

## Modul Praktikum Berbasis Projek Pemilah Logam Berdasarkan Berat Termonitoring Iot Berbasis Scada

Hasan<sup>\*1)</sup>, H. Irawan S.<sup>2)</sup>, Medi Yuwono Th.<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak , Indonesia<sup>1,2,3)</sup>

indra\_elka@yahoo.ac.id<sup>1)</sup>, suharto\_irawan@yahoo.co.id<sup>2)</sup>

### **Abstrak**

*Lulusan yang memiliki kompetensi bersaing di dunia kerja salah satu syaratnya adalah tersedia media praktikum yang presentatif dan aplikatif. Media praktikum seperti modul trainer berbasis proses operasi kontrol industri akan membuat mahasiswa/pelajar mudah memahami konsep penggunaan kontrol industri diaplikasi yang nyata. Apalagi untuk bidang ilmu rekayasa seperti teknik elektro khususnya bidang ilmu otomasi industri. Untuk mengeksplorasi kemampuan mahasiswa lebih dalam, maka pada penelitian yang berjudul "Modul Praktikum Berbasis Projek Pemilah Logam Berdasarkan Berat Termonitoring IoT Berbasis Scada" akan didesain proses pemilahan logam berdasarkan berat yang besaran berat dideteksi oleh sensor load cell berkeluaran analog tegangan sebagai penentu posisi letak penempatan dalam proses pemilahan. Pengarah tempat pemilah adalah lengan pneumatik yang akan bekerja sesuai dengan berat terdeteksi. Ada 3 katagori berat dan 3 tempat penampung berdasarkan 3 katagori berat. Semua proses termonitoring baik dari HMI maupun jarak jauh dari HP Android.*

*Komunikasi monitoring dapat menggunakan jaringan Akses Point, Wifi maupun jaringan telepon seluler, selain dari jaringan wifi HMI yang sudah tertanam. Untuk komunikasi antara PLC dan HMI, masih menggunakan komunikasi ModbusRS 485.*

**Kata Kunci :** Load Cell, Pneumatic, Trainer, Logika, Otomasi,HMI, Modbus RS 485

### **Abstract**

*Graduates who have competitive competence in the world of work, one of the conditions is the availability of presentative and applicable practicum media. Practicum media such as trainer modules based on industrial control operating processes will make it easy for students to understand the concept of using industrial controls in real applications. Especially for the field of engineering sciences such as electrical engineering, especially the field of industrial automation. To explore students' abilities more deeply, the research entitled "Practicum Module Based on Scada-Based Metal Sorting Project Project" will design a metal sorting process based on weight whose weight is detected by the load cell sensor that outputs an analogue voltage as a determinant of the position of placement in sorting process. The guide for the sorting place is a pneumatic arm that will work according to the detected weight. There are 3 weight categories and 3 reservoirs based on 3 weight categories. All processes are monitored both from the HMI and remotely from an Android phone.*

*Monitoring communication can use Access Point networks, Wifi or cellular telephone networks, apart from the embedded HMI wifi network. For communication between PLC and HMI, it still uses ModbusRS 485 communication.*

**Keywords :** Load Cell, Pneumatic, Trainer, Logic, Automation, HMI, Modbus RS 485

## 1. PENDAHULUAN

Perangkat pembelajaran praktikum di dunia pendidikan vokasi adalah salah bagian yang sangat menentukan dalam mencetak lulusan yang unggul dan kompeten. Untuk itu diperlukan peraga praktik yang update dan sesuai dengan perkembangan jaman, agar kompetensi yang diharapkan pengguna di lapangan sesuai harapan. Untuk memperoleh alat peraga yang sesuai dengan harapan yang update dengan perkembangan trend industri tentunya perlu pendanaan yang besar untuk merealisasikannya. Untuk itu diperlukan inovasi-inovasi dari tenaga pendidik untuk memperoleh dan merealisasikan modul/trainer praktikum tersebut. Salah satu langkah yang dilakukan dalam pengembangan media pembelajaran adalah penggunaan dana-dana hibah penelitian baik dari Kementrian Pendidikan maupun pendanaan DIPA Perguruan Tinggi Vokasi seperti di POLNEP.

