

Implementasi Sensor Proximity Pada Mesin *Cooling Bed* Untuk Pengendalian Cycle Dalam Proses Pendinginan Baja

Syuja Rifka Khairyansyah^{1*}, Endi Permata²

^{1,2} (Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Banten)

*Email: 2283230008@untirta.ac.id

Keywords:

Sensor, Proximity, *Cooling bed*.

Corespondent Email:

2283230008@untirta.ac.id

Penelitian ini membahas penerapan sistem sensor proximity pada cooling bed sebagai alat pengendali cycle dalam proses pendinginan baja di section mill PT Krakatau Baja Konstruksi, Cilegon. Proses pendinginan baja pasca-rolling merupakan tahap penting untuk menjaga kualitas dan bentuk baja agar sesuai standar. Sensor proximity induktif digunakan untuk mendeteksi keberadaan baja panas tanpa kontak langsung, yang selanjutnya menjadi input bagi Programmable Logic Controller (PLC) dan Human Machine Interface (HMI). Penelitian ini menggunakan metode observasi lapangan, dokumentasi, dan wawancara dengan operator di area produksi. Hasil menunjukkan bahwa integrasi antara sensor proximity, PLC Siemens S7-300, dan sistem HMI berbasis WinCC mampu mengatur siklus pendinginan secara otomatis, akurat, dan efisien. Sistem ini juga meminimalkan human error, meningkatkan keselamatan kerja, serta mengoptimalkan energi yang digunakan. Dengan penerapan teknologi otomasi ini, proses pendinginan baja pada cooling bed dapat berlangsung konsisten, aman, dan mendukung efisiensi operasional di era industri 4.0



Copyright © [JPI](#) (Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung).

This study discusses the application of a proximity sensor system on a cooling bed as a cycle control tool in the steel cooling process at the section mill of PT Krakatau Baja Konstruksi, Cilegon. The post-rolling steel cooling process is a crucial stage in maintaining the quality and shape of the steel to meet standards. An inductive proximity sensor is used to detect the presence of hot steel without direct contact, which then becomes input for the Programmable Logic Controller (PLC) and Human Machine Interface (HMI). This study uses a qualitative descriptive method through field observation, documentation, and interviews with operators in the production area. The results show that the integration between the proximity sensor, Siemens S7-300 PLC, and the WinCC-based HMI system is able to regulate the cooling cycle automatically, accurately, and efficiently. This system also minimizes human error, improves work safety, and optimizes energy use. With the application of this automation technology, the steel cooling process on the cooling bed can be consistent, safe, and supports operational efficiency in the industrial 4.0 era

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur dan pertumbuhan ekonomi nasional. Salah satu Perusahaan yang berperan besar dalam industri ini adalah PT Krakatau Baja Konstruksi, anak Perusahaan dari PT Krakatau Steel, yang berlokasi di Kota Cilegon, Banten[1]. Perusahaan ini berfokus pada baja tulangan dan baja profil dengan menerapkan teknologi modern untuk memastikan kualitas dan efisiensi produksi

Dalam proses produksi baja, salah satu tahapan yang memiliki pengaruh besar terhadap kualitas produk akhir adalah proses pendinginan pada mesin *cooling bed*[2]. Setelah melalui tahap pemanasan dan pembentukan (*rolling machine*), baja masih berada pada suhu tinggi dan memerlukan proses pendinginan yang terkendali agar tidak terjadi deformasi atau perubahan bentuk dari suatu benda akibat menerima gaya atau pada saat benda itu bekerja

[3]. Disinilah sistem *cooling bed* berperan penting sebagai alat yang digunakan untuk mendinginkan baja secara bertahap dan merata. Namun demikian, efisiensi sistem pendinginan sangat bergantung pada pengaturan siklus (*Cycle*) dan deteksi posisi material oleh sensor *proximity*[4]. Oleh karena itu, PT Krakatau Baja Konstruksi menerapkan sensor *proximity*[5] sebagai bagian dari sistem otomasi untuk mendeteksi keberadaan baja pada *cooling bed* tanpa kontak langsung. Sensor yang digunakan merupakan sensor *proximity* induktif merupakan mendeteksi logam atau baja menjadi input, sensor ini juga mampu mendeteksi keberadaan logam karena menggunakan medan electromagnet[6], yang mampu memberikan sinyal kepada sistem kontrol, seperti *Programmable Logic Controller* (PLC), untuk mengatur siklus pendinginan secara otomatis[7].

