi.

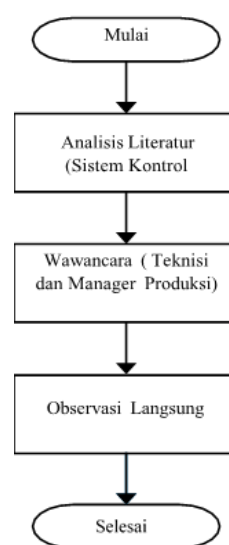
Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sistem kontrol mesin yang digunakan dalam pengangkutan *Limestone* dengan *Bucket Elevator* dan *Conveyor* (Yasa Utama & Zakaria Achmad, 2020).

Termasuk memeriksa efektivitas dan keandalan sistem kontrol yang terintegrasi, serta dampaknya terhadap kelancaran operasional di PT. TJBPS PLTU Jepara, dengan demikian akan memudahkan pengoperasian oleh operator dan meminimalisir gangguan yang dapat mengakibatkan terhambatnya pengoperasian.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode penelitian yang digunakan melibatkan beberapa pendekatan, yaitu studi literatur, observasi lapangan, wawancara dengan operator dan teknisi, serta analisis data kinerja mesin (Musianto, 2002).

Studi literatur bertujuan untuk memperoleh pemahaman tentang teknologi kontrol mesin yang digunakan dalam industri sejenis, sedangkan observasi lapangan dilakukan untuk menilai bagaimana sistem kontrol bekerja di lapangan secara langsung, wawancara dengan staf yang terlibat dalam pengoperasian dan pemeliharaan sistem juga dilakukan untuk mengumpulkan informasi lebih lanjut mengenai tantangan dan permasalahan yang dihadapi dalam proses pengangkutan *limestone* (Sasongko, 2023). Penelitian ini dapat memberikan wawasan mengenai kelebihan dan kekurangan sistem kontrol yang ada, serta memberikan rekomendasi perbaikan yang dapat meningkatkan efisiensi dan keandalan operasional. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi potensi pemanfaatan teknologi baru, seperti penerapan sistem otomatisasi yang lebih canggih atau pemeliharaan berbasis kondisi, untuk mengurangi *downtime* dan meningkatkan kinerja sistem kontrol mesin di PT. TJBPS PLTU Jepara. Diharapkan solusi yang diberikan dapat meningkatkan kelancaran dan efisiensi proses pengangkutan material dalam mendukung operasional pembangkit listrik tenaga uap. Diagram Alir Metode Penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

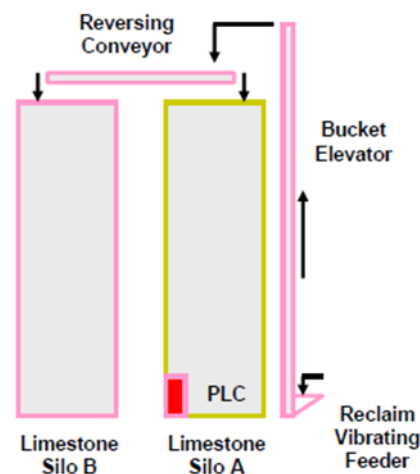
Gambar 1. menjelaskan 3 tahap yaitu Analisis Literatur (Sistem *Limestone Handling*), Wawancara (Teknisi dan Manajer Produksi), dan Observasi Langsung.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### 3.1 Bagian Ilustrasi Konstruksi *Limestone Handling*

Pengendalian otomatis Proses *loading* material *Limestone* dimulai dari *Hopper Limestone*, yang berfungsi sebagai tempat penampungan sementara sebelum material diproses lebih lanjut (Candra & Elfizon, 2016). Material *Limestone* dimasukkan ke dalam *Hopper* menggunakan alat berat seperti *Wheel Loader* atau *Dump Truck*. Melalui *Hopper* material kemudian dialirkan ke *Reclaim Vibrating Feeder* yang berfungsi mengatur laju aliran material agar tidak terlalu cepat atau lambat. Getaran pada *Feeder* membantu material mengalir dengan lancar dan mencegah terjadinya penyumbatan. Setelah melewati *Vibrating Feeder*, *Limestone* akan dibawa oleh *Bucket Elevator* untuk diangkat secara *vertikal*. *Bucket Elevator* terdiri dari serangkaian ember (*bucket*) yang bergerak naik dan turun melalui rantai atau sabuk, material dipindahkan ke ketinggian tertentu.

