

SISTEM KENDALI *CROSS TRANSFER* PADA AREA *COOLING BED* DI PT. KRAKATAU BAJA KONSTRUKSI

Akmal Aziz^{1*}, Didik Aribowo²

Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Indonesia

*email: 2283230003@untirta.ac.id

[DOI:](#)

Received: 21 Oktober 2025

Revised: 22 Oktober 2025

Accepted: 23 Oktober 2025

Abstract

This research explores the control system of the cross transfer unit within the cooling bed section at PT. Krakatau Baja Konstruksi. The cross transfer mechanism serves a critical role in conveying steel materials from the roll table to the cooling bed after the forming stages at stands 1–5. The system integrates a Human Machine Interface (HMI), a hydraulic drive, and limit switch sensors that provide positional feedback. A qualitative descriptive approach was adopted through direct field observation, interviews with industrial supervisors, and literature review to obtain a comprehensive understanding of the control operations. The findings indicate that the cross transfer operates under a closed-loop control principle, where the HMI acts as the central monitoring hub and the limit switch sensors ensure precise positioning of the push lever. Machine operations are regulated through a permanent interlock condition to maintain operational safety and coordination among related equipment such as the hot saw, roll table, and cooling bed. The novelty of this study lies in demonstrating the integration of HMI- and hydraulics-based automation within a national steel production line, offering a new insight into improving efficiency and inter-machine synchronization.

Keywords: Control System; Cross Transfer; Hydraulic; Human Machine Interface

Abstrak

Penelitian ini menelaah sistem kendali *cross transfer* pada area *cooling bed* di PT. Krakatau Baja Konstruksi. Mesin *cross transfer* memiliki fungsi vital dalam memindahkan material baja dari *roll table* menuju *cooling bed* setelah melalui proses pembentukan pada *stand* 1–5. Sistem pengendaliannya memanfaatkan kombinasi antara *Human Machine Interface* (HMI), sistem hidrolik, serta sensor *limit switch* sebagai umpan balik posisi. Pendekatan yang digunakan adalah deskriptif kualitatif melalui observasi langsung, wawancara dengan pihak industri, dan kajian pustaka untuk memperoleh pemahaman menyeluruh terhadap sistem kendali yang diterapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan prinsip *closed-loop control*, di mana HMI berfungsi sebagai pusat pengendalian dan pemantauan, sementara sensor *limit switch* memberikan umpan balik posisi untuk memastikan pergerakan yang akurat. Kondisi pengoperasian mesin diatur melalui *permanent condition* sebagai sistem pengaman agar koordinasi antarmesin seperti *hot saw*, *roll table*, dan *cooling bed* tetap terjaga. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan integrasi sistem kendali otomatis berbasis HMI dan hidrolik pada lini produksi baja nasional, yang memberikan pendekatan baru terhadap peningkatan efisiensi serta sinkronisasi proses industri.

Kata kunci: Sistem Kendali; *Cross Transfer*; Hidrolik; *Human Machine Interface*

1. Pendahuluan

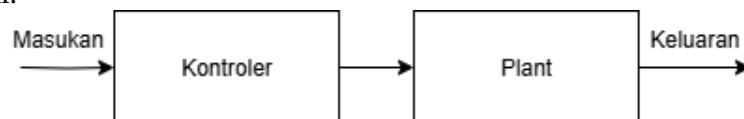
PT. Krakatau Baja Konstruksi merupakan anak perusahaan dari PT. Krakatau Steel yang bergerak di bidang produksi baja, dengan produk utama berupa baja profil dan baja tulangan. Perusahaan ini dilengkapi dengan teknologi canggih untuk mendukung proses produksinya. Salah satu peralatan penting di PT. Krakatau Baja Konstruksi adalah mesin *cross transfer*, yang digunakan untuk memindahkan baja dari *roll table* setelah proses pembentukan pada *stand* 1–5 menuju *cooling bed*. Di *cooling bed*, baja mengalami pendinginan sebelum tahap produksi selanjutnya. Sistem kendali pada *cross transfer* ini