Salah satu jurusan yang di Politeknik Negeri Pontianak yang dalam sistem pengajaran teori maupun praktikum harus mengikuti tren teknologi yang sesuai perkembangan jaman adalah Teknik Elektro. Dengan tren teknologi yang berubah setiap saat, maka modul pembelajaran praktikum harus disesuaikan dengan kondisi yang ada. Seperti di program studi teknik D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika dan D3 Teknik Listrik khusus di bidang otomasi industri, modul praktikum yang presentatif dan update sangat diperlukan untuk peningkatan kompetensi mahasiswa.

Dalam pengembangan modul praktikum dibidang otomasi, pada penelitian sebelumnya sudah dihasilkan modul trainer praktikum otomasi dasar dengan aplikasi kontrol proses pencuci mobil otomatis dengan monitoring IoT berbasis SCADA Haiwell. Modul yang dihasilkan sangat membantu mahasiswa dalam membuat alur logika program melihat bentuk penampakan modul mirip dengan sistem pencuci mobil sebenarnya. Dalam penelitian ini logika program yang diterapkan dalam proses berupa logika digital dasar ON/OFF atau 1/0 saja. Untuk meningkatkan kedalaman kompetensi yang lengkap tidak hanya pemahaman logika digital saja tetapi juga penerapan proses data analog dari sensor-sensor sangat bermanfaat dalam aplikasi kontrol di lapangan.

Untuk itu diperlukan modul trainer praktikum yang dapat mengakomodir kebutuhan kompetensi lulusan nantinya. Salah satu contoh kasus modul praktikum yang cocok untuk dikembangkan untuk penerapan sistem sensor analog adalah modul trainer proyek pemilah logam berdasarkan berat terminoring secara IoT berbasis SCADA. Perangkat dari modul ini dilengkapi sensor berat (Load Cell) yang mendeteksi berat dan menterjemahkannya kedalam besaran analog yang dibaca oleh kontroller. Modul ini juga dilengkapi dengan sistem pneumatik (solenoid valve) yang digunakan real dilapangan untuk penempatan objek logam berdasarkan beratnya. Sensor yang digunakan terdiri dari sensor proximity induktif untuk mendekati objek logam atau bukan, sensor proximity infra red sebagai pendeteksi objek-objek yang lewat, dan motor-motor penggerak baik penggerak konveyor maupun pengatur posisi objek. Dengan alur deskripsi proses seperti pada sistem pemilah objek diindustri berdasarkan berat, sangat membantu mahasiswa dalam memahami sistem kontrol dilapangan nantinya.

Modul sangat membantu peserta didik baik untuk memiliki kompetensi dalam membuat program menggunakan sinyal analog dari sensor, memanipulasi besaran-besaran analog ke data interger, mengkondisikan keluaran berdasarkan besaran analog, pengaturan komunikasi perangkat baik komunikasi langsung menggunakan RS 485 maupun berbasis IoT menggunakan CLOUD, membuat program animasi menggunakan HMI, dan mengoperasikannya. Hal yang sangat penting juga adalah kemampuan dalam menginstalasi sistem sensor, menginstalasi sistem pneumatic dan penginstalasian motor-motor penggerak, yang sangat dibutuhkan di lapangan. Harapan terealisasinya modul trainer praktikum ini sangat besar karena sangat bermanfaat untuk meningkatkan kompetensi lulusan nantinya.

## 2. METODE

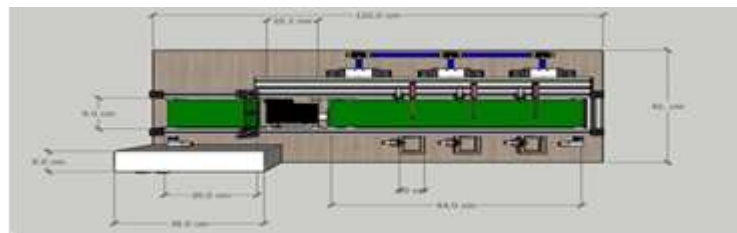
Prosedur tahapan-tahapan penelitian akan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Kajian Pustaka / Studi Literatur

Merupakan tahap awal dari proses penelitian dengan penelusuran pustaka dan referensi-referensi yang relevan dalam menunjang penyelesaian penelitian..