Penggunaan sensor *proximity* pada sistem *cooling bed* tidak hanya meningkatkan ketepatan[8] proses produksi tetapi juga mengoptimalkan penggunaan energi dan meminimalkan potensi kerusakan mesin akibat kesalahan siklus. Selain itu, integrasi sensor dengan sistem PID Control dan HMI (*Human Machine Interface*) memungkinkan operator untuk memantau serta mengawasi proses pendinginan secara berkala, selain itu sensor *proximity* juga berperan dalam meningkatkan keselemanan kerja (*safety*) di area produksi. Karena bekerja tanpa langsung, sensor ini mengurangi risiko operator terpapar panas tinggi dari baja yang baru keluar dari *furnace*.

Seiring berkembangnya era industri 4.0[9], penerapan sistem otomasi dan sensor cerdas seperti sensor *proximity* menjadi bagian penting dalam proses industri manufaktur. Sistem berbasis sensor dan kendali otomatis tidak hanya mempercepat waktu produksi, tetapi juga mengintegrasikan data operasional secara *real-time* sehingga proses pengambilan keputusan menjadi lebih cepat dan akurat. Di PT Krakatau Baja Konstruksi, integrasi antara sensor *proximity*, PLC, dan sistem HMI telah membentuk ekosistem kerja yang efisien. Teknologi ini memungkinkan proses pendinginan berlangsung dengan konsistensi suhu yang terjaga dan juga pengurangan human error. Dengan demikian, penerapan sensor *proximity* pada mesin *cooling bed* menjadi nilai

tambah signifikan terhadap keberlangsungan proses produksi baja

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor Proximity Induktif

Sensor proximity induktif merupakan jenis sensor non-kontak yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek berbahan logam melalui perubahan medan elektromagnetik yang dihasilkan oleh kumparan osilator di dalam sensor. [10] Ketika logam berada pada area deteksi, medan elektromagnetik tersebut mengalami gangguan sehingga sensor menghasilkan sinyal Listrik sebagai indicator keberadaan objek logam. Mekanisme ini membuat sensor proximity induktif sangat efektif [11].

2.2 Cooling Bed

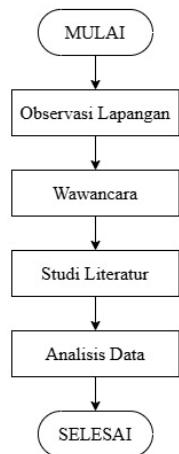
Cooling bed merupakan unit penting dalam proses produksi baja yang berfungsi untuk menurunkan suhu baja setelah melewati tahap rolling. Menurut penelitian [5] pada sistem ini terdapat mekanisme penggeraman yang terdiri dari dua elemen efektor. Elemen efektor pertama berfungsi mengangkat laminasi baja dari permukaan baja dari permukaan *cooling bed*, sementara elemen efektor kedua menggeser laminasi tersebut secara melintang.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan selama satu bulan di PT. Krakatau Baja Konstruksi, berlokasi di kota Cilegon, dengan fokus observasi pada alat pengendali *cooling bed* dan sensor *proximity* yang digunakan untuk mengatur siklus (*cycle*) pendinginan baja. Penelitian ini disusun dengan sebuah diagram alir yang bertujuan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai sistem kerja dan interaksi antara sensor *proximity*, PLC, dan sistem HMI[5], [12].

Metode ini menekankan pada pengumpulan data melalui observasi langsung, dokumentasi serta wawancara pada operator di barmill. Peneliti juga mengamati cara kerja sistem *cooling bed* mulai dari input sensor *proximity*, proses pengendalian oleh PLC,

hingga controller cycle dari HMI.

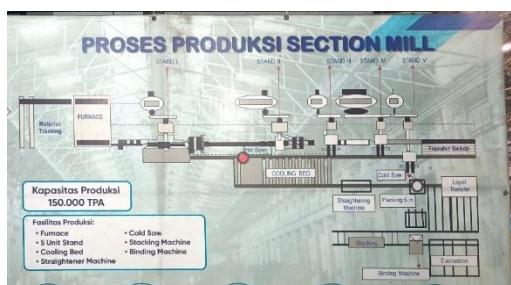


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil Observasi di PT. Krakatau Baja Konstruksi, khususnya pada sistem *cooling bed* yang terintegrasi dengan sensor *proximity* induktif, menunjukkan beberapa tahap teknis penting dalam pengoperasian sistem pendinginan. Sensor *proximity* berfungsi mendeteksi keberadaan baja panas yang baru keluar dari mesin rolling, kemudian sistem HMI mengatur proses penjumlahan *cycle*-nya, pengaturan suhu dan berapa menit sekali berpindah untuk diproses di tahapan selanjutnya[4].

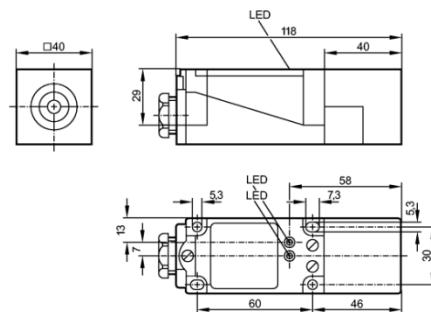
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi selama satu bulan di PT Krakatau Baja Konstruksi, ditemukan bahwa sistem *cooling bed* memiliki peranan penting dalam menjaga kualitas baja tulangan dan baja profil yang di produksi di section mill. *Cooling bed* berfungsi menurunkan suhu baja panas setelah proses rolling dengan sistem kendali otomatis yang diatur oleh Programmable Logic Controller[13].



Gambar 2. Alur Sistem Kerja

Berdasarkan pada gambar 2 menunjukkan alur sistem kerja yang dimana proses pertama itu di area furnace untuk dipanaskan billet bajanya hingga mencapai suhu 1100°C, proses ini bertujuan untuk melelehkan baja agar bisa di bentuk oleh mesin-mesin yang ada di stand. Di setiap stand, baja mengalami proses *rolling* atau penekanan bertahap untuk membentuk ukuran dan profil yang diinginkan, setelah melewati setiap stand nya, baja akan di cek oleh sistem untuk memastikan bahwa hasil pembentukan sesuai dengan standar dimensi dan kekuatan yang telah ditetapkan. Jika hasil dari *Quality Control* tidak sesuai, maka baja akan dikembalikan atau diperbaiki, jika sesuai, proses dilanjutkan ke stand berikutnya. *Transfer Bench* ini berfungsi setelah selesai proses *rolling* dari stand 1 hingga 5[14], baja yang telah berbentuk dipindahkan menuju *transfer bench*. Disini, baja akan diarahkan ke tahap pendinginan atau *cooling bed* untuk menurunkan suhu baja tersebut



Gambar 3. Tampilan Sensor Proximity

Gambar diatas merupakan gambar sensor proximity induktif, yaitu komponen utama dalam sistem otomatisasi guna pendektsian logam atau baja pada mesin *colling bed*. Gambar ini menunjukkan tampilan dari tiga sisi pandang (proyeksi ortogonal) yaitu tampak depan, atas dan tampak samping yang dilengkapi dengan ukuran presisi (dimensi) dalam satuan milimeter.

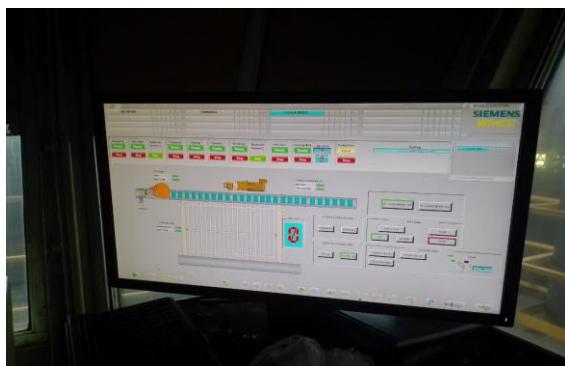
Sensor proximity pada gambar ini dipasang di sisi rangka *colling bed* untuk mendekksi keberadaan tulangan baja panas setelah keluar dari *rolling machine*. Ketika sensor mendekksi baja, sinyal dikirim ke PLC untuk memulai atau menghitung siklus pendinginan (cycle). Sinyak ini juga muncul di HMI (Human Machine Interface) sebagai

indicator siklus aktif (Cycle 1, dan seterusnya). Sensor ini sangat penting dan berperan sebagai detector non kontak yang mengubah fenomena fisik (keberadaan logam) menjadi sinyal elektrik untuk mengendalikan siklus pendinginan baja secara otomatis dan efisien.



Gambar 4. Sensor *proximity* pada *colling bed*

Pada gambar 4 memperlihatkan sensor *proximity* induktif yang terpasang disisi rangka logam paling ujung di mesin *cooling bed*. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi keberadaan baja panas tanpa kontak langsung. Ketika baja melewati area deteksi, sensor akan mengirimkan sinyal input ke PLC dan HMI untuk mengatur jumlah *cycle* yang diinginkan. Sensor *proximity* bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik[15], dimana perubahan medan magnet akibat keberadaan logam akan menghasilkan perubahan arus yang dikenali oleh sistem kontrol. Posisi sensor dipasang dengan pelindung baja untuk melindungi komponen dari suhu tinggi, percikan logam, dan debu industri. Komponen ini merupakan bagian penting dalam sistem otomasi *Cooling bed* agar pergerakan pendinginan dapat berlangsung secara presisi dan berulang sesuai input operator.



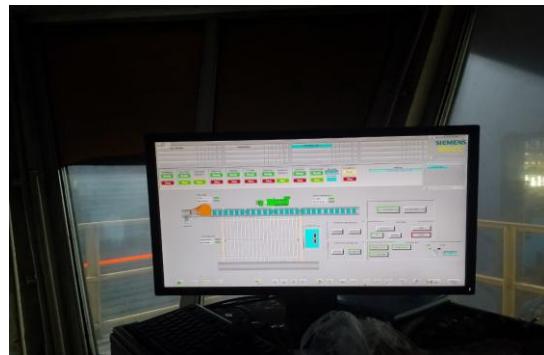
Gambar 5. HMI Kontrol Colling Bed

Pada gambar 5 memperlihatkan tampilan antarmuka sistem kontrol *Cooling bed*

menggunakan *Human Machine Interface* (HMI) berbasis Siemens WinCC. Pada layar ditampilkan diagram alur pendinginan baja, status peralatan, serta indikator kontrol seperti *Hydraulic System*, *Transfer Bench*, dan *Cooling bed Control*.

Lampu indikator hijau (*Ready*) menandakan sistem siap beroperasi, sedangkan merah (*Stop*) menunjukkan peralatan dalam kondisi berhenti.

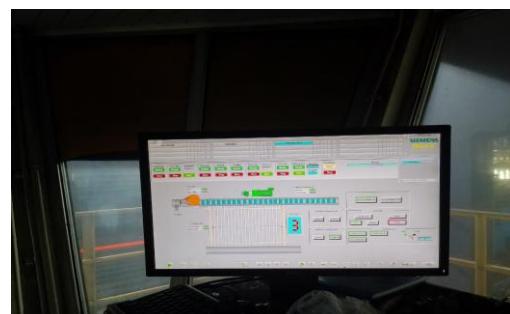
Melalui tampilan ini, operator dapat mengawasi dan mengendalikan seluruh proses pendinginan secara *real-time* tanpa harus berada langsung di area panas. Sistem ini meningkatkan efisiensi pengawasan serta keselamatan kerja operator.



Gambar 6. Cycle tahap 1

Berdasarkan gambar 6 menunjukkan kondisi sistem *Cooling bed* saat memasuki siklus pendinginan pertama (*Cycle 1*). Sensor *proximity* telah mendeteksi adanya batang baja pertama yang masuk ke *Cooling bed* setelah keluar dari *Transfer Bench*. Sinyal deteksi dikirim ke PLC Siemens S7-300, kemudian ditampilkan pada HMI sebagai indikasi aktif berwarna biru.

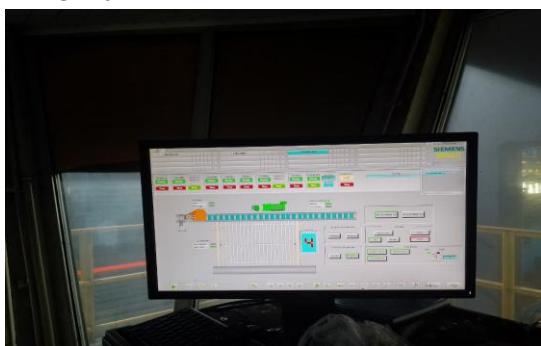
Pada tahap ini, baja mulai didinginkan secara bertahap dari Conveyor dan *rack bar* bergerak mengikuti perintah otomatis dari sistem kontrol. Proses ini memastikan pendinginan awal berlangsung secara bersamaan dan terkendali sebelum baja berpindah ke siklus berikutnya.



Gambar 7. Cycle tahap 3

Pada gambar 7 menunjukkan bahwa sistem *Cooling bed* saat berada pada siklus pendinginan ketiga (*Cycle 3*). HMI menampilkan indikator numerik “3” yang berarti proses pendinginan telah berjalan hingga tahap ketiga dari total empat siklus yang diinput operator.

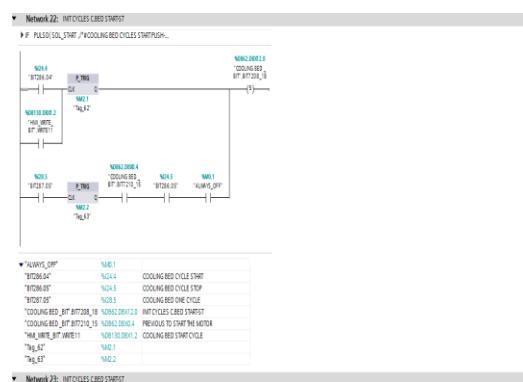
Pada tahap ini, PLC mengatur waktu dan kecepatan pergerakan rack bar untuk memastikan baja berpindah posisi pendinginan secara otomatis dan terjadwal. Sensor *proximity* terus mendeteksi keberadaan baja di setiap posisi, mengonfirmasi bahwa pergerakan berlangsung sesuai urutan logika kontrol. Sistem otomatis ini meminimalkan kesalahan manusia (*human error*) serta menjaga stabilitas suhu pendinginan di seluruh batang baja.



Gambar 8. Cycle tahap akhir

Pada gambar 8 menunjukkan tampilan sistem *Cooling bed* pada siklus pendinginan keempat (*Cycle 4*), yaitu tahap terakhir sebelum baja dipindahkan ke mesin pelurusan (*Straightening Machine*). Indikator pada HMI menunjukkan angka “4”, menandakan semua siklus pendinginan telah selesai dijalankan sesuai input operator. Setelah sensor *proximity* mengirim sinyal bahwa *cycle* terakhir telah tercapai, PLC secara otomatis menghentikan operasi *Cooling bed*, dan sistem menampilkan status *Stop* pada panel kontrol.

Tahap ini memastikan bahwa suhu baja telah mencapai batas aman, yaitu di bawah 100°C sebelum diproses lebih lanjut. Dengan sistem berbasis sensor *proximity* dan HMI Siemens WinCC ini, proses pendinginan dapat berlangsung otomatis, akurat, dan konsisten, sekaligus meningkatkan efisiensi energi serta keselamatan kerja operator.



Gambar 9. PLC Siemens S7-300

Terlihat pada gambar 9 menunjukkan Sensor *proximity* pada sistem *Cooling bed* terletak pada bagian program Network 22 (INIT CYCLES C.BED START-ST), yang berfungsi sebagai pemicu utama proses pendinginan otomatis. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik untuk mendeteksi keberadaan batang baja panas yang baru keluar dari mesin *rolling* tanpa harus bersentuhan langsung. Pada ladder diagram, sinyal dari sensor *proximity* direpresentasikan melalui alamat input digital %I28.5 (BIT28.05 – *Cooling bed One Cycle*), yang terhubung ke bit logika %DB62.DBX4.0 (*COOLING BED BIT.BIT7210_15*) di dalam PLC Siemens. Saat batang baja melewati area deteksi, sensor akan mengirimkan sinyal logika “1” ke PLC sebagai tanda bahwa satu siklus pendinginan telah dimulai. Sinyal ini kemudian digunakan untuk mengaktifkan bit output %DB62.DBX12.0, yang berfungsi menjalankan urutan pendinginan secara otomatis dan menghitung jumlah *cycle* pendinginan melalui sistem HMI.

Sensor *proximity* memiliki peran krusial dalam memastikan setiap batang baja yang melewati *Cooling bed* dapat diproses secara tepat waktu dan konsisten. Sistem ini memungkinkan pendinginan berjalan secara presisi karena setiap gerakan konveyor, pengaturan waktu, dan perhitungan siklus dikendalikan secara otomatis berdasarkan sinyal dari sensor. Selain meningkatkan efisiensi dan akurasi proses, penggunaan sensor *proximity* juga memperkuat aspek keselamatan kerja karena operator tidak perlu berinteraksi langsung dengan material bersuhu tinggi. Secara keseluruhan, integrasi sensor *proximity*

dengan PLC dan HMI menciptakan sistem kontrol pendinginan yang lebih cerdas, cepat, dan aman dalam mendukung kualitas produksi baja di *Section Mill*.

Tabel 1. Produk katalog produk baja

Jenis Produk	Ukuran	Standar
Deformed Bar	S 10 – S 32	SNI 2052-2017
Plain Bar	P 8 – P 36	SNI 2052-2017
Equal Angle	L 40 – L 200	SNI 07-2054-2006
U Channel	U 80 – U 250	SNI 07-0052-2006
WF Beam	150 x 75 – 400 x 200	SNI 07-7178-2006
H Beam	100 x 100 – 200 x 200	SNI 2610-2011
I Beam	I 100	SNI 07-0329-2005
Castellated Beam	150 x 100 MM – 375 x 250	JIS 3192
Wire Road	5,5 – 20	SNI 07-0954-2005 JIS G3507 SWRCH
		JIS G3503 SWRY JIS G3506 SWRH
		JIS G3505 SWRM

Berdasarkan data pada tabel 1. produk menunjukkan spesifikasi berbagai jenis baja konstruksi yang diproduksi oleh

Krakatau Baja Konstruksi dengan mengacu pada standar nasional maupun internasional. Setiap produk seperti baja tulangan (deformed bar dan plain bar), baja siku (equal angle), kanal U, serta berbagai jenis balok baja seperti WF Beam, H Beam, I Beam, dan Castellated Beam, disajikan lengkap dengan rentang ukuran nominal yang tersedia sesuai kebutuhan perencanaan struktur bangunan.

Setiap jenis profil memiliki karakteristik dan fungsi yang berbeda untuk aplikasi konstruksi, yang diatur dalam standar mutu seperti SNI, ASTM, dan JIS, sehingga memastikan konsistensi kualitas, kekuatan material, serta

kesesuaian dengan kebutuhan teknis di lapangan. Informasi ini penting sebagai acuan bagi perencanaan maupun pelaksana konstruksi dalam menentukan pemilihan material yang tepat, kuat, dan sesuai standar industri saat digunakan pada bangunan maupun struktur teknik sipil lainnya.

5. KESIMPULAN

Penerapan sensor *proximity* induktif pada sistem *cooling bed* di PT Krakatau Baja Konstruksi terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengendalian siklus pendinginan baja. Sensor ini mendekripsi keberadaan baja panas secara otomatis dan memberikan sinyal kepada PLC untuk mengatur perpindahan *cycle* secara real-time melalui sistem HMI. Dengan demikian, proses pendinginan menjadi lebih terukur, stabil, dan konsisten sehingga kualitas baja tetap terjaga. Selain itu, sistem otomasi berbasis sensor ini juga mendukung keselamatan operator dengan mengurangi interaksi langsung pada area bersuhu tinggi. Secara keseluruhan, integrasi teknologi sensor, PLC, dan HMI menjadi langkah strategis menuju digitalisasi dan efisiensi proses produksi industri baja di Indonesia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT Krakatau Baja Konstruksi atas izin, dukungan, dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, serta kontribusi ilmiahnya dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. H. C. Gusti, E. Permata, and O. H. Dwiprasetyo, “SISTEM KERJA HOT METAL DETECTOR PADA ROLL TABLE INTERFACE PEMBUATAN BAJA PROFIL PT. KRAKATAU BAJA KONSTRUKSI,” *Teknika*, vol. 10, no. 2, pp. 11–17, Oct. 2025, doi: 10.52561/teknika.v10i2.431.
- [2] A. Aziz and D. Aribowo, “SISTEM KENDALI CROSS TRANSFER PADA AREA COOLING BED DI PT. KRAKATAU BAJA KONSTRUKSI,” vol. 9, no. 2, 2025.

