

Rancang Bangun *Overhead Crane* Berbasis PLC Outseal Menggunakan *Control Scada Haiwell*

¹M. Romadhoni Eko Prasetyo, ²Zainal Abidin ³Arief Budi Laksono

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan

¹Pras45986@gmail.com, ²zainalabidin@unisla.ac.id, ³ariefbl@unisla.ac.id

Article Info

Article history:

Received 03 September 2025

Revised 11 September 2025

Accepted 07 November 2025

Keyword:

Overhead crane
Outseal PLC
Haiwell SCADA
Loadcell
Industrial Automation.

ABSTRACT

This research aims to design and develop an automatic control system for an overhead crane based on Outseal PLC integrated with Haiwell SCADA. The system is designed as a solution to improve efficiency, safety, and ease of operation in material handling. The Outseal PLC serves as the main controller, processing signals from various inputs such as push buttons, limit switches, and load cell sensors. Meanwhile, Haiwell SCADA is utilized as the interface for real-time monitoring and control through the RS-485 communication protocol. The research methodology includes hardware and software design, system integration, and functional testing of each component. The test results indicate that all main functions operate properly, including vertical movement (hoisting), horizontal movement (traversing), and longitudinal movement. Therefore, the automatic control system is proven to work effectively and can support overhead crane operations to be safer and more efficient.

Copyright © 2025 Jurnal JEETech.
All rights reserved.

Corresponding Author:

Muhammad Romadhoni Eko Prasetyo,
Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan
Jl. Veteran No.53A, Jetis, Kec. Lamongan, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur 62211
Email: Pras45986@gmail.com

Abstrak—Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kontrol otomatis pada overhead crane berbasis PLC Outseal yang terintegrasi dengan SCADA Haiwell. Sistem ini dirancang sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan kemudahan dalam pengoperasian alat angkut beban. Penggunaan PLC Outseal sebagai kontrol utama memungkinkan pemrosesan sinyal dari berbagai input seperti push button, limit switch, dan sensor loadcell. SCADA Haiwell digunakan sebagai antarmuka untuk melakukan pemantauan dan pengendalian sistem secara real-time melalui protokol komunikasi RS-485. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi tahap perancangan hardware dan software, integrasi sistem, serta pengujian fungsional dari setiap komponen. Pengujian sistem menunjukkan bahwa semua fungsi utama berjalan dengan baik, termasuk gerakan naik-turun (hoisting), gerakan horizontal (traversing), dan gerakan memanjang (longitudinal).

Kata Kunci: Overhead crane, Outseal PLC, Haiwell SCADA, Loadcell, otomasi industri.

1. PENDAHULUAN

Bertumbuhnya infrastruktur pembangunan yang merata dan pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi serta mudahnya pengiriman barang baik antar wilayah regional maupun internasional menyebabkan konsumerisme masyarakat yang

tinggi [1]. Crane merupakan solusi alat pengangkat yang digunakan oleh hampir semua industri, pelabuhan, gudang, bengkel, dan lain-lain. Secara umum, sistem kontrol overhead crane kurang efektif dan efisien karena operator masih mengikuti arah kecepatan crane. Masalah sering terjadi karena saklar liontin yang berfungsi sebagai pengontrol

masih menggunakan kabel sebagai konektor ke panel overhead crane[2]. Berbagai permasalahan yang sering terjadi antara lain kabel sering putus karena terkena beban yang diangkat oleh hoist, operator kesulitan mengatur jarak aman karena dibatasi oleh panjang kabel pada switch[3]. Programmable Logic Controller (PLC) merupakan perangkat elektronik yang fungsinya mengatur logic state (status ON atau OFF) perangkat lain yang tersambung dengan PLC tersebut dan skema pengaturan itu sendiri dapat diubah-ubah atau di program[4]. Outseal PLC merupakan teknologi otomasi karya anak bangsa. Outseal PLC merupakan perangkat keras layaknya PLC pada umumnya yang digunakan untuk merancang kontrol otomasi industri. Basis outseal PLC adalah arduino nano dengan bahasa pemrograman ladder diagram[5].

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, dibuat sistem kontrol yang diharapkan dapat mengontrol overhead crane secara efektif dan efisien yang hanya menggunakan 2 kabel sebagai konektor yang digunakan untuk komunikasi antara hardware PLC ke SCADA.