menggunakan *Human Machine Interface* (HMI) dan *control desk* untuk mengoperasikan mesin cross transfer ini. Tujuan penggunaan HMI (*Human Machine Interface*) pada cross transfer merupakan untuk memudahkan operator dalam mengetahui proses kerja dari cross transfer tersebut, dan untuk menintegrasikan antara mesin satu dengan mesin lainnya. HMI (*Human Machine Interface*) merupakan perangkat yang memungkinkan interaksi antara manusia dan mesin. Perangkat ini berfungsi sebagai media komunikasi, sehingga pengguna dapat mengontrol, memantau, dan berinteraksi dengan peralatan atau mesin yang dioperasikannya [1].

Sistem kendali atau sistem kontrol (*control system*) adalah sekumpulan alat, perangkat, atau mekanisme yang dirancang untuk mengatur, memerintah, dan mengendalikan kondisi atau perilaku suatu sistem agar berfungsi sesuai tujuan yang diinginkan [2]. Dalam dunia industri, sistem kontrol adalah suatu mekanisme yang digunakan untuk mengatur berbagai variabel, seperti temperatur (*temperature*), tekanan (*pressure*), aliran (*flow*), ketinggian (*level*), dan kecepatan (*speed*). Variabel-variabel ini dianggap sebagai keluaran (*output*) yang harus dijaga agar tetap sesuai dengan nilai yang telah ditentukan sebelumnya oleh operator, yang biasa disebut *setpoint* [2].

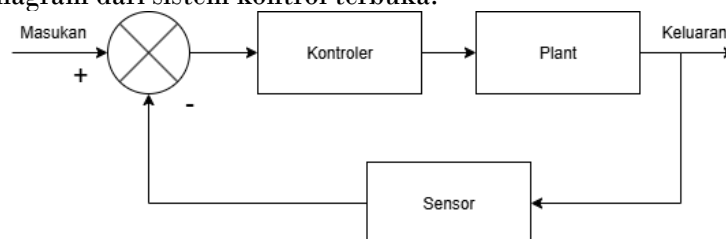
Sistem kontrol proses merupakan salah satu bentuk sistem fisik yang berfungsi untuk melakukan pengukuran, pemantauan, serta pengendalian berbagai besaran fisik secara efektif dan efisien. Penerapan sistem ini banyak dijumpai di berbagai sektor industri, seperti industri kimia, pengolahan minyak, gas, dan sejenisnya. Umumnya terdapat empat variabel utama yang dikendalikan dalam sistem ini, yaitu level, tekanan, temperatur, dan aliran, dengan jenis pengendali yang paling banyak digunakan di industri adalah *Distributed Control System* (DCS) dan *Programmable Logic Controller* (PLC) [3].

Secara umum, sistem kendali dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sistem kendali loop terbuka (*open loop*) dan sistem kendali loop tertutup (*closed loop*) [4]. Kedua jenis ini banyak diterapkan dalam berbagai bidang industri sesuai dengan kebutuhan pengendalian proses suatu mesin.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Kendali *Loop* Terbuka [5]

Sistem kontrol terbuka mudah dipahami karena hanya memerlukan masukan yang diberikan ke sistem untuk menghasilkan keluaran, tanpa melakukan pemeriksaan apakah keluaran tersebut sesuai dengan respons yang diharapkan [6]. Sistem kontrol loop terbuka memanfaatkan pengendali (*controller*) atau aktuator (*actuator*) untuk menghasilkan respons yang diinginkan tanpa melakukan umpan balik dari output ke input [5]. Gambar 1 merupakan blok diagram dari sistem kontrol terbuka.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Kendali *Loop* Tertutup [7]

Sistem kontrol loop tertutup adalah sistem kontrol di mana sinyal keluaran memiliki pengaruh langsung terhadap tindakan pengendalian. Sistem ini dikenal juga sebagai sistem kontrol berumpan balik (*feedback system*). Sinyal kesalahan pengendali diperoleh dari selisih antara sinyal masukan dengan sinyal umpan balik, yang bisa berupa sinyal keluaran itu sendiri atau fungsi dari sinyal keluaran maupun turunannya [7].