b. Rancangan Sistem Mekanik Dan Elektronik

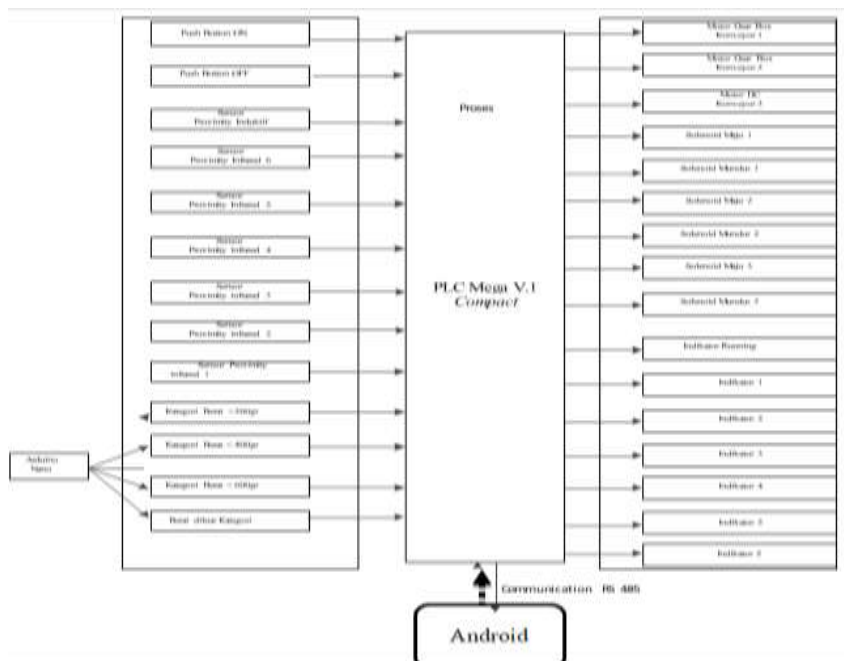
Pada tahap dilakukan perancang sistem objek yang diteliti baik sistem mekanik, maupun sistem elektronik. Hasilnya adalah rancangan sistem yang sudah terdiskripsi dan sudah diperoleh komponen dan bahan-bahan pendukung untuk merealisasikan objek yang dibuat dalam hal sistem mekanik dan elektroniknya. Rancangan sistem mekanik penampakan atas dengan posisi komponen elektronik pendukung dan ukuran seperti yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Ukuran Mekanik Model Proyek Praktikum

Permodelan yang akan dibuat memiliki ukuran lebar 30 cm dan panjang ± 100 cm. Untuk ukuran dari conveyor belt memiliki lebar 10 cm dan panjang ± 95 cm. Untuk rancangan sistem elektroniknya seperti pada gambar blok diagram sistem elektronik dan instrumen kontrol, yang berisikan keperluan alat dan bahan pendukung sistem.

Sedangkan rancangan sistem elektroniknya seperti yang terlihat pada diagram blok pada gambar 2, yang sudah teridentifikasi alat dan bahan pendukung sistem.



Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian Elektronik

### c. Pembuatan Sistem Mekanik Dan Kontrol

Pada tahap pembuatan sistem mekanik, tata letak komponen pendukung dan sistem mekanis serta ukurannya menyesuaikan gambar yang sudah , dengan rancangan spesifikasi komponen sistem kontrol seperti pada Gambar 3.

Nama	Tipe	Spesifikasi
PLC	Outseal Mega V.1	6-25volt DC 32 D I/O
HMI	Haiwell C7S	24volt DC
Power Supply	Switching power supply	24volt DC, 5 A
Motor DC GearBox	JGY730	24volt DC 100 rpm
Proximity Induktif	LJ12A3-4-Z/BX, NPN	6 – 36volt DC
Sensor Proximity Infrared	E18-D80NK	5volt DC
Load Cell 5KG HX711	TAL220B	5volt DC 5KG
Load Cell Amplifier	HX711	5volt DC
Pilot Lamp	KG22-22DS	24volt DC
Aduino	Nano (V2.3)	4 - 9volt
DC DC Step Down	LM2596	4.5-35 V/DC