Pada bagian atas *Bucket Elevator*, *Limestone* kemudian dilepaskan ke dalam sistem *Conveyor* yang berfungsi mengangkut material secara horizontal ke area penyimpanan. Tahap akhir dari proses ini adalah penyimpanan di area penampungan, yang bisa berupa silo. Jika menggunakan silo sistem kontrol otomatis akan mengatur keluarnya material sesuai kebutuhan produksi. Sistem ini alur material dari *hopper* hingga kepenampungan dapat berjalan secara efisien, memastikan pasokan *Limestone* tetap tersedia untuk proses produksi selanjutnya ditunjukkan pada Gambar 2.



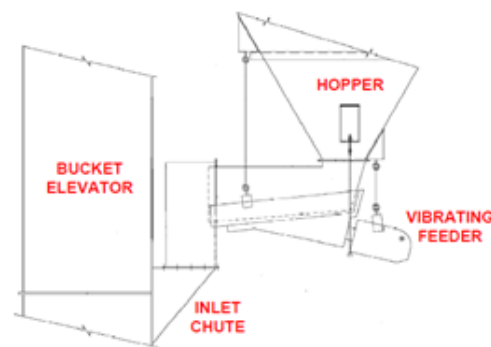
Gambar 2. Ilustrasi Konstruksi *Limestone Handling*

Pada Gambar 2. Menerangkan konstruksi pengontrolan proses *loading* material *Limestone* berlangsung secara bertahap, dimulai dari *hopper* sebagai tempat penampungan awal, lalu dialirkan melalui *Reclaim Vibrating Feeder* untuk mengatur aliran material (Widisatrio et al., n.d.). Kemudian *Bucket Elevator* mengangkut *Limestone* secara *vertikal* sebelum diteruskan ke *Conveyor* yang membawanya ke area penyimpanan silo. Sistem ini memastikan distribusi material berjalan lancar dan efisien, mendukung kelancaran proses produksi.

### 3.2 Reclaim Vibrating Feeder

*Reclaim Vibrating Feeder* berfungsi sebagai alat pengumpan yang mengatur aliran material dari *hopper* menuju proses selanjutnya, seperti *Bucket Elevator* atau *Conveyor* (Saputra & Budijono, 2023). Alat ini menggunakan getaran untuk membantu mengeluarkan material secara merata dan terkontrol, sehingga tidak terjadi penyumbatan atau lonjakan aliran yang bisa mengganggu proses produksi. *Vibrating Feeder* juga berperan dalam menyaring dan memisahkan material, selain itu ukuran tertentu sebelum diteruskan. Getaran yang dihasilkan dapat menghilangkan debu atau partikel kecil yang tidak diinginkan, sehingga hanya material dengan ukuran yang sesuai yang masuk ke tahap berikutnya (Ardi & Wibowo, 2017). Kemampuannya mengontrol laju aliran material, *Vibrating Feeder* membantu meningkatkan efisiensi proses transportasi *Limestone*, mengurangi risiko kemacetan, serta memastikan kelancaran operasional di sistem pemindahan material, ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Reclaim Vibrating Feeder



Pada Gambar 3. dijelaskan gambaran alat *reclaim vibrating feeder* yang mana alat tersebut terdapat bagian yang memastikan distribusi material berjalan lancar dan efisien, mendukung kelancaran proses produksi, dimana hooper akan menampung material yang akan diteruskan menggunakan *Vibrating Feeder* selanjutnya diarahkan ke *Bucket Elevator*.

### 3.3 Bucket Elevator

*Bucket Elevator* berfungsi sebagai alat pemindah material secara vertikal dari satu level ke level yang lebih tinggi (Ikhsan, 2021). Alat ini terdiri dari serangkaian ember (*bucket*) yang terpasang pada rantai atau sabuk bergerak, yang secara kontinu mengambil, mengangkat, dan melepaskan material di titik pembuangan. *Bucket Elevator* dirancang untuk menangani material dalam jumlah besar dengan cara yang lebih efisien dibandingkan sistem *Conveyor* miring. Alat ini mampu meminimalkan kehilangan material dan mengurangi debu selama proses transportasi. Desain yang tertutup *Bucket Elevator* juga membantu menjaga kebersihan lingkungan kerja serta melindungi material dari kontaminasi, ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** *Bucket Elevator*

Pada Gambar 4. Terlihat fungsi *Bucket Elevator* yaitu untuk memindahkan material *limestone* ketempat penyimpanan yang lebih tinggi untuk menampung material. Proses pemindahan *Limestone*, *Bucket Elevator* digunakan untuk mengangkat material dari *Reclaim Vibrating Feeder* ke *Conveyor* kemudian langsung ke silo penyimpanan.

### 3.4 *Reserving Conveyor*

*Reversing Conveyor* pada sistem *Limestone Handling* berfungsi sebagai alat transportasi yang dapat bergerak bolak-balik untuk mendistribusikan material ke dua arah yang berbeda, yaitu Silo A dan Silo B (Fauzan & Mulyana, 2022). *Reserving Conveyor* ini dilengkapi dengan sistem kontrol arah, sehingga dapat beroperasi maju atau mundur sesuai kebutuhan penyimpanan material di masing-masing silo. Keunggulan utama dari *Reversing Conveyor* adalah fleksibilitas dalam mengarahkan material tanpa perlu tambahan *Conveyor* lainnya, sehingga menghemat ruang dan biaya operasional. Sistem ini *Limestone* dapat dialihkan ke Silo A atau Silo B berdasarkan kapasitas penyimpanan atau kebutuhan produksi. *Reversing Conveyor* membantu menjaga efisiensi distribusi material dengan mengurangi potensi kelebihan muatan di satu silo (Prakoso et al., 2022). Sistem kontrol otomatis *Conveyor* ini dapat diatur untuk memastikan keseimbangan pasokan *Limestone* di kedua silo, mendukung kelancaran proses produksi secara keseluruhan, ditunjukkan pada Gambar 5.



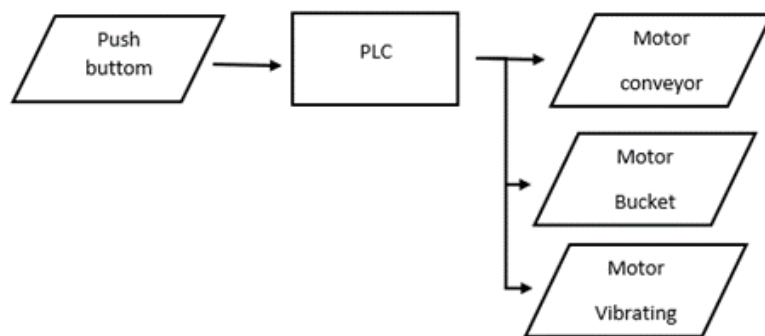
**Gambar 5.** *Reserving Conveyor*

Pada Gambar 5. Menerangkan proses *loading* material *Limestone* dari *Bucket Elevator* ke *Reserving Conveyor* yang membawanya ke area penyimpanan silo, dimana disini akan diarahkan kearah silo yang diinginkan silo A atau silo B.

### 3.5 Diagram Blok Sistem Kontrol Mesin *Limestone Handling*

Diagram Blok Sistem Kontrol *Limestone Handling* meliputi komponen- komponen utama yaitu *push button* sebagai *input*, PLC (*Programmable Logic Controller*), dan Motor sebagai *output* (Mappa et al., 2020). Diagram Blok Sistem Kontrol *Limestone Handling* ditunjukkan pada Gambar 6.

**Gambar 6.** Diagram Blok Sistem Kontrol *Limestone Handling*



Pada Gambar 6. *Push Button* berfungsi sebagai *input* operasi sistem, PLC sebagai *controller* utama, dan motor merupakan *output* dari sistem yang secara langsung mengatur *start* dan *stop* motor dari PLC, sehingga mampu mengendalikan kontrol dari *Limestone Handling* secara efisien dan akurat.

### 3.6 PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC (*Programmable Logic Controller*) adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengontrol dan mengotomatisasi berbagai proses industri secara efisien dan fleksibel (Fauzan & Mulyana, 2022). Berfungsi sebagai pengganti sistem kontrol berbasis *relay* konvensional, PLC mampu menerima *input* dari sensor, memproses data sesuai dengan program yang telah diprogram dan mengirimkan *output* ke aktuator seperti motor atau katup (Rezaputra & Cahyono, 2021). Komponen utama seperti CPU, modul *input-output*, memori, dan catu daya, PLC dapat mengendalikan sistem industri dengan lebih akurat dan andal. Keunggulannya meliputi kemudahan pemrograman, daya tahan tinggi, serta kemampuan beradaptasi terhadap berbagai kebutuhan industri. PLC banyak digunakan dalam sektor manufaktur, otomotif, pengolahan makanan dan minuman, hingga sistem pengolahan air, menjadikannya teknologi penting dalam dunia otomasi modern (Fandidarma et al., 2022). Konsep dasar PLC terdiri dari tiga bagian: *programmable*, *logic*, dan *controller*. *Programmable Logic Controllers* (PLC) ditunjukkan pada Gambar 7.





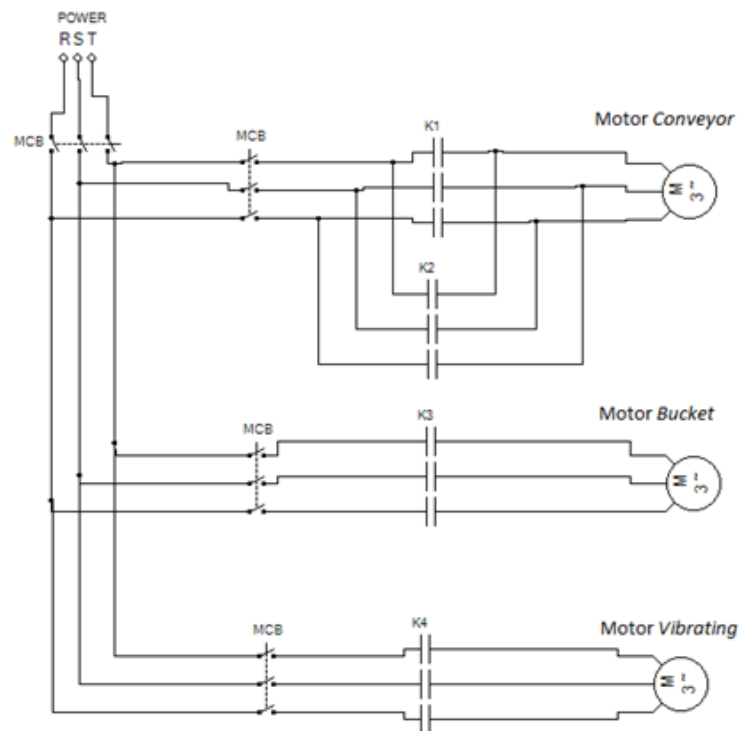
**Gambar 7.** PLC *Limestone Handling*

Pada Gambar 6. PLC (*Programmable Logic Controller*) berperan penting dalam sistem *Limestone Handling* dengan mengontrol operasi *Reclaim Vibrating Feeder*, *Bucket Elevator*, dan *Reversing Conveyor* agar bekerja secara efisien dan terkoordinasi (Santika et al., 2019). Pada *Reclaim Vibrating Feeder*, PLC mengatur kecepatan dan intensitas getaran untuk memastikan *Limestone* mengalir dengan stabil dari *hopper* tanpa penyumbatan atau aliran yang tidak merata. Untuk *Bucket Elevator* PLC mengendalikan kecepatan serta waktu operasi guna memastikan material diangkat secara *vertikal* dengan aman dan efisien. Jika terjadi *overloading* atau gangguan mekanis seperti sabuk yang longgar atau macet, PLC dapat memberikan peringatan atau menghentikan sistem secara otomatis untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Pada *Reversing Conveyor* PLC bertugas mengatur arah pergerakan (Herdiana, 2023) (Arfian & Rachmadhani, n.d.) *Conveyor* agar *Limestone* dapat didistribusikan ke Silo A atau Silo B sesuai kebutuhan produksi. Sistem kendali berbasis PLC membuat proses *Limestone Handling* menjadi lebih otomatis, efisien, dan aman, meminimalkan gangguan serta meningkatkan produktivitas.

### **3.7 Wiring Diagram Sistem Kontrol Mesin *Limestone Handling***

Diperlihatkan *Wiring Diagram* Sistem Kontrol *Limestone Handling* bertujuan untuk memberikan pandangan visual tentang susunan kabel dan hubungan antar-komponen dalam sistem (Putri, 2024). *Diagram* ini menjadi panduan praktis untuk memahami dan mengelola sistem kontrol *Limestone Handling*, memastikan kejelasan dalam instalasi dan perawatan. *Wiring Diagram* sistem kontrol *Limestone Handling* ditunjukkan pada Gambar 8.



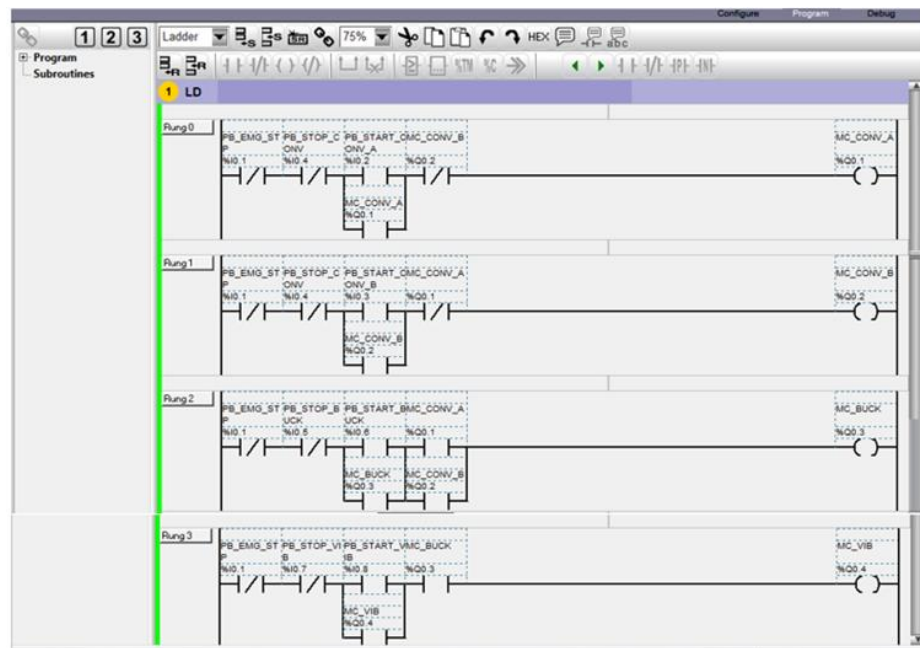


**Gambar 8.** *Wiring Diagram* Sistem Kontrol *Limestone Handling*

Pada Gambar 8. dijelaskan bahwa PLC memberikan instruksi melalui *output magnetic contactor*, mengatur *start/stop* sesuai dengan logika yang telah diprogram sebelumnya, sehingga PLC bertindak sebagai pengendali dalam sistem ini, menghubungkan *input* dari *push button* dengan *output* ke *magnetic contactor* untuk mengontrol proses *running* motor.

### 3.8 *Leader Diagram PLC Sistem Kontrol Mesin Limestone Handling*

*Leader Diagram* PLC menggambarkan rangkaian logika berbasis relay yang digunakan untuk mengendalikan proses di dalam suatu sistem (Arfian & Rachmadhani, n.d.). Diagram ini terdiri dari serangkaian simbol yang mewakili perangkat keras seperti *contactor*, *coil*, *timer*, *counter*, dan instruksi-instruksi logika lainnya. *Contactur* dapat berupa kontak *input* (kontak *Normally Open* atau *Normally Closed*) yang mempresentasikan kondisi masukan, sedangkan *coil* mewakili tindakan yang dihasilkan oleh *controler*, seperti mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat keluaran, melalui *Leader diagram* PLC, dapat dipahami alur kontrol yang terdiri dari serangkaian langkah-langkah logika yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu dalam pengendalian sistem otomatis. *Leader diagram* PLC sistem kontrol *Limestone Handling* pada Gambar 9.



Gambar 9. Ladder Diagram PLC Sistem Kontrol Limestone Handling

Pada Gambar 9. dijelaskan *ladder diagram* PLC tersebut, *input* untuk menjalankan *Conveyor* ada 2, dikarenakan *Conveyor* berjalan sesuai silo yang akan diisi yaitu silo A atau silo B, untuk menjalankannya perlu bergantian tidak bisa kedua silo. Untuk menjalankan *Bucket Elevator* perlu menjalankan *Conveyor* terlebih dahulu, begitupula untuk menjalankan *Vibrating Feeder* juga perlu menjalankan *Bucket Elevator* terlebih dahulu, semua alat harus dilakukan secara berurutan untuk mencegah terjadinya penumpukan material pada alat seperti *Bucket Elevator* tidak akan bisa dijalankan sebelum *Conveyor* dijalankan, *input emergency stop* untuk mematikan semua peralatan jika diperlukan untuk mematikan semua motor jika terjadi *emergency*, sehingga menerapkan program PLC perlu melihat sistem yang digunakan agar terimplementasikan dalam sistem kontrol.

#### 4. Kesimpulan

Sistem kontrol *Limestone Handling* pada PLTU ini memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung proses mengurangi emisi gas buang. Permasalahan yang sering terjadi adalah ketidakefektifan sistem kontrol manual, yang disebabkan oleh keterbatasan dalam pemantauan serta kurangnya pemahaman operator dalam mengoperasikan sistem tersebut. Gangguan operasional menjadi sulit diatasi secara cepat dan efisien, yang dapat berdampak pada peningkatan kadar emisi, serta gangguan terhadap kinerja keseluruhan PLTU. Penerapan *Programmable Logic Controller (PLC)* dalam sistem *Limestone Handling* dapat menjadi langkah yang efektif untuk meningkatkan stabilitas dan keandalan operasional. Sistem kontrol berbasis PLC memungkinkan otomasi yang lebih akurat, respons yang lebih cepat terhadap gangguan, serta pemantauan yang lebih efisien, sehingga dapat mengurangi potensi kesalahan manusia dan meningkatkan efisiensi proses *desulfurisasi*. Dengan demikian penerapan PLC berpotensi menjadi solusi yang dapat mendukung operasional PLTU yang lebih optimal, efisien, dan ramah lingkungan.

**Kontribusi Penulis:** “Konseptualisasi: Ricky Nur Alfian Mustaqim, Ahmad Faidlon; Metodologi: Ricky Nur Alfian Mustaqim; Validasi: Ricky Nur Alfian Mustaqim; Analisis formal: Ricky Nur Alfian Mustaqim; Investigasi Ricky Nur Alfian Mustaqim; Sumber daya: Ricky Nur Alfian Mustaqim; Kurasi data: Ricky Nur Alfian Mustaqim; Penulisan—persiapan draf asli: Ricky Nur Alfian Mustaqim; Penulisan—peninjauan dan penyuntingan: Ricky Nur Alfian Mustaqim; Visualisasi: Ricky Nur Alfian Mustaqim; Supervisi: Dias Prihatmoko, Ahmad Faidlon; Administrasi proyek: Ricky Nur Alfian Mustaqim; Akuisisi pendanaan: Ricky Nur Alfian Mustaqim”

**Pendanaan:** Pada penelitian ini tidak menerima pendanaan dari pihak manapun. Seluruh biaya pengeluaran ditanggung oleh penulis Ricky Nur Alfian Mustaqim. Tidak ada ketelitian dalam lembaga pendanaan internal maupun eksternal dalam pelaksanaan penelitian ini.

**Pernyataan Ketersediaan Data:** Data penelitian ini diambil dari PT TJBPS, meskipun informasi data yang didapatkan bersifat rahasia perusahaan, namun tidak secara keseluruhan. Data yang dikumpulkan hanya sebagian, dan tidak semua data dapat dicantumkan karena kerahasiaan bisnis pada PT TJBPS. Pengambilan data ini langsung diajukan kepada pihak PT TJBPS, dan langsung disetujui oleh perusahaan.

**Ucapan Terima Kasih:** Atas rasa hormat penulis berterimakasih kepada pihak PT TJBPS atas pengajuan *review* pada perusahaan tersebut. Dukungan serta apa yang diberikan sangat membantu berjalannya proses *review* yang dilakukan. Semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan kualitas perusahaan.

**Konflik Kepentingan:** Penulis menyatakan tidak adanya konflik internal maupun eksternal dalam kepentingan apapun. Pengambilan data kepada PT TJBPS tidak terdapat kepentingan pribadi, keuangan, atau masalah lainnya. Pengambilan data yang dilakukan atas kerjasama pihak perusahaan kepada penulis dalam konteks studi pengumpulan, analisis, serta melakukan pendataan dalam penulisan naskah untuk menerbitkan hasil yang sudah dibuat disebabkan

## Referensi

- [1] Ardi, S., & Wibowo, B. (2017). Disain Sistem Kontrol Mesin Auto Washer Feeder Berbasis Kendali Plc Untuk Perakitan Bvc (Base Valve Complete) Pada Pembuatan Shock Absorber. *Sinergi*, 21(2), 73. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.2.001>
- [2] Arfian, M., & Rachmadhani, A. (n.d.). *Ladder Diagram Control Sistem Conveyor untuk Proses Painting dan Sandblasting Berbasis Elektro- Hidrolik*. 200–208.
- [3] Candra, O., & Elfizon. (2016). Rancang Bangun Sistem Kontrol Bucket Elevator Berbasis Mikrokontroler. *Proceedings Seminar Nasional Teknik Elektro*, 8(978), 18–25.
- [4] Fandidarma, B., Sunaryantiningsih, I., & Pratama, A. (2022). Pengatur Suhu Ruangan Tertutup menggunakan PLC Schneider TWIDO COMPACT berbasis SCADA - WONDERWARE INTOUCH. *ELECTRA: Electrical Engineering Articles*, 2(2), 01. <https://doi.org/10.25273/electra.v2i2.12246>
- [5] Fauzan, R., & Mulyana, D. (2022). Pengembangan Trainer Conveyor Menggunakan Outseal Plc Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *JEVTE Journal of Electrical Vocational Teacher Education*, 2(2), 100. <https://doi.org/10.24114/jevte.v2i2.40540>
- [6] Herdiana, B. (2023). Tinjauan Komprehensif Evolusi, Aplikasi, dan Tren Masa Depan Programmable Logic Controllers (A Comprehensive Review of the Evolution, Applications, and Future Trends of Programmable Logic Controllers). *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali Dan Elektronika Terapan*, 11(2), 173–193. <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/telekontran/article/view/12896%0Ahttps://ojs.unikom.ac.id/index.php/telekontran/article/download/12896/4459>
- [7] Ikhsan, M. (2021). Modifikasi Sistem Kontrol Bucket Chain Reclaimer Menggunakan PLC Siemens S7-300 dan HMI Siemens Simatic di Area Storage Clay Indarung VI PT. Semen .... *Jurnal Teknik Elektro*, 10(2). <https://jte.itp.ac.id/index.php/jte/article/view/685>
- [8] Mappa, A., Rumlatur, S., & Mambrisaw, M. (2020). Sistem Kontrol Konveyor Pemilah Logam Menggunakan Plc Omron Cp1E. *Electro Luceat*, 6(2), 282–289. <https://doi.org/10.32531/jelek.v6i2.267>
- [9] Musianto, L. S. (2002). Perbedaan Pendekatan Kuantitatif Dengan Pendekatan Kualitatif Dalam Metode Penelitian. *Jurnal Manajemen Dan Wirausaha*, 4(2), 123–136. <https://doi.org/10.9744/jmk.4.2.pp.123-136>
- [10] Prakoso, D. N., Winarno, B., & Triyono, B. (2022). Monitoring Dan Sistem Kontrol Variable Speed Drive (Vsd) Sebagai Pengendali Motor 3 Fasa Pada Conveyor. *JEECAE (Journal of ...)*, 7(1), 41–45. <http://journal.pnm.ac.id/index.php/jeecae/article/view/303>
- [11] Putri, N. J. (2024). *PENINGKATAN KOMPETENSI KEAHLIAN ELECTRIC MOTOR CONTROL WIRING MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK BERBASIS ELECTRICAL CONTROL TECHNIQUES SIMULATOR (EKTS) DI SMK SWADHIPA 2 NATAR*. 9(3).

- [13] Rahmanto, I., & Ihsan Hamdy, M. (2022). Analisa Resiko Kecelakaan Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hazard and Operability (HAZOP) di PT PJB Services PLTU Tembilahan. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 53–60. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i2.15>
- [14] Rezaputra, M. D. D., & Cahyono, M. R. A. (2021). Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Press Roll Berbasis PLC Mitsubishi Type-Q Pada Building Tire Machine. *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 3(2), 92–101. <https://doi.org/10.26740/inajet.v3n2.p92-101>
- [15] Santika, S., Nachrowie, N., Prasetya, D. A., & Hidayatulail, B. F. (2019). Mini Plant Sistem Pengendali Berat Limestone Pada Pltu Tanjung Jati B Unit #3&4 Berbasis Plc Dan Arduino Mega 2560. *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika Dan Komputer)*, 1(1), 12–18. <https://doi.org/10.26905/jasiek.v1i1.3144>
- [16] Saputra, M. D., & Budijono, A. P. (2023). Pengaruh Kemiringan Penyangga Feeder, Letak Dan Kecepatan Putar Motor Getar Pada Vibratory Feeder Terhadap Laju .... *Jurnal Teknik Mesin*. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/56028/44100>
- [17] Sasongko, A. T. (2023). Studi Literatur Konsep dan Implementasi Sains Data untuk Memaksimalkan Kinerja Industri Manufaktur. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(2), 90–94. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i2.778>
- [18] Wahyuni, M. S., & Sastri, S. E. (2023). Analisis Sistem Perawatan Bucket Elevator Pada Cement Mill 1 Berdasarkan Penentuan Komponen Kritis di PT. LCI. *Journal Of Social Science Research*, 3(3), 6918–6935.
- [19] Wisatrio, I., Prasetya, D. A., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Surakarta, U. M. (n.d.). *Prototipe elevator dengan arduino*. 1–11.
- [20] Yasa Utama, F., & Zakaria Achmad, C. (2020). Bucket Elevator M2202 Maintenance di unit Phospat Acid PT. XXX. *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 2(2), 2623–2464. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/inajet>