Dalam manufaktur baja, cross transfer memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kelancaran proses produksi dan output keseluruhan dari *hot rolling mill*. Setelah baja melalui proses pembentukan pada *stand* 1–5, material tersebut harus segera dipindahkan dari *roll table* menuju *cooling bed*. Proses pemindahan ini dilakukan oleh mesin cross transfer yang berfungsi sebagai penghubung utama antara tahap deformasi panas dan tahap pendinginan.

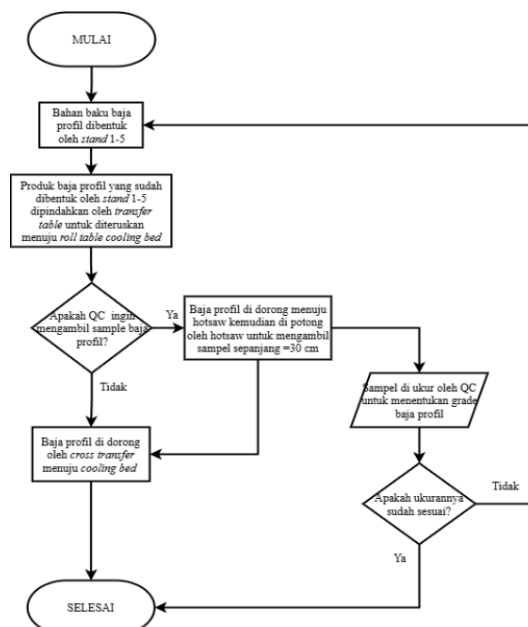
Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi prinsip kerja dan efektivitas sistem kendali *cross transfer* berbasis HMI dan hidrolik di area *cooling bed* PT. Krakatau Baja Konstruksi. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diketahui bagaimana sistem kendali tersebut menjaga presisi gerak, efisiensi waktu, serta keamanan proses antarunit mesin. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada analisis integrasi HMI dan sistem hidrolik dalam penerapan kendali otomatis pada lini produksi baja nasional, yang belum banyak diteliti dalam konteks sinkronisasi dan efisiensi operasional antarmesin.

2. Metode

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan, mulai dari 16 Juli 2025 hingga 15 Agustus 2025 di PT. Krakatau Baja Konstruksi dengan melakukan observasi terhadap peralatan sistem kendali pada *cross transfer*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Pendekatan kualitatif pada dasarnya lebih menekankan pada pemaparan deskriptif terhadap data yang diperoleh di lapangan. Selain itu, penelitian kualitatif cenderung berfokus pada sifat alami suatu fenomena dengan analisis data yang dilakukan secara lebih mendalam [8]. Metode ini dipilih karena berfokus pada pemahaman fungsi sistem kendali secara menyeluruh, bukan pengujian numerik, sehingga dapat menggambarkan keterkaitan HMI, sistem hidrolik, dan sensor *limit switch* sesuai kondisi nyata di lapangan.

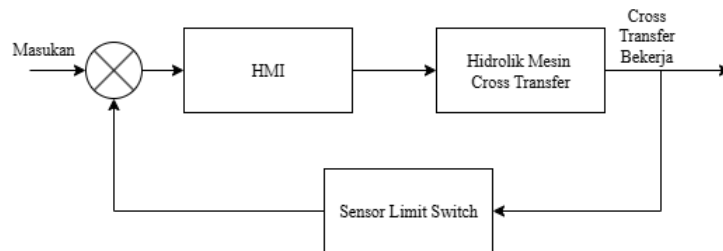
Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di PT. Krakatau Baja Konstruksi tepatnya pada bagian mesin cross transfer. Tahapan proses pemindahan baja melalui cross transfer dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Flow Chart* Proses Pemindahan Baja Pada Mesin *Cross Transfer*