Gambar 3. Tabel rancangan spesifikasi komponen

### d. Pembuatan Program Kontrol Operasi

Pembuatan program kontrol pada modul operasi proyek Proyek Pemilah Logam Berdasarkan Berat Termonitoring Iot Berbasis Scada ini dengan memahami deskripsi sistem kerja dari proses operasinya. Adapun sistem kerjanya yaitu saat Prototype aktif motor Conveyor Belt akan aktif, sensor proximity akan mendeteksi jenis objek yang dimasukkan dan memberikan inputan pada PLC, PLC akan memproses masukan. Jika objek berjenis logam, sensor Load Cell akan memberikan sinyal pada PLC dan Solenoid akan menyortir berdasarkan berat objek yang dimasukkan dan menghitung banyak objek logam. Jika sensor proximity mendeteksi non logam, semua Solenoid tidak akan bekerja objek akan diteruskan tanpa ditimbang. Ketika salah satu box penampungan penuh, Solenoid tersebut tidak akan bekerja, indikator penuh akan aktif pada HMI. Semua proses pemilahan dapat dikontrol dan di monitoring melalui HMI dan android melalui jaringan berbasis cloud (WAN).

### e. Pengujian Sistem Kontrol

Tahap pengujian dilakukan setelah pembuatan program selesai, program sudah diupload ke PLC, sistem komunikasi perangkat sudah terpasang baik secara off line maupun online berbasis IoT. Pengoperasian sistem untuk melihat sejauh mana operasi kontrol yang di buat apakah sudah sesuai dengan deskripsi yang diharapkan. Jika sudah sesuai maka dilakukan pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Penelitian

Hasil atau luaran yang dihasilkan adalah 1 unit modul praktikum untuk mata kuliah otomasi 2, yang berupa proyek pemilah logam berdasarkan berat yang terkendali oleh PLC berbasis Outseal dan termonitor secara IoT berbasis Scada Haiwell. Pada modul ini mengkombinasikan operasi sensor-sensor seperti proximity induktif, sensor infra red dan sensor berat CZL635 sebagai input dengan output yang terdiri dari motor penggerak conveyor dan sistem pneumatik untuk menempatkan objek logam berdasarkan berat tersebut. Luar lain juga dibuat buku penunjuk operasional penggunaan modul untuk memberi arahan tentang cara pengoperasian dan pengaturan perangkat.

**a. Realisasi Modul**

Bentuk fisik modul hasil penelitian seperti yang terlihat pada gambar 4. Adapun Spesifikasi modul dan konsumsi daya seperti pada gambar 5 adalah sebagai berikut :

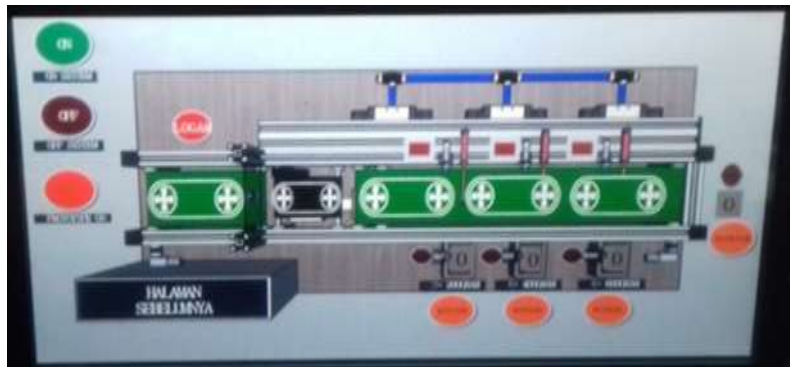


Gambar 4. Bentuk Fisik Hasil Penelitian

No	Komponen	Arus (i)	Tegangan Kerja (V)	Daya (mW)	Banyak (Qty)	Langkah Detektor	Jumlah Daya (mW)
1	PLC Omron Mega V-1 Compact	-	-	14.5	1	Ada	14.5
2	Solenoit Proximity E18-DR03K	~ 25mA (max) - 100mA (max)	5	0.5	6	Ada	3
3	M02-570 DC Worm Gear Motor 24V	0.2A (Load)	24	4.8	2	Ada	9.6
4	Motor Worm DC RS750	1200mA	5	6	1	Ada	6
5	Proximity 1/12A3-4-25a	0.18 mA	24	0.00384	1	Ada	0.00384
6	Solenoid Valve Airso (s220-08 (140)	-	24	3	6	Ada	18
7	Mini Lamp AD16-21E6	20mA	24	0.48	8	Ada	3.84
8	Akumulat (V2.1)	10mA	5	0.005	1	Ada	0.005
9	Load Cell Ampl HX711 + Micro Load on E	1.6mA	5	0.008	1	Ada	0.008
10	Motor DC 24 V (Echamot Fan)	0.16A	24	3.84	1	-	3.84
Total daya keseluruhan yang diperlukan							76.8864

Gambar 5. Tabel spesifikasi dan konsumsi daya modul

Bentuk tampilan monitoring proses kontrol seperti pada gambar 6.