- [3] A. Djafar, R. Gunawan, H. D. Haryono, and D. Suanggana, "Efektifitas Respon Sensor Proximity Induktif dalam Menyortir Pecahan Logam pada Model Conveyor," 2023.
- [4] Syuja Rifka Khairyansyah, Kalika Khaldan Nurshofa, Della Saskia Amelia, Aulivia Widya Putti, Muhammad Taufiq Hidayatullah Syari, and Didik Aribowo, "Deteksi Kebocoran Gas menggunakan Sensor MQ2 berbasis WeMos D1 Mini," *J. Tek. Mesin Ind. Elektro Dan Inform.*, vol. 3, no. 4, pp. 248–258, Nov. 2024, doi: 10.55606/jtmei.v3i4.4552.
- [5] 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, Oct. 2023, doi: 10.52561/teknika.v8i2.273.
- [6] A. Akhiruddin, I. Imnadir, and N. Nurjannah, "Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Logam dan Non Logam Menggunakan Sensor Proximity Induktif dan Infrared Berbasis Arduino UNO R3," *JET J. Electr. Technol.*, vol. 8, no. 3, pp. 83–90, Jan. 2024, doi: 10.30743/jet.v8i3.8799.
- [7] Tri Sulistyorini, N. Sofi, E. Sova, and M. F. Irsyad, "PENERAPAN SENSOR CAPACITIVE PROXIMITY DAN SENSOR INFRARED PROXIMITY PADA PERANCANGAN PEMILAH SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK," *J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 3, no. 06, pp. 45–53, Nov. 2024, doi: 10.56127/jukim.v3i06.1834.
- [8] D. A. S. Noviawan and S. Hutajulu, "Multi-Criteria Decision Making with Analytical Hierarchy Process (AHP) Education for Business Priorities at PT. Krakatoa Baja Konstruksi," *J. Manaj.*, vol. 10, 2025.
- [9] D. A. Rumansyah, S. Amini, S. Mulyati, and P. Purwanto, "RANCANGAN ALAT PEMILAH SAMPAH OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04, MICROCONTROLLER NODEMCU DAN SENSOR PROXIMITY," *SKANIKA*, vol. 5, no. 1, pp. 125–135, Jan. 2022, doi: 10.36080/skanika.v5i1.2920.
- [10] Y. A. Bahtiar, D. Ariyanto, M. Taufik, and T. Handayani, "Pemilah Organik dengan Sensor Inframerah Terintegrasi Sensor Induktif dan Kapasitif," *J. EECCIS Electr. Electron. Commun. Controls Inform. Syst.*, vol. 13, no. 3, pp. 109–113, Dec. 2019, doi: 10.21776/jeeccis.v13i3.578.
- [11] A. Djafar, R. Gunawan, H. D. Haryono, and D. Suanggana, "Efektifitas Respon Sensor Proximity Induktif dalam Menyortir Pecahan Logam pada Model Conveyor," 2023.
- [12] Galih Aji Pramono and Endi Permata, "Sistem Kendali Upper Cylinder Berbasis Programmable Logic Control pada Area Section Mill di PT. Krakatau Baja Kontruksi," *J. Tek. Mesin Ind. Elektro Dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 01–15, May 2023, doi: 10.55606/jtmei.v2i2.1598.
- [13] A. Awalia, B. D. Cahyono, and O. H. D. Prastyo, "SISTEM KENDALI HOT SAW PADA PEMOTONGAN SAMPEL BAJA PROFIL," *Teknika*, vol. 8, no. 2, pp. 58–65, Oct. 2023, doi: 10.52561/teknika.v8i2.272.
- [14] T. A. Anjani and D. Aribowo, "SISTEM KENDALI KROM SCHRODER SEBAGAI PENGONTROL VALVE PADA AREA GAS TRANCE FURNACE DI PT. KRAKATAU BAJA KONSTRUKSI," *Teknika*, vol. 10, no. 1, pp. 29–35, Apr. 2025, doi: 10.52561/teknika.v10i1.421.
- [15] Apriansyah Zulatama, Dilvera Putih Zahra Valencia, and Sarmidi, "Penerapan Sensor proximity Untuk Sistem Monitoring Gate Weigh Bin Di TLS 1-02 PT. Bukit Asam, Tbk.," *J. Ilm. Tek. Dan Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 196–202, Oct. 2025, doi: 10.62278/jits.v3i1.66 .