



## Penerapan *Sensor proximity* Untuk Sistem Monitoring *Gate Weigh Bin* Di TLS 1-02 PT. Bukit Asam, Tbk.

(Implementation of Proximity Sensor for Gate Position Monitoring System of Weigh Bin in TLS 102 PT. Bukit Asam Tbk.)

Apriansyah Zulamata<sup>1</sup>, Dilvera Putih Zahra Valencia<sup>2</sup>, Sarmidi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Akademi Komunitas Industri Pertambangan Bukit Asam, Indonesia  
<sup>1</sup> [a.zulamata@akipba.ac.id](mailto:a.zulamata@akipba.ac.id), <sup>2</sup> [putihdilvera@gmail.com](mailto:putihdilvera@gmail.com), <sup>3</sup> [sarmidi@akipba.ac.id](mailto:sarmidi@akipba.ac.id)

**Penulis Korespondensi:** Nama Penulis Korespondensi | **Email:** email penulis korespondensi

Diterima (Received): 9/9/2025 Direvisi (Revised): 10/10/2025 Diterima untuk Publikasi (Accepted): 10/10/2025

### ABSTRAK

Pemanfaatan sensor proximity induktif diterapkan pada sistem monitoring posisi gate *Weigh Bin* di *Train Loading Station* (TLS) 102 PT Bukit Asam Tbk guna meningkatkan akurasi pemantauan dan efisiensi operasional. Sistem sebelumnya yang masih bersifat manual berpotensi menimbulkan keterlambatan respons dan kesalahan pembacaan posisi gate. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi otomatis dengan memanfaatkan sensor proximity induktif untuk mengidentifikasi tiga kondisi utama posisi gate, yaitu terbuka penuh, tertutup penuh, dan terbuka sebagian. Metode penelitian meliputi observasi langsung di lapangan, analisis dokumentasi teknis, serta studi literatur. Hasil menunjukkan bahwa integrasi sensor proximity dengan *Human Machine Interface* (HMI) dan sistem kendali *Programmable Logic Controller* (PLC) mampu meningkatkan akurasi deteksi, menyediakan visualisasi posisi secara *real-time*, dan mempercepat pengambilan keputusan operasional. Kendala teknis yang ditemukan meliputi gangguan pembacaan akibat debu batubara, getaran mekanis, serta gangguan kelistrikan pada panel kontrol. Secara keseluruhan, penerapan sensor proximity induktif terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja sistem monitoring dan mendukung efisiensi proses pemuatan batubara di TLS 102 PT Bukit Asam Tbk.

**Kata Kunci:** Gate, HMI, Sensor Proximity, Sistem Monitoring, Weigh Bin

### ABSTRACT

The application of inductive proximity sensors was implemented in the gate position monitoring system of the Weigh Bin at Train Loading Station (TLS) 102 of PT Bukit Asam Tbk to improve monitoring accuracy and operational efficiency. The previous manual monitoring system had the potential to cause response delays and position reading errors. This study aims to design and implement an automatic detection system utilizing inductive proximity sensors to identify three main gate positions: fully open, fully closed, and partially open. The research methodology involved direct field observation, technical document analysis, and literature review. The results show that integrating proximity sensors with a Human Machine Interface (HMI) and a Programmable Logic Controller (PLC) improves detection accuracy, provides real-time position visualization, and accelerates operational decision-making. Technical challenges identified include reading interference due to coal dust exposure, mechanical vibrations, and electrical disturbances in the control panel. Overall, the implementation of inductive proximity sensors has proven effective in enhancing the performance of the monitoring system and supporting the efficiency of coal loading operations at TLS 102 of PT Bukit Asam Tbk.