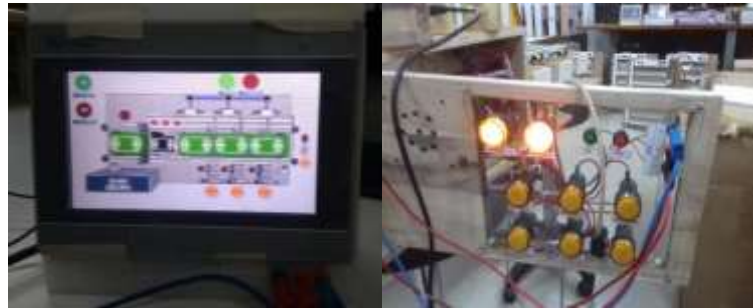


Gambar 6. Tampilan HMI

**b. Hasil Pengujian**

a) Pengujian Komunikasi

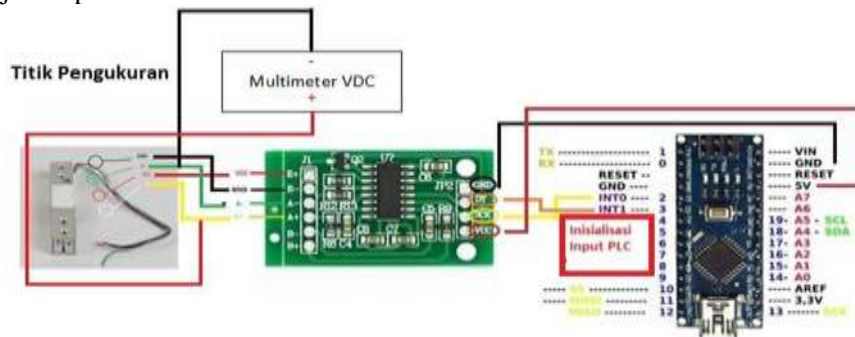
Setelah semua step pengaturan komunikasi dilakukan, baik pengaturan komunikasi PC ke PLC, PC ke HMI dan HMI ke PC, sebagai tanda bahwa komunikasi berhasil dilakukan adalah tidak munculnya tulisan Device IS Not OnLine. Gambar di bawah ini menunjukkan perangkat berhasil terhubung dengan benar.



Gambar 7. Komunikasi Sudah Berhasil Terhubung antara HMI dan PLC dengan Komunikasi Modbus RS 485.

b) Pengujian Sensor Micro Pressure Load Cell CZL635

Pengujian pada sensor pressure load cell dilakukan untuk mengetahui keluaran tegangan ketika terbebani dan memastikan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik. Hasil pengukuran seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.



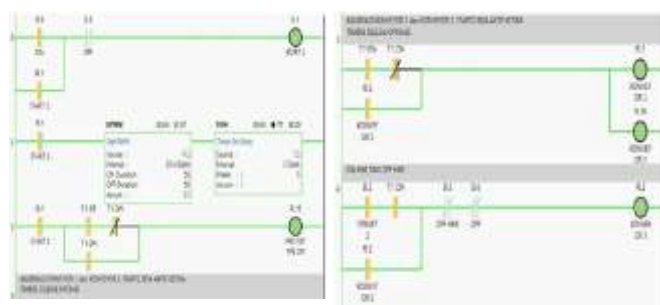
Gambar 8 Titik Pengukuran Tegangan Output pada Sensor Load Cell

Tabel 1 . Hasil Pengukuran Tiap Beban Logam

NO	Beban logam	Nilai Pengukuran (V)
1	170gram	0.17mV
2	385gram	0.385mV
3	585gram	0.535mV

c) Pengujian Mode Stanby

Pada tahap awal, ketika tombol push button ON ditekan pada alamat input S.9. Maka, conveyor belt 1 dan conveyor belt 2 akan On selama 5 detik sebagai proses kalibrasi sensor load cell, dan pengujian alamat internal. Proses ON prototype dapat dilihat pada gambar 9



Gambar 9. Proses ON Uji Fungsi alamat external dan Internal

Ketika alamat internal B.2 ditekan (logika 1), conveyor belt 1, conveyor belt 2 dan conveyor belt 3 aktif.