2. METODE PENELITIAN

A. TAHAP STUDI PUSTAKA

Studi pustaka ini diambil dari beberapa jurnal dan juga buku-buku referensi yang digunakan sebagai dasar untuk mengolah data yang ada. Studi pustaka tugas akhir ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

1 Studi sistem PLC Outseal

Outseal adalah nama perusahaan dan juga merek dagang dari pengembang teknologi otomasi asal Indonesia. Outseal bergerak di bidang pengembangan teknologi instrumentasi dan otomasi[6].

2 Studi sistem scada haiwell

Haiwell Cloud SCADA adalah Software monitoring, kontrol, dan desain SCADA yang terintegrasi dengan kontrol PLC. Melalui software ini, pengguna dapat melakukan pemrograman jarak jauh dan dekat, upload & download, desain SCADA, upgrade firmware, diagnostik, analisis, pemantauan, dan debugging program PLC serta mendeteksi kondisi proyek secara real-time[7].

3 Studi sistem sensor load cell

Sensor load cell merupakan jenis sensor yang digunakan untuk mengubah ukuran beban menjadi sebuah tegangan listrik perubahan tegangan listrik. Perubahan yang terjadi pada tegangan listrik akan bergantung dari besarnya tekanan yang dirasakan atau yang diberikan beban[8].

4 Studi sistem Limit Switch

Limit switch adalah komponen elektro-mekanik yang berfungsi sebagai saklar sementara (momentary switch[9]).

5 Studi sistem buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronik yang mengubah getaran listrik menjadi getaran suara[10].

6 Studi sistem LCD 16x2 I2C

LCD 16x2, atau *Liquid Crystal Display* 16x2, adalah jenis tampilan elektronik yang mampu menampilkan informasi dalam format dua baris, masing-masing terdiri dari 16 karakter[9].

7 Studi sistem driver motor l293d

driver motor L293D adalah sebuah IC motor driver yang dapat digunakan untuk mengendalikan dua motor DC secara bersamaan dalam arah yang berbeda[11].

8 Studi sistem motor dc

Motor DC merupakan mesin listrik yang mengkonsumsi daya listrik DC sehingga menghasilkan energi mekanik[12].

9 Studi sistem protokol komunikasi RS-485

RS485 adalah teknik komunikasi data serial yang dikembangkan di tahun 1983 dimana dengan teknik ini, komunikasi data dapat dilakukan pada jarak yang cukup jauh yaitu 1,2 Km[13].

B. TAHAP PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PERANGKAT KERAS

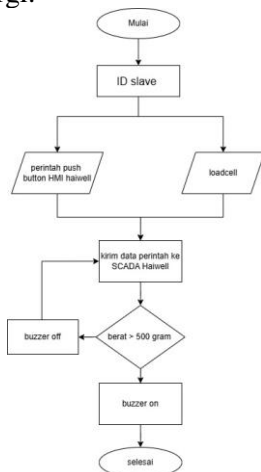
Perancangan alat ini di sesuaikan dengan fungsi dari komponen-komponen yang akan digunakan sehingga siap untuk direalisasikan.



Gambar 1. Perancangan perangkat keras

Input dari sensor loadcell umumnya digunakan untuk mendeteksi suatu berat benda tetapi pada sebuah overhead crane sensor ini sekaligus berperan menjadi pengaman sistem control jika suatu benda yang diangkat melebihi kapasitas yang ditentukan limit switch hampir sama dengan sensor loadcell, limit switch umumnya digunakan untuk mendeteksi dan membatasi gerakan maksimum suatu alat

mekanik. PLC Outseal menerima input dari sensor dan saklar, lalu memproses logika kontrol berdasarkan program yang telah dimasukkan PLC mengirimkan sinyal kontrol ke aktuator seperti motor gearbox DC untuk mengatur arah jembatan palang ke arah kanan, kiri, maju dan mundur. Motor hoist untuk gerakan naik dan turunnya hook. Driver motor L293D Mengatur kecepatan motor sesuai dengan kebutuhan, memungkinkan operasi halus dan hemat energi.

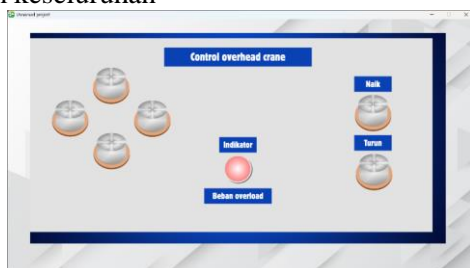


Gambar 2. flowchart sistem kerja alat

ID slave digunakan untuk pengalamatan antara PLC yang kemudian dikirimkan ke sistem SCADA. Sistem SCADA akan mengenali ID data yang diterima dan mengarahkan data tersebut ke dashboard yang memiliki ID yang sesuai, sehingga memastikan data tidak salah tujuan. Pengendalian dilakukan dengan sistem manual menggunakan push button atau dengan sistem HMI SCADA sekaligus memonitoring beban yang diangkat, di mana jika beban melebihi 500 gram dan limit switch melebihi gerakan maksimum, suara buzzer akan mengingatkan operator bahwa overhead crane melebihi beban yang disesuaikan.

C. TAHAP PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK

Pengujian perangkat penyusun sistem yang sudah di rancang, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak sebelum di integrasikan mejadi sistem keseluruhan



Gambar 3. Perancangan perangkat lunak

Dalam penelitian ini perancangan software dimulai dari pemograman PLC Outseal pada slave dengan program ladder. Program ladder yang digunakan pada umumnya sama saja setiap PLC hanya saja penamaannya alamat input dan alamat output yang berbeda. Pada master digunakan program SCADA dengan protokol MODBUS dalam berkomunikasi dengan slave yaitu PLC Outseal

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan membahas tentang pengujian sistem yang telah dibuat. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kinerja dari alat yang telah dirancang. Pengujian load cell dilakukan untuk memverifikasi akurasi, linearitas, dan keandalan sensor dalam mengukur beban. Berdasarkan pengujian menggunakan HX711 sebagai ADC dan Arduino sebagai pengontrol[14], diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil pengujian sensor loadcell

Parameter	Spesifikasi	Hasil Pengujian	Error (%)	Akurasi (%)
Beban	118 g	117,94 g	0.06 %	99.94 %
Beban	140 g	140,85 g	1.006 %	99.39 %
Beban	301 g	302 g	0.003 %	99.66 %

Pengujian dilakukan terhadap sistem penimbang digital untuk mengevaluasi tingkat akurasi pengukuran beban dibandingkan dengan nilai referensi (standar). Pengujian dilakukan pada tiga titik beban: 118 gram, 140 gram, dan 301 gram

Pada pengujian pertama dengan beban referensi sebesar 118 gram, sistem menghasilkan nilai pembacaan sebesar 117,94 gram, yang berarti terdapat selisih sebesar -0,06% dari nilai seharusnya. Dengan demikian, akurasi pengukuran pada titik ini adalah 99,94%, menunjukkan sistem bekerja dengan akurat.

Pengujian kedua dilakukan pada beban 140 gram, dengan hasil pembacaan sebesar 140,85 gram, menunjukkan error positif sebesar 1,006%, yang berarti pembacaan sedikit lebih tinggi dari nilai sebenarnya. Meskipun demikian, akurasi masih cukup baik yaitu 99,39%, dan masih dapat diterima dalam banyak aplikasi umum.

Sementara itu, pada beban 301 gram, sistem memberikan hasil pengukuran sebesar 302 gram, dengan error hanya 0,003%. Hal ini menunjukkan tingkat ketelitian yang sangat tinggi, dan akurasi mencapai 99,66%.



Gambar 4. Grafik perbandingan sensor Loadcell

overhead crane terintegrasi ini dilakukan untuk memverifikasi kinerja seluruh komponen utama yang meliputi kontrol PLC Outseal, antarmuka SCADA Haiwell, dan akurasi sensor loadcell. Tahap pertama pengujian memfokuskan pada kalibrasi sensor loadcell dengan pembebanan bertahap 0-500 gram,



Gambar 5. Pengujian alat keseluruhan

Tabel 1. Data pengujian keseluruhan

Fungsi yang diuji	Metode pengujian	spesifikasi	Hasil aktual	Status (k/not Ok)
Koneksi PLC - SCADA	Cek komunikasi via modbus RTU	<500mS (jarak 3 meter)	220 mS	Ok
Kontrol via scada	Jalankan kontrol naik/turun dari scada	9 VDC (menggunakan beban)	8,1VDC	Ok
	Jalankan kontrol maju/mundur dari scada	5 VDC (menggunakan beban)	3,6	Ok
	Jalankan kontrol kanan/kiri dari scada	5 VDC (menggunakan beban)	3,4	Ok
Limit switch	Gerakan crane hingga trigger limit	0 VDC (berhenti)	0,2 VDC	Ok

Fungsi yang diuji	Metode pengujian	spesifikasi	Hasil aktual	Status (k/not Ok)
Overload protection	Beri beban dikapasitas set point	500 gram	508 gram	Ok
Presisi posisi	Perbandingan perintah low dengan posisi berhenti	0 cm	2mm	Ok

Hasil pengujian sistem Overhead Crane berbasis PLC Omron dengan SCADA Haiwell menunjukkan bahwa secara umum, sistem berfungsi sesuai spesifikasi. Pengujian koneksi PLC-SCADA melalui Modbus RTU dengan jarak 3 meter menghasilkan waktu respons 220 mS.

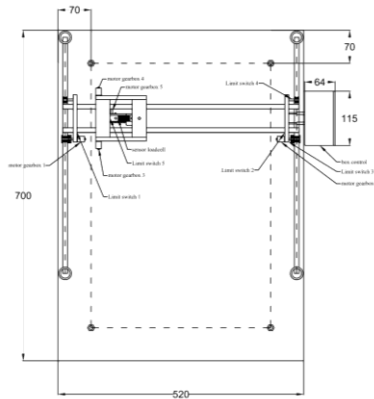
Hasil pengujian hoist (naik/turun) mendapati tegangan kerja yang seharusnya 9 volt mengalami penurunan tegangan menjadi 8,1 vdc hal ini disebabkan beban yang diangkat mempengaruhi arus pada motor, pada alasan ini driver motor I293d yang hanya mampu menghasilkan arus sebesar 0,6 ampere (600mA) perchannel[15]. Output serta kabel yang digunakan yang panjang dan tergolong kecil sehingga belum mampu menghantarkan arus yang lebih besar kajian hasil pengujian ini berdasarkan beberapa referensi yang diperoleh dari beberapa jurnal yang didapat penulis.

Limit switch berhasil menghentikan crane dengan tegangan residual 0,2 VDC (mendekati ideal 0 VDC), sementara overload protection aktif pada beban 511 gram (dari setpoint 500 gram) yang masih dalam toleransi. Presisi posisi crane memiliki deviasi hanya 2 mm dari perintah Low.



Gambar 5. Pengujian beban overload

Pada Gambar 4. menampilkan pengujian berat yang diangkat jika beban maksimal set point yang disetting seberat 508 gram pada beban ini seluruh sistem kontrol pada crane akan berhenti kecuali tombol hoist turun.



Gambar 6. Desain keseluruhan prototype

Pada gambar 6. merupakan hasil dari desain keseluruhan yang menjelaskan dimensi dan tata letak semua komponen mulai dari box kontrol sampai komponen mekanis, tampilan gambar diatas dilihat berdasarkan tatapan desain yang dilihat dari atas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis sistem overhead crane berbasis PLC Outseal dengan control SCADA Haiwell, dapat disimpulkan beberapa poin berikut:

1. Alat yang dirancang merupakan prototype overhead crane berbasis PLC Outseal menggunakan control scada yang dikombinasikan dengan sensor loadcell, dan 4 motor gerbox DC sebagai penggerak utama. Pada sistem ini terintegrasi dengan software scada haiwell sebagai control utama yang digunakan untuk menjalankan alat Prototype ini.
2. Implementasi prototype ini mengabungkan antara komponen elektrik mekanik dan software dalam pembuatan rancang bangun yang memiliki fungsi yang berbeda beda didapat seperti respon kontrol motor maju dan mundur mengalami drop tegangan menjadi 3,6 volt dan saat grider dijalankan drop tegangan lebih besar menjadi 3,4 volt dengan beban sebesar 300 gram serta sedikit tidak sesuai saat tombol dipas yang melebihi gerak sebanyak 2 mm, pengujian angkat beban 500 gram mengalami drop tegangan menjadi 8,1 volt, , pengujian overload jika beban yang diangkat melebihi 500 gram seluruh sistem akan nonaktif kecuali tombol untuk menurunkan beban ini merupakan mengantisipasi kecelakaan dalam pengoprasian di uji coba ini berat yang dipakai lebih menjadi 508 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Budiyanto, Y. W. Setiyono, and A. Effendi, "Trainerprogrammable Logic Controller Dilengkapi Human Machine Interface (HMI) Guna Penguatan Praktek Otomasi Industri," *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, vol. 5, no. 2, pp. 71–75, Dec. 2022, doi: 10.33087/jepca.v5i2.81.
- [2] A. Solikin, Y. B. Pramana, and Y. Ainun, "Wireless Android-Based Control of Plastic Crane Roll Control Prototype," vol. 04, no. 01, pp. 37–40, 2022.
- [3] R. Al Ajani, U. Widyaningsih, and Sonhaji, "Rancang Bangun Miniatur Crane Berbasis Motor 220v AC," vol. 3, no. 2, pp. 1–10, Jun. 2024, doi: 10.55606/jtmei.v3i1.3742.
- [4] C. Tambunan, D. Widjajanto, and H. Setiana, "Implementasi Haiwell Cloud Scada Pada Sistem Monitoring Sorting by weight," Jakarta, 2024.
- [5] Denny Irawan, Rini Puji Astutik, Eka Putra Prastyia, and Alief Hidayah, "Pelatihan Outseal-Haiwell for PLC and SCADA di SMKN 1 Singosari, Malang," *NUSANTARA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 3, no. 2, pp. 240–248, May 2023, doi: 10.55606/nusantara.v3i2.1675.
- [6] D. Amalia, W. Saputra, Mi. Martadinata, V. Septiani, and R. Rizko, "Pelatihan Programmable Logic Controller Menggunakan Outseal PLC," vol. 2, pp. 14–21, Dec. 2021, [Online]. Available: www.outseal.com.
- [7] A. I. Hanifah, H. Purnawan, and E. Anjarsari, "Pelatihan Plc Outseal Dan Scada Haiwell Di Smk Negeri 1 Lamongan," lamongan, Nov. 2024.
- [8] Z. Arifin, M. Zaenudin, and Y. Saleh, "Perancangan Kontroler Pada Konveyor Pendeteksi Berat Menggunakan Load Cell Berbasis PLC," Jakarta, 2023.
- [9] M. PenggorengEva Damayanti, A. Saptaji, E. Damayanti, T. Otomasi, and P. TEDC Bandung, "Penerapan Load Cell Pada Penerapan Load Cell Pada Mesin Penggoreng Kerupuk Otomatis Berbasis Arduino UNO & PLC," Bandung, Jan. 2024.
- [10] R. Candra Azhari Valdy and Z. Abidin, "Prototipe Papan Trainer PLC Sederhana Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Software Outsel Studio," *Jurnal JEETech*, vol. 4, no. 2, pp. 127–138, Sep. 2023, doi: 10.32492/jeetech.v4i2.4207.
- [11] F. Padma, S. Riyadi, and janizal, "Desain Sistem Elektromagnetik Pada Miniatur Crane Berbasis PLC," Purwakarta, Sep. 2024.
- [12] D. A. Setiawan and G. Dimas Prenata, "Sistem Kendali Motor Penggerak Trosley pada Unit Rubber Tyred Gantry Berbasis PLC," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, vol. 6, pp. 184–190, Jul. 2024, doi: 10.32528/elkom.v6i2.22816.

- [13] F. X. Ariwibisono and W. P. Muljanto, "Terakreditasi SINTA 5 Implementasi Sistem Monitoring Produksi Energi PLTS Berbasis Protokol Modbus RTU Dan Modbus TCP," Malang, Jul. 2023. [Online]. Available: <https://journal.fkom.uniku.ac.id/ilkom>
- [14] S. Budang, W. Yuniarto, and Hasan, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Mini Manufacture Mesin Pencetak Kerupuk Basah Berbasis Programmable Logic Controller (PLC) Outsel," vol. 5, no. 2, pp. 50–57, Oct. 2024.
- [15] Nick Papanikolaou and Massimo Paglia, "Dead-Time Inverter Voltage Drop in Low-End Sensorless FOC Motor Drives," *Energies*, vol. 17, no. 11, pp. 1–22, May 2024, doi: 10.3390/en17112477.