**Keywords:** Gate, HMI, Monitoring System, Proximity Sensor, Weigh Bin

## 1. Pendahuluan

PT Bukit Asam Tbk merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara nasional yang memiliki peran strategis dalam mendukung kebutuhan energi di Indonesia (Sarmidi, 2023)(Saragih et al., 2023). Perusahaan ini mengoperasikan berbagai fasilitas penunjang produksi, salah satunya adalah Train Loading Station (TLS) 102 yang berfungsi sebagai pusat kegiatan pemuatan batubara ke dalam gerbong kereta api untuk proses distribusi (Zulatama, et al., 2024)(Putra et al., 2024).

Dalam sistem TLS, terdapat komponen penting yang disebut *Weigh Bin*, yaitu suatu wadah penimbangan yang dirancang untuk menakar serta mengontrol aliran material batubara sebelum dialirkan ke gerbong (Falahuddin, 2021). Akurasi kinerja *Weigh Bin*, khususnya dalam mekanisme buka-tutup gerbang (*gate*), sangat mempengaruhi volume batubara yang dimuat (Zulatama Hendi, 2023).

Namun permasalahan yang sering dijumpai di lapangan adalah metode pemantauan posisi gerbang yang masih dilakukan secara manual atau semi otomatis (Rahmadani, 2022). Prosedur ini cenderung menimbulkan potensi ketidaktepatan dalam pencatatan data, keterlambatan dalam respon operasional, serta meningkatnya kemungkinan terjadinya kesalahan dalam proses pengoperasian sistem pemuatan (Ramadhan & Arif, 2021). Seiring dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan efisiensi dan penyaringan dalam sistem pemuatan batubara, diperlukan suatu pendekatan berbasis otomasi yang mampu memberikan informasi posisi *gerbang* secara cepat, akurat, dan real-time (Zulatama Diyo, 2024).

Salah satu pendekatan teknologi yang dapat diterapkan dalam sistem *monitoring* posisi *gate* adalah penggunaan sensor *proximity* tipe induktif (Wibowo, 2023)(Huang et al., 2022). Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, yaitu dengan mendeteksi perubahan medan elektromagnetik ketika terdapat benda logam di dekat permukaan sensornya (Maysuri, 2021). Karakteristik non-kontak fisik dari sensor ini menjadikannya sangat ideal untuk digunakan dalam lingkungan industri yang memiliki tingkat kontaminasi debu dan getaran tinggi, seperti di fasilitas pemuatan batubara (Sari & Pratama, 2020).

Pada sistem TLS 102, sensor *proximity* dipasang untuk mendeteksi tiga kondisi utama dari posisi gerbang *Weigh Bin*, yaitu kondisi tertutup penuh, terbuka penuh, dan terbuka sebagian (Yuliantini & Sari, 2020). Informasi yang diperoleh dari sensor kemudian diteruskan ke sistem *antarmuka Human Machine Interface* (HMI), sehingga operator dapat menyatukan kondisi gerbang secara langsung dan mengambil keputusan secara lebih tepat waktu (Zulatama, et al., 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara komprehensif mekanisme kerja sensor *proximity* induktif

dalam sistem pemantauan posisi *gerbang* pada *Weigh Bin*, serta memetakan tantangan teknis yang dihadapi selama proses implementasinya di lapangan (Suharyanto, 2023). Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan sistem otomasi yang lebih efisien, presisi, dan andal pada sektor industri pertambangan, khususnya dalam konteks peningkatan kinerja fasilitas Stasiun Pemuatan Kereta Api di PT Bukit Asam Tbk (Aulia & Syahputra, 2021).

## 2. Data dan Metodologi

### 2.1. Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di fasilitas *Train Loading Station* (TLS) 102, yang berada dalam wilayah operasional PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. TLS 102 merupakan bagian dari sistem distribusi batubara yang mengalirkan material ke gerbong kereta dengan tujuan Pelabuhan Tarahan dan Kertapati.