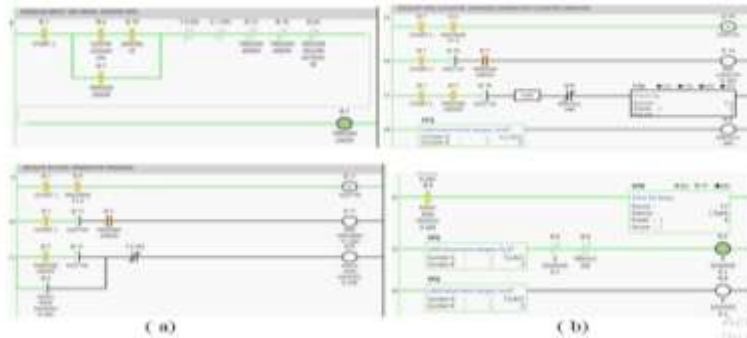
d) Pengujian Kontrol Sensor Proximity Deteksi Logam

Ketika sensor proximity mendeteksi logam, alamat internal B.4 akan mengaktifkan sistem sortir, dan akan menyortir logam berdasarkan berat logam yang dimasukkan.



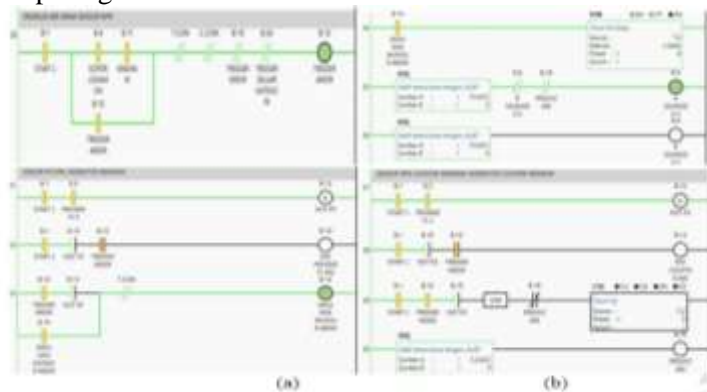
Gambar 10. Sensor Proximity Induktif Deteksi Logam

Untuk pengujian pendekteksian berat logam kurang dari 200 gram. Alamat internal B.7 aktif, sehingga men-trigger kerja solenoid 3, untuk melakukan pensortiran logam tersebut. Dan ketika proximity infrared 3 mendeteksi logam, logam tersebut akan dihitung. Diagram tangga dapat dilihat pada gambar 11. a dan b.



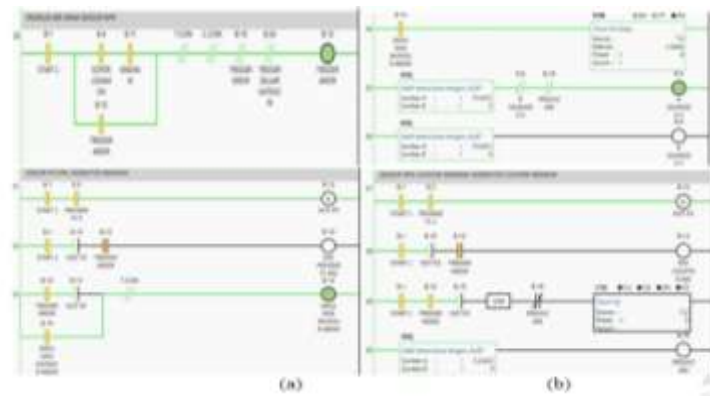
Gambar 11. Pengujian kontrol penyortiran Ukuran < 200 gram

Untuk pengujian pendeteksi berat logam berkisar 201 gram hingga 400 gram, dengan men-trigger kerja solenoid 2, untuk melakukan pensortiran logam tersebut. Dan ketika proximity infrared 2 mendeteksi logam, logam tersebut akan dihitung. Diagram tangga kontrol penyortiran tersebut dapat dilihat pada gambar 12. a dan b.