Pada gambar 3 menunjukkan diagram alir (*flowchart*) proses pembentukan dan pemeriksaan kualitas (QC) baja profil di PT. Krakatau Baja Konstruksi. Proses dimulai dari

pembentukan bahan baku baja profil melalui *stand* 1–5. Setelah terbentuk, produk baja profil dipindahkan menggunakan transfer table menuju *roll table cooling bed*. Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan oleh bagian *Quality Control* (QC) untuk menentukan apakah diperlukan pengambilan sampel baja profil. Jika QC mengambil sampel, baja profil didorong menuju *hotsaw* untuk dipotong sepanjang ± 30 cm. Sampel tersebut kemudian diukur oleh QC untuk menentukan *grade* dan kesesuaian ukuran baja profil. Jika ukuran belum sesuai, proses evaluasi akan diulang. Namun, apabila ukuran telah sesuai, baja profil didorong menuju *cooling bed* menggunakan *cross transfer*. Proses berakhir ketika semua baja profil yang sesuai spesifikasi telah melalui tahap pendinginan dan pemeriksaan akhir.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Kendali *Cross Transfer*

Pada Gambar di atas memperlihatkan diagram blok sistem kerja hidrolik mesin *Cross Transfer* dengan sistem kendali *closed loop*. Pada sistem ini, proses dimulai dari masukan (*input*) yang diberikan melalui HMI (*Human Machine Interface*) sebagai perintah pengoperasian mesin. HMI kemudian mengirimkan sinyal ke sistem hidrolik *Cross Transfer* untuk menjalankan aktuator dan memindahkan baja profil. Saat mesin bekerja, *sensor limit switch* mendeteksi posisi atau kondisi gerakan dari *Cross Transfer* dan mengirimkan umpan balik (*feedback*) ke HMI. Informasi dari sensor ini digunakan untuk menyesuaikan atau menghentikan kerja sistem bila posisi atau pergerakan telah mencapai batas yang diinginkan. Dengan adanya *closed loop* ini, sistem dapat mengoreksi dirinya secara otomatis, menjaga presisi kerja mesin, serta meminimalkan kesalahan atau risiko kelebihan gerak pada aktuator hidrolik.

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga metode, yaitu observasi langsung, wawancara, dan studi pustaka. Observasi dilakukan terhadap seluruh komponen dan sistem kendali pada mesin *cross transfer* di PT. Krakatau Baja Konstruksi untuk memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai prinsip kerja dan fungsinya dalam proses pemindahan material baja. Wawancara dilakukan dengan pembimbing industri serta operator mesin *cross transfer* guna mendapatkan informasi teknis dan operasional secara lebih mendalam.

Tahapan Pengumpulan Data

Tahapan dalam pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis:

1. Observasi

Kegiatan observasi lapangan dilakukan setiap hari dengan mengamati secara langsung mesin *cross transfer*, mencakup cara kerja mesin, komponen-komponennya, serta sistem kendali yang digunakan pada mesin tersebut.

2. Wawancara

Tahapan wawancara dilaksanakan setiap hari bersama dengan pembimbing industri dan operator mesin tersebut, untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat dan terpercaya, sehingga dapat mendukung tercapainya tujuan penelitian yang diharapkan oleh penulis.

3. Studi Literatur

Studi literatur adalah proses mengumpulkan, membaca, dan mempelajari berbagai literatur, termasuk buku dan jurnal penelitian tentang sistem kendali, untuk memperoleh informasi yang relevan dengan permasalahan yang penulis akan kaji.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hidrolik Cross Transfer

Pada mesin *cross transfer* komponen hidrolik menjadi sebuah penggerak utama dalam proses transfer baja dari *roll table cooling bed* menuju *cooling bed*. Sistem hidrolik merupakan metode pemindahan atau perubahan daya dengan memanfaatkan fluida cair sebagai media penghantar, sehingga mampu menghasilkan daya yang lebih besar dibandingkan dengan daya awal yang diberikan. Prinsip utamanya adalah memanfaatkan sifat fluida cair yang tidak memiliki bentuk tetap, melainkan akan mengikuti bentuk wadah atau ruang yang ditempatinya [9].



Gambar 5. Hidrolik Mesin Cross Transfer

Pada PT. Krakatau Baja Konstruksi, sistem hidrolik pada mesin *cross transfer* berfungsi sebagai komponen utama yang menggerakkan tuas pendorong untuk memindahkan material baja menuju area *cooling bed*. Mekanisme ini bekerja melalui *long shaft* hidrolik yang mentransmisikan gaya dorong secara linier sehingga mampu memindahkan baja dengan stabil dan presisi. Penggunaan sistem hidrolik pada mesin *cross transfer* memberikan keuntungan berupa kontrol pergerakan yang halus, tenaga dorong yang besar, serta efisiensi kerja yang tinggi dalam proses pemindahan material baja di area produksi.

Hasil pengamatan lapangan terhadap proses pemindahan baja profil menggunakan sistem *cross transfer* menunjukkan bahwa waktu pemindahan relatif konstan, namun dipengaruhi oleh jenis dan ukuran produk baja yang diproses. Data hasil observasi selama kegiatan penelitian di PT. Krakatau Baja Konstruksi disajikan pada tabel 1.

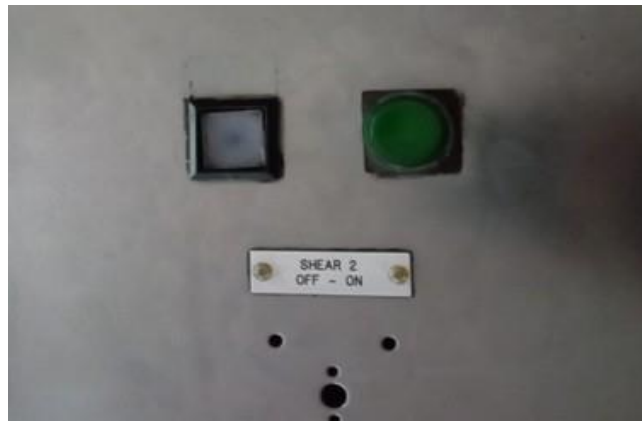
Tabel 1. Data Hasil Observasi Proses Pemindahan Baja Profil Menggunakan Cross Transfer

No	Jenis Produk	Ukuran Produk (mm)	Jarak Pemindahan ke Cooling Bed (cm)	Waktu Pemindahan (detik)
1.	WF	250x125x6 mm	30 cm	7 detik
2.	WF	300x150x6,5 mm	30 cm	7 detik
3.	H	150x150x7 mm	30 cm	7 detik
4.	L	150x150x10 mm	30 cm	7 detik
5.	U	200x80x7,5 mm	30 cm	7 detik

Sumber: Data observasi lapangan di PT. Krakatau Baja Konstruksi, Juli–Agustus 2025.

Berdasarkan Tabel 1, seluruh jenis produk baja profil memiliki waktu pemindahan yang relatif sama, yaitu sekitar 7 detik untuk jarak 30 cm. Hal ini menunjukkan bahwa sistem hidrolik *cross transfer* memiliki performa yang stabil meskipun terjadi variasi pada ukuran dan jenis profil baja. Konsistensi waktu siklus ini menandakan bahwa sistem kendali tertutup (*close loop*) dengan umpan balik dari sensor *limit switch* mampu menjaga kecepatan dan presisi gerak tuas pendorong secara konstan. Dengan demikian, sistem *cross transfer* di area *cooling bed* telah bekerja secara efektif dalam menjaga efisiensi dan sinkronisasi antar mesin di lini produksi.

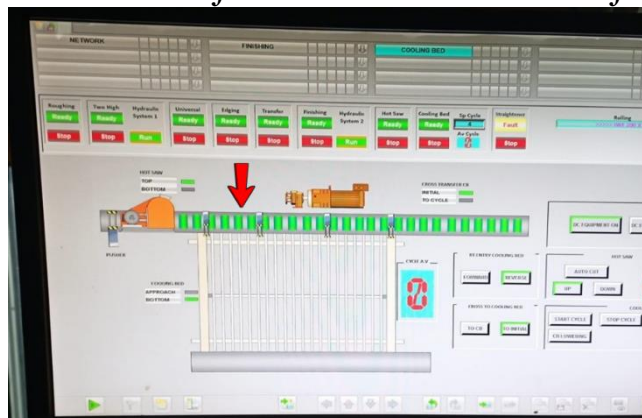
3.2. Meja Control Desk Mesin Cross Transfer



Gambar 6. Control Desk Mesin Cross Transfer

Pada gambar 6 terlihat panel kendali, Panel kontrol atau control desk merupakan sistem pengendali utama yang digunakan untuk memonitor dan mengatur kinerja mesin secara terpusat, dengan tujuan memudahkan operator dalam pengawasan dan memastikan keamanan operasi [10]. Terdiri dari dua tombol utama, yaitu tombol *forward* berwarna hijau dan tombol *backward* berwarna putih. Tombol *forward* berfungsi untuk menggerakkan tuas pendorong ke arah depan guna memindahkan material baja menuju area berikutnya pada sistem *cooling bed*, dengan durasi pergerakan sekitar 7 detik hingga baja berpindah ke posisi yang diinginkan. Sementara itu, tombol *backward* digunakan untuk mengembalikan tuas pendorong ke posisi semula setelah proses pemindahan selesai. Kedua tombol ini mempermudah operator dalam mengontrol arah dan siklus gerak sistem *cross transfer* sehingga proses distribusi material baja dapat berlangsung secara efisien, aman, dan sesuai urutan kerja yang telah ditetapkan.

3.3. Tampilan Human Machine Interface Kontrol Pada Cross Transfer



Gambar 7. Tampilan Layar HMI Proses Cross Transfer

Pada gambar 7 menunjukkan tampilan *Human Machine Interface* (HMI) yang digunakan untuk memantau dan mengendalikan sistem *cooling bed* serta *cross transfer* pada

area produksi PT. Krakatau Baja Konstruksi. Pada tampilan tersebut terdapat beberapa representasi mesin utama, yaitu *hot saw*, *cross transfer*, dan *cooling bed*. Kondisi yang ditampilkan pada layar menunjukkan bahwa mesin dalam keadaan tidak beroperasi.

Indikator pada bagian *cross transfer CB* menunjukkan status “Initial”, yang menandakan bahwa mesin *cross transfer* berada pada posisi awal atau belum melakukan siklus kerja. Ketika mesin mulai mendorong material baja, indikator akan berubah menjadi “To Cycle” sebagai tanda bahwa proses pemindahan sedang berlangsung. Selanjutnya, pada bagian *hot saw* ditampilkan kondisi “Top”, yang berarti posisi gergaji pemotong sedang berada di atas dan tidak melakukan proses pemotongan. Sedangkan pada bagian *cooling bed* terlihat status “Bottom”, yang menandakan bahwa sistem pendingin baja belum menjalankan siklus kerja atau proses pendinginan.

Pada dasarnya, sistem kontrol yang ditampilkan melalui *Human Machine Interface* (HMI) memiliki keterkaitan antara satu mesin dengan mesin lainnya. Setiap mesin hanya dapat beroperasi apabila kondisi tertentu telah terpenuhi, yang dikenal dengan istilah *permanent condition*. Kondisi ini berfungsi sebagai logika pengaman yang memastikan seluruh mesin berada dalam keadaan aman sebelum sistem *cross transfer* dijalankan.

Adapun syarat-syarat *permanent condition* pada mesin *cross transfer* yaitu *roll table* harus dalam keadaan tidak beroperasi, *hot saw* berada pada posisi *top* dan tidak sedang melakukan proses pemotongan, motor penggerak *cooling bed* harus dalam kondisi berhenti, serta posisi *cooling bed* harus berada pada posisi *bottom*. Apabila seluruh kondisi ini telah terpenuhi, sistem akan memberikan izin untuk mengaktifkan mesin *cross transfer*. Dengan adanya penerapan *permanent condition* ini, proses pemindahan material baja dapat berlangsung secara terkoordinasi, aman, dan sesuai urutan kerja yang telah ditetapkan.

3.4. Sensor Limit Switch Cross Transfer



Gambar 9. Sensor Limit Switch Cross Transfer

Pada gambar 9 menunjukkan komponen sensor limit switch yang digunakan pada mesin *cross transfer* di area *cooling bed* PT. Krakatau Baja Konstruksi. *Limit switch* merupakan komponen penting dalam sistem kendali yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutus aliran listrik dalam rangkaian secara mekanis, sesuai dengan posisi atau gerakan tuas pendorong. Perangkat *limit switch* ini memiliki tiga terminal utama, yaitu *central terminal*, *normally close* (NC) terminal, dan *normally open* (NO) terminal. Sesuai dengan namanya, *limit switch* dipakai untuk membatasi atau mengendalikan pergerakan suatu alat ketika sedang beroperasi. Kombinasi penggunaan terminal NC, NO, dan *central* memungkinkan *limit switch* bekerja sebagai pengatur aliran listrik, baik dengan memutuskan maupun menghubungkannya sesuai kondisi yang diperlukan [11].

Sensor *limit switch* pada mesin *cross transfer* di PT. Krakatau Baja Konstruksi berfungsi untuk mendeteksi posisi tuas pendorong selama proses pemindahan material berlangsung. Sensor ini menjadi salah satu komponen penting dalam sistem kendali karena memberikan umpan balik (*feedback*) kepada pengendali utama untuk memastikan pergerakan tuas berada dalam posisi yang tepat. Apabila tuas pendorong berada dalam kondisi tertutup atau tidak beroperasi, maka kawat penghubung pada *limit switch* akan terbuka sehingga sensor tidak mengirimkan sinyal ke sistem kontrol. Sebaliknya, ketika tuas pendorong mulai bergerak, kawat tersebut akan menekan *limit switch*, yang kemudian mengirimkan sinyal ke sistem kontrol sebagai indikasi bahwa pergerakan sedang berlangsung. Informasi ini digunakan oleh sistem untuk mengatur urutan kerja dan mencegah terjadinya kesalahan posisi selama proses *cross transfer*. Dengan demikian, *limit switch* berperan penting dalam menjaga akurasi pergerakan dan keselamatan operasi mesin.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di PT. Krakatau Baja Konstruksi, dapat disimpulkan bahwa sistem kendali *cross transfer* berperan penting dalam proses pemindahan material baja dari *roll table* menuju *cooling bed* secara otomatis dan terkoordinasi. Sistem ini menggunakan kombinasi antara *Human Machine Interface* (HMI), sistem hidrolik, dan sensor *limit switch* sebagai komponen utama dalam pengendalian dan pemantauan proses kerja. HMI berfungsi sebagai pusat pengoperasian yang menampilkan status setiap mesin secara *real-time*, sedangkan sistem hidrolik menghasilkan gaya dorong utama dan sensor *limit switch* memastikan posisi tuas pendorong tetap akurat. Penerapan *permanent condition* menjadi faktor kunci dalam menjamin keamanan serta sinkronisasi antarmesin.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi sistem kendali ini mampu meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan keandalan proses produksi di PT. Krakatau Baja Konstruksi. Penelitian lanjutan disarankan untuk mengevaluasi kinerja sistem secara kuantitatif, misalnya melalui analisis waktu respon, efisiensi hidrolik, dan reliabilitas sensor, guna mengoptimalkan performa sistem kendali otomatis di masa mendatang.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT. Krakatau Baja Konstruksi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini selama 1 bulan. Ucapan terima kasih juga diucapkan kepada bapak Okta Hanggar Dwi Prastyo dan kepada bapak Herie Heriadie selaku pembimbing industri yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalamannya, dan kepada bapak Didik Aribowo selaku dosen pembimbing sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyempurnakan penulisan ini.

Referensi

- [1] S. Sadi, "Implementasi Human Machine Interface pada Mesin Heel Lasting Chin Ei Berbasis Programmable Logic Controller (Implementation of Human Machine Interface on Chin Ei's Heel Lasting Machine Based on Programmable Logic Controller)," *J. Tek.*, vol. 9, no. 1, 2020, doi: 10.31000/jt.v9i1.2561.
- [2] M. Amin and M. Syahputra Novelan, "Sistem Kendali Obstacle Avoidance Robot sebagai Prototype Social Distancing Menggunakan Sensor Ultrasonic dan Arduino,"

-
- InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 5, no. 1, pp. 148–153, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i1.3003>
- [3] F. Montoya, I. Irwanto, and O. H. D. Prastyo, “Sistem Kendali Jumlah Cycle Pada Mesin Cooling Bed Dalam Proses Pendinginan Produk Baja Profil (Section Mill),” *Teknika*, vol. 8, no. 2, pp. 47–57, 2023, doi: 10.52561/teknika.v8i2.273.
- [4] R. F. D. Kunchahyo, “Rancang Bangun Sistem Kendali Kecepatan Putaran Motor DC Menggunakan PID Controller Ramadhan,” *J. Tek. Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 135–143, 2018.
- [5] Fina Ayu Lestari and B. D. Cahyono, “Sistem Pengendali Mesin Solar Cells Automatic Tabber Stringer pada Penyolderan String di PT. Indonesia Solar Global,” *INSOLOGI J. Sains dan Teknol.*, vol. 1, no. 5, pp. 543–552, 2022, doi: 10.55123/insologi.v1i5.856.
- [6] O. Anssari, “Introduction to Control Systems,” no. June, 2022, doi: 10.13140/RG.2.2.18474.29128.
- [7] S. Parulian, T. Pangaribuan, and A. Simamora, “Implementasi Kontrol Lup Tertutup Multi Point Pada Pengatur Temperatur Oven Panggang Roti,” *J. ELPOTecs*, vol. 4, no. 1, pp. 38–45, 2021, doi: 10.51622/elpotecs.v4i1.450.
- [8] F. Malahati, A. U. B. P. Jannati, Q. Qathrunnada, and S. Shaleh, “Kualitatif : Memahami Karakteristik Penelitian Sebagai Metodologi,” *J. Pendidik. Dasar*, vol. 11, no. 2, pp. 341–348, 2023, doi: 10.46368/jpd.v11i2.902.
- [9] F. Anwar and D. Supriyatna, “Dasar-Dasar Sistem Hidrolik,” *Kohesi J. multidisiplin saintek*, vol. 3, no. 3, pp. 1–4, 2024.
- [10] A. A. Akbar and A. Stefanie, “Implementasi Human Machine Interface Untuk Panel Motor Control Center Di Pt. Solusi Indosistem Otomat,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 78–86, 2023, doi: 10.23917/emit.v1i1.21095.
- [11] Setiawan and H. Hutapea, “SISTEM KONTROL SECURITY PADA GERBANG, LAMPU DAN ALARM UNTUK MONITORING WAREHOUSE ATAU PABRIK BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN VISUALISASI LABVIEW,” *Ejournal Kaji. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 51–63, 2020.
-



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)