### 2.2 Data

- Spesifikasi Teknis Sensor Proximity

*Sensor proximity* yang digunakan dalam sistem ini merupakan tipe induktif, yang beroperasi berdasarkan perubahan medan elektromagnetik ketika mendeteksi keberadaan logam di sekitarnya. Sensor ini memiliki kemampuan deteksi efektif maksimum hingga 10 mm, menggunakan tegangan kerja sebesar 24 VDC, dan memiliki output digital dengan tipe Normally Open (NO) dalam konfigurasi NPN maupun PNP. Pemasangan sensor dilakukan pada aktuator pneumatik (silinder) yang mengendalikan gerakan buka-tutup *gate*. Penempatan sensor dirancang secara presisi pada titik-titik strategis guna mendeteksi tiga kondisi utama posisi *gate*, yaitu tertutup penuh, terbuka penuh, dan terbuka sebagian.



Gambar 1 Sensor Proximity

- Sistem Monitoring

Sistem monitoring berbasis otomasi ini dikendalikan melalui *Programmable Logic Controller* (PLC), yang berfungsi memproses sinyal digital yang dihasilkan oleh sensor proximity. Informasi dari sensor selanjutnya

digunakan untuk mengatur aktuator pneumatik. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan *Human Machine Interface* (HMI) yang menyajikan data secara real-time, mencakup status posisi *gate*, target tonase pengisian batubara, bobot aktual yang ditimbang, serta jumlah gerbong yang tengah dimuat. Jumlah dan konfigurasi sensor disesuaikan dengan jenis aktuator:

- a. Silinder 1 dilengkapi dua sensor, masing-masing untuk mendeteksi kondisi tertutup penuh dan terbuka penuh.
- b. Silinder 2 menggunakan tiga sensor untuk mendeteksi kondisi tertutup penuh, terbuka penuh, dan posisi terbuka sebagian.



Gambar 2 Antarmuka HMI sistem Monitoring Gate TLS 102

#### Operasional Weigh Bin

Unit *Weigh Bin* berperan dalam proses penimbangan dan pengaturan aliran batubara menuju gerbong kereta api. Target pengisian disesuaikan dengan jalur distribusi, yaitu sebesar 50 ton per gerbong untuk tujuan Tarahan dan 35 ton per gerbong untuk tujuan Kertapati. Sistem *gate* terdiri atas empat *gate* pengisi di bagian atas dan satu *gate* pengosong di bagian bawah. Operasi buka-tutup *gate* dikendalikan secara otomatis oleh sistem kontrol berdasarkan sinyal yang diberikan oleh *sensor proximity* sebagai umpan balik.



Gambar 3 Weigh Bin di TLS 102

- Pengaruh lingkungan kerja pada sistem monitoring  
Fasilitas TLS 102 beroperasi dalam lingkungan industri yang memiliki tingkat kontaminasi debu batubara yang tinggi, getaran mekanis kontinu akibat pergerakan *conveyor*, serta fluktuasi suhu dan kelembapan yang signifikan. Faktor-faktor lingkungan ini secara langsung memengaruhi stabilitas sinyal sensor *proximity*, akurasi pendeteksian posisi *gate*, serta keandalan fisik perangkat elektronik yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan penerapan sistem proteksi pada perangkat sensor dan panel kontrol, disertai dengan kegiatan kalibrasi dan inspeksi berkala untuk menjamin kinerja sistem monitoring tetap optimal dalam kondisi ekstrem di lapangan.



Gambar 4 TLS 102 PT Bukit Asam Tbk

#### Perawatan Sensor

Kegiatan perawatan terhadap *sensor proximity* dilaksanakan secara berkala dan terdokumentasi dalam sistem *Work order* (WO) selama periode Juni hingga Juli 2025. Perawatan ini mencakup pembersihan sensor dari akumulasi debu batubara, pengecekan konektivitas kabel dan konektor, serta inspeksi modul *input-output* (I/O) pada panel kontrol. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk memastikan akurasi deteksi sensor tetap optimal dan mencegah terjadinya gangguan sistem akibat pengaruh kondisi lingkungan di area operasional.

### 2.3. Metodologi

#### a. Observasi Lapangan

Pengamatan dilakukan secara langsung terhadap sistem monitoring posisi *gate* pada unit *Weigh Bin* TLS 102. Observasi mencakup pemasangan sensor, respons sensor terhadap perubahan posisi *gate*, serta integrasinya dengan

sistem kontrol seperti *Programmable Logic Controller* (PLC) dan *Human Machine Interface* (HMI).

b. Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan terhadap data teknis dan fisik seperti konfigurasi instalasi sensor proximity, kondisi aktual perangkat, serta hasil kegiatan pemeliharaan dari laporan *Work order* (WO). Dokumentasi visual berupa foto-foto lapangan juga digunakan sebagai data pendukung.

c. Studi Literatur

Referensi dari jurnal ilmiah, buku teknis, dan artikel dari situs resmi digunakan untuk memperkuat pemahaman tentang prinsip kerja *sensor proximity* induktif serta praktik terbaik dalam penerapannya pada sistem otomasi industri. Literatur ini digunakan sebagai acuan untuk membandingkan kondisi ideal dengan implementasi aktual di lapangan.

Metodologi ini dipilih untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif terhadap efisiensi dan keandalan sistem monitoring posisi *gate* menggunakan *sensor proximity* pada fasilitas TLS 102 PT Bukit Asam Tbk.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Sitem Kerja *Sensor proximity* pada *Gate Weigh Bin*

Pada sistem *Train Loading Station* (TLS) 102 milik PT Bukit Asam Tbk, unit *Weigh Bin* digunakan untuk menimbang batubara sebelum dialirkan ke gerbong kereta. Proses ini membutuhkan tingkat akurasi tinggi untuk memastikan bahwa setiap gerbong menerima muatan sesuai kapasitas target, yaitu 50 ton untuk Tarahan dan 35 ton untuk Kertapati.

Untuk mengatur aliran batubara, *Weigh Bin* dilengkapi dengan lima *gate*: empat *gate* pengisi di bagian atas dan satu *gate* pengosong di bagian bawah. Setiap *gate* dikendalikan oleh aktuator pneumatik (silinder), yang bekerja membuka dan menutup jalur aliran material. Agar posisi *gate* dapat dipantau secara otomatis dan akurat, digunakan *sensor proximity* tipe induktif yang bekerja tanpa kontak fisik.

Sensor ini memanfaatkan medan elektromagnetik untuk mendeteksi keberadaan logam (pada bagian mekanik *gate*). Ketika logam mendekati area deteksi, medan berubah dan menghasilkan sinyal digital sebagai indikator posisi.



Gambar 5 Sensor Proximity

Setiap *gate* dikendalikan oleh dua silinder pneumatik, dan masing-masing dilengkapi dengan dua hingga tiga sensor *proximity*:

- Silinder 1 memiliki dua sensor untuk mendeteksi posisi terbuka penuh dan tertutup penuh.
- Silinder 2 memiliki tiga sensor yang dapat mendeteksi posisi terbuka penuh, tertutup penuh, dan terbuka sebagian (parsial).

Konfigurasi ini memungkinkan sistem kontrol untuk menyesuaikan aliran material secara lebih presisi berdasarkan status muatan aktual.



Gambar 6 Silinder 1 dengan 2 sensor proximity

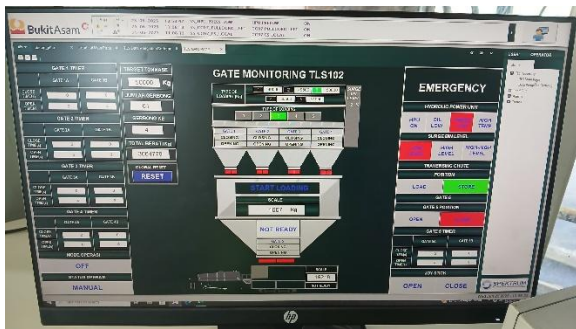


Gambar 7 Silinder 2 dengan 3 sensor proximity

Dalam operasi normal, sistem kontrol (PLC) akan membaca sinyal dari *sensor proximity* untuk menentukan apakah *gate* harus dibuka, ditutup, atau dibuka sebagian.

Posisi parsial digunakan ketika bobot batubara masih di bawah target, sehingga *gate* hanya dibuka sebagian untuk menambah material secara bertahap. Ini dilakukan dengan gerakan maju-mundur (*intermittent movement*) dari aktuator silinder.

Seluruh sinyal dari sensor divisualisasikan secara *real-time* pada tampilan HMI (*Human Machine Interface*). Operator dapat melihat status tiap *gate*, tonase target, berat aktual, dan jumlah gerbong yang sedang dimuat.



Gambar 8 Tampilan HMI Gate Monitoring TLS 102

Akurasi pembacaan sangat bergantung pada jarak pemasangan sensor, yang idealnya tidak lebih dari 10 mm dari pelat logam. Jika terlalu jauh, sensor tidak mampu mendeteksi; jika terlalu dekat, ada risiko kerusakan fisik akibat benturan. Oleh karena itu, kalibrasi dan pemasangan yang presisi menjadi kunci keandalan sistem monitoring ini.

### 3.2. Kendala Implementasi Sensor Proximity

Dalam implementasinya di lapangan, sistem monitoring posisi *gate Weigh Bin* dengan *sensor proximity* di TLS 102 menghadapi sejumlah tantangan teknis. Kendala-kendala ini mempengaruhi efektivitas deteksi dan keandalan sistem secara keseluruhan. Berikut adalah penjabaran beberapa permasalahan utama yang ditemukan selama pelaksanaan dan observasi di lapangan:

#### a) Ketidakakuratan Deteksi oleh Sensor

*Sensor proximity* tipe induktif sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya. Di area *Train Loading Station* (TLS) 102, akumulasi debu batubara menjadi salah satu hambatan utama dalam proses deteksi. Debu yang menempel pada permukaan sensor atau objek target logam dapat mengganggu medan elektromagnetik yang digunakan oleh sensor, sehingga menurunkan akurasi deteksi.

Selain itu, getaran yang ditimbulkan oleh *conveyor* dan peralatan mekanis lainnya dapat menyebabkan pergeseran posisi sensor. Kondisi ini berpotensi menghasilkan pembacaan data yang tidak akurat, bahkan gagal mendeteksi keberadaan objek secara keseluruhan. Akibatnya, sistem kendali menerima informasi yang tidak tepat atau tidak konsisten, yang dapat menimbulkan

keterlambatan dalam proses buka-tutup *gate* dan mengganggu kelancaran pemuatan batubara.

#### b) Kerusakan Fisik pada Sensor dan Kabel

Lingkungan kerja di area *Coal handling facility* (CHF) cenderung ekstrem, ditandai dengan tingkat kelembapan tinggi, suhu lingkungan yang panas, serta adanya getaran secara terus-menerus. Faktor-faktor ini secara signifikan meningkatkan risiko kerusakan fisik pada sensor maupun jaringan kabel.

Beberapa bentuk kerusakan yang umum dijumpai antara lain:

- Aus atau retaknya komponen sensor akibat pemasangan yang terlalu dekat dengan pelat logam.
- Konektor kabel yang longgar atau rusak karena pengaruh getaran mekanis.
- Terbukanya jalur masuk air atau debu ke dalam sensor, terutama bila sensor tidak dilengkapi dengan pelindung (*enclosure*) atau sistem penyegelan (*sealing*) yang memadai.

Kerusakan tersebut dapat menyebabkan gangguan transmisi sinyal dari sensor menuju sistem *Programmable Logic Controller* (PLC), yang berdampak pada terhambatnya proses pemantauan posisi *gate* secara keseluruhan.

#### c) Gangguan pada Panel Kontrol

Panel kontrol berperan sebagai pusat pengolahan sinyal dari *sensor proximity* dan pengirim instruksi kepada aktuator untuk pengoperasian *gate*. Namun demikian, beberapa kendala teknis turut ditemukan dalam sistem ini, antara lain:

- Sambungan kabel pada terminal blok yang tidak terpasang dengan kuat.
- Masuknya debu batubara ke dalam panel akibat absennya proteksi sesuai standar IP rating.
- Kerusakan pada modul input-output (I/O), seperti pada relai maupun terminal sensor.

Gangguan-gangguan tersebut dapat mengakibatkan:

- Sinyal dari sensor tidak terbaca dengan benar atau tidak terbaca sama sekali.
- Terjadinya keterlambatan dalam proses buka dan tutup *gate*.
- Ketidaksesuaian respons sistem terhadap kondisi aktual di lapangan.

#### d) Kebutuhan Kalibrasi dan Presisi Pemasangan

*Sensor proximity* memiliki jarak deteksi efektif yang terbatas, umumnya hingga 10 mm. Jika pemasangan dilakukan terlalu jauh dari objek, maka sensor tidak mampu mendeteksi secara optimal. Sebaliknya, jika terlalu

dekat, terdapat risiko kontak langsung dengan pelat logam, yang dapat menyebabkan kerusakan pada sensor.

Ketidaktepatan dalam proses instalasi dapat menyebabkan:

- Deteksi palsu (*false detection*).
- Ketidaktepatan pengiriman sinyal ke sistem kendali.
- Potensi terjadinya kelebihan (*overflow*) atau kekurangan (*underfill*) batubara saat proses pemuatan.

Secara keseluruhan, permasalahan-permasalahan tersebut menegaskan bahwa selain pemilihan teknologi yang sesuai, keberhasilan sistem monitoring juga sangat bergantung pada penyesuaian terhadap kondisi lingkungan kerja, perlindungan perangkat dari kerusakan eksternal, serta pelaksanaan perawatan dan kalibrasi secara berkala guna menjaga performa sistem tetap optimal.

### 3.3 Maintenance pada Sensor proximity di TLS 102

Dalam rangka mengatasi berbagai permasalahan teknis yang muncul selama implementasi sistem monitoring berbasis *sensor proximity* pada unit TLS 102, dilakukan kegiatan pemeliharaan secara berkala melalui program *preventive Maintenance*. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk menjaga kinerja sistem agar tetap optimal, mengurangi potensi terjadinya *downtime*, serta memastikan keakuratan sistem dalam mendeteksi posisi *gate* pada unit *Weigh Bin*.

#### a) Pemeliharaan Berkala

Langkah-langkah pemeliharaan yang diterapkan meliputi:

- Pembersihan *sensor proximity* dari akumulasi debu batubara yang dapat mengganggu medan elektromagnetik dan menurunkan sensitivitas deteksi.
- Pemeriksaan posisi pemasangan sensor guna memastikan jarak deteksi masih berada dalam ambang maksimal, yaitu 10 mm.
- Pemeriksaan konektor dan sambungan kabel, terutama pada *Junction Box* (JB) serta panel kontrol, untuk menghindari kelonggaran ataupun kerusakan fisik yang dapat mengganggu sinyal.
- Inspeksi menyeluruh pada panel kontrol, termasuk modul I/O dan sistem proteksi IP (*Ingress Protection*), untuk menjamin ketahanan perangkat terhadap paparan debu dan kelembaban lingkungan.

#### b) Kegiatan Perawatan

Seluruh kegiatan perawatan direkam secara sistematis dalam sistem *Work order* (WO) internal PT Bukit Asam. Berikut ini disajikan dua WO yang dilaksanakan pada bulan Juni dan Juli 2025:

Tabel 1 Perawatan *Sensor proximity* – Juni 2025

No	Uraian	Tanggal Pelaksanaan	No WO	Kondisi Akhir
1	Perawatan sensor <i>gate</i> JB di TLS 102	13 Juni 2025	E1004286	Baik

Perawatan ini dilakukan untuk memastikan *sensor proximity* pada *gate* JB dapat beroperasi secara optimal. Aktivitas utama mencakup pembersihan fisik sensor dan pengujian ulang konektivitas dengan sistem kendali.

Tabel 2 Perawatan *Sensor proximity* – Juli 2025

No	Uraian	Tanggal Pelaksanaan	No WO	Kondisi Akhir
1	Perawatan Sensor & Panel <i>Gate Weigh Bin</i> & Surge Bin	9 Juli 2025	-	Baik

Pemeliharaan pada bulan Juli difokuskan pada pembersihan bagian dalam panel kontrol, pemeriksaan kabel serta konektor sensor, dan pengujian menyeluruh terhadap sistem untuk mendeteksi potensi gangguan akibat kontaminasi lingkungan seperti debu dan kelembaban.

## 4. Kesimpulan

Implementasi *sensor proximity* tipe induktif sebagai sistem pemantauan posisi *gate* pada unit *Weigh Bin* di fasilitas TLS 102 PT Bukit Asam Tbk. Berdasarkan hasil observasi dan analisis yang dilakukan, diperoleh beberapa simpulan sebagai berikut:

*Sensor proximity* menunjukkan kinerja yang andal dalam mengidentifikasi tiga kondisi utama pada posisi *gate*, yaitu dalam keadaan terbuka penuh, tertutup penuh, serta terbuka sebagian. Informasi deteksi ini selanjutnya digunakan oleh sistem kendali berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC) untuk mengatur aliran batubara secara otomatis dan presisi, serta divisualisasikan secara langsung melalui antarmuka Human Machine Interface (HMI).

Keberadaan sistem monitoring ini memberikan dampak positif terhadap efisiensi dan akurasi proses pemuatan batubara, terutama dalam upaya pencapaian target tonase setiap rangkaian gerbong.

Selama implementasi berlangsung, ditemukan beberapa kendala teknis seperti terganggunya proses deteksi akibat akumulasi debu dan getaran mekanis, kerusakan sensor karena paparan lingkungan kerja yang ekstrem, serta gangguan pada sistem panel kontrol. Meski demikian, permasalahan tersebut dapat diminimalisasi melalui pelaksanaan program pemeliharaan preventif secara

berkala, yang mencakup pembersihan sensor, pengecekan koneksi, serta kalibrasi ulang sistem.

Secara keseluruhan, penerapan sistem pemantauan berbasis *sensor proximity* pada *Weigh Bin* terbukti mampu meningkatkan kinerja operasional, mengurangi ketergantungan terhadap intervensi manual, serta memperkuat integrasi sistem digital dalam proses pengendalian operasional di sektor pertambangan.

## 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT Bukit Asam Tbk, khususnya Departemen *Electrical Maintenance – Coal handling facility Train Loading Station* (CHF TAL), atas kesempatan, fasilitas, serta dukungan teknis yang diberikan selama pelaksanaan kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL). Kerjasama yang diberikan oleh teknisi, operator, dan staf terkait turut membantu kelancaran dalam proses pengumpulan data serta pelaksanaan studi ini.

Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Bapak/Ibu Dosen Pembimbing dari Akademi Komunitas Industri Pertambangan Bukit Asam atas bimbingan, arahan, serta koreksi yang diberikan sepanjang proses penyusunan laporan PKL hingga artikel ilmiah ini. Kontribusi tersebut sangat membantu dalam meningkatkan kualitas hasil karya serta penguatan kompetensi penulis dalam bidang teknologi perawatan alat tambang.

## 6. Referensi

- Aulia, M., & Syahputra, D. (2021). Efektivitas Sistem Otomasi Industri di Fasilitas Pengangkutan Batubara. *Journal of Industrial Automation*, 2(3), 34–41.
- Falahuddin, M. A. (2021). Pembuatan Remote Accessible PLC LOGO Siemens dengan Web Server Programming. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 12, 75–80.
- Huang, R., Urban, A., Jiao, D., & , Jiang Zhe, J.-W. C. (2022). Inductive proximity sensors within a ceramic package manufactured by material extrusion of binder-coated zirconia. *Sensors and Actuators A: Physical*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924424722001352>
- Maysuri, D. A. (2021). Studi Implementasi Sistem Monitoring di TLS Berbasis PLC dan HMI pada Tambang Batubara. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa*, 5(2), 80–88.
- Putra, P., Alief, I. F., & Adiwarmam, M. (2024). Analisis Faktor Penurunan Kualitas Batubara Mine Brand BB-53 Pada Stockpile 3 dan Train Loading Station 3 Menuju Pelabuhan Tarahan dan Dermaga Kertapati PT. Bukit Asam, Tbk. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Sains*, 1(3), 154–158.
- Rahmadani, D. (2022). Penerapan Sensor untuk Otomatisasi Sistem Monitoring pada Industri Batubara. *Jurnal Teknologi Dan Sains Terapan*, 6(1), 45–52.
- Ramadhan, A., & Arif, S. (2021). Analisis Kinerja Manual dan Otomatisasi Sistem Pemrosesan Material Batubara. *Journal of Industrial Systems*, 4(3), 23–29.
- Saragih, R., Ashadi, D., Sembiring, M. O., & Nurlinda, N. (2023). Analisis Boston Consulting Group (BCG) pada PT Bukit Asam Tbk. *Jurnal Akuntansi, Keuangan Dan Perpajakan*, 6(1), 53–61. <https://doi.org/10.51510/jakp.v6i1.1086>
- Sari, R. K., & Pratama, H. (2020). Pemanfaatan Sensor Proximity dalam Otomasi Proses Produksi. *Jurnal Elektro Dan Otomasi*, 3(1), 14–21.
- Sarmidi. (2023). Kontribusi Teknologi Industri 4.0 dalam Sistem Penambangan PT Bukit Asam Tbk. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Sains*, 2(1), 1–9.
- Suharyanto, A. (2023). Studi Efisiensi Implementasi Proximity Sensor pada Jalur Produksi Industri Tambang. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 10(2), 110–117.
- Wibowo, B. P. Y. (2023). Implementasi Sensor Proximity untuk Deteksi Posisi Komponen Mekanik di Lingkungan Industri. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 1–8.
- Yuliantini, E. P., & Sari, E. K. (2020). Pengaruh Daya Dukung Tanah Terhadap Operasional BWE di PT Bukit Asam. *Jurnal Deformasi*, 5(2), 95–102.
- Zulutama Diyo, A. S. P. (2024). Rancang Bangun Cabin Indication Annunciator System Belt Wagon 301 Di PT. Bukit Asam, Tbk Berbasis Human Machine Interface Dengan Mini Plc Logo! Siemens. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Sains (JITS)*, 1(3), 139–146. <https://doi.org/10.62278/jits.v1i3.25>
- Zulutama Hendi, A. P. (2023). Sistem Pengolahan Data Berbasis Integrator Ramsey Micro Tech 9101 Pada Belt Scale Di CC.10 Tambang Air Laya PT Bukit Asam Tbk. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Sains (JITS)*, 1(1), 34–40. <https://doi.org/10.62278/jits.v1i1.7>
- Zulutama, A., Prasasti, P., & Sarmidi. (2024). Upgrade System Control Conveyor Coal (CC) 10 Dengan Mengintegrasikan PLC LOGO! 0BA8 Dengan PLC Schneider Quantum 11302 di Tambang Air Laya PT Bukit Asam Tbk. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Sains (JITS)*, 2(1), 39–46. <https://doi.org/10.62278/jits.v2i1.37>
- Zulutama, A., Sarmidi, & Pangestu, D. (2024). Rancang Bangun Cabin Indication Annunciator System Belt Wagon 301 Di PT. Bukit Asam, Tbk Berbasis HMI Dengan Mini PLC Logo! Siemens. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Sains (JITS)*, 1(3), 139–146. <https://doi.org/10.62278/jits.v1i3.25>