Gambar 12. Pengujian kontrol penyortiran Ukuran 201 gram sampai 400

Untuk pengujian pendekteksian berat logam berkisar 401gram hingga 600gram. Sehingga men-trigger kerja solenoid 1, untuk melakukan pensortiran logam tersebut. Dan ketika proximity infrared 1 mendeteksi logam, logam tersebut akan dihitung. Diagram tangga dapat dilihat pada gambar 11



Gambar 12. Pengujian kontrol penyortiran Ukuran 401 gram sampai 600

### 3.2. Pembahasan

Dari paparan hasil di atas, sistem operasional modul praktikum dapat bekerja sesuai skenario yang dibuat, kontrol dan monitor yang sudah dibuat dapat bekerja dengan baik, sehingga modul dapat digunakan untuk kegiatan praktikum. Meskipun demikian besaran analog dari sensor load cell dapat dimanfaatkan langsung menjadi masukan analog PLC Outseal, sehingga tidak dapat ditampilkan hasil dari berat objek yang di sortir. Dari hasil pengamatan dan percobaan yang dilakukan, saat output yang dihasilkan oleh sensor berat di inputkan ke input analog outseal PLC, terjadi drop tegangan, sehingga tegangan dibaca 0 oleh input. Untuk itu diperlukan perangkat tambahan untuk mengkonversikan data-data berupa tegangan ke outseal PLC agar bisa digunakan.

Perangkat yang digunakan agar data-data dari load cell bisa terbaca adalah arduino nano, dengan cara menscaling dari besaran yang dihasilkan, seperti skenario kontrol yang dirancang. Untuk itu agar pembacaan lebih baik, modul praktik berbasis proyek penyortiran barang logam berdasarkan berat ini akan dilanjutkan agar hasil keluaran dari sistem sensor berat dapat terbaca langsung oleh PLC outseal.

Untuk sistem komunikasi antara perangkat sudah berhasil sesuai rancangan, baik PC ke PLC, PC ke HMI, PLC ke HMI maupun Hp ke HMI sehingga proses kontrol sudah sesuai dengan harapan. Sedangkan untuk sistem mekanik perlu perbaikan agar sistem operasi konveyor nya stabil.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil kegiatan penelitian yang sudah dilaksanakan dihasilkan beberapa kesimpulan diantaranya

- Sistem kontrol pemilahan logam berdasarkan berat sudah terealisasi dengan kisaran dari 0 gram hingga 600gram yang dibagi menjadi 3 katagori yang masing dari <200gram, 201 hingga 400gram, dan 401 hingga 600gram.
- Semua solenoid (solenoid 1, solenoid 2, dan solenoid 3) hanya akan bekerja jika proximity induktif medeteksi media logam, logam yang terdeteksi kemudian akan disortir berdasarkan kategori berat logam. Apabila proximity tidak mendeteksi logam, semua solenoid tidak akan bekerja, objek hanya diteruskan pada box “luar kategori” yang telah disediakan.
- Tipe komunikasi antara PLC dan HMI adalah serial communication dengan jenis komunikasi RS485 yang dapat mengakomodasi komunikasi one to many atau many to many. Dengan komunikasi jenis ini memungkinkan HMI menampilkan data. Proses kerja prototype pemilahan logam berdasarkan berat dapat di control dan di monitoring dengan menggunakan android yang terkomunikasi dengan HMI secara WAN (wide area network).



Adapun Saran dalam Ukuran dari prototipe yang dibuat dimensi lebih diperbesar, khususnya panjang konveyor yang Beberapa saran untuk penyempurnaan sistem mekanik dari penelitian antara lain :

- a) Pemilihan bahan untuk konstruksi mekanik sebaiknya menggunakan bahan yang lebih kokoh sehingga hasil purwarupa akan lebih baik
- b) Perangkat pembaca keluaran analog dari load cell ke PLC sebaiknya menggunakan penguat tegangan/ arus analog agar dapat diinputkan langsung ke PLC Outseal
- c) Untuk menentukan keakuratan pengukuran sebaiknya rancangan conveyor belt penimbang, harus menggunakan kualitas bahan yang lebih bagus.
- d) Untuk pengembangan modul, panel kontrol dibuat lebih fleksibel agar dapat digunakan untuk kontrol berbasis PLC merek lain.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan Terima kasih kepada semua pihak yang sudah berkontribusi dan memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini. Terutama ucapan terima kasih kepada pimpinan lembaga Politeknik Negeri Pontianak yang memberikan dukungan pendanaan penelitian lewat PNBPN jurusan Teknik Elektro, dan pihak UPM dan team yang telah memilih penelitian ini sebagai salah satu riset yang layak diberikan pendanaan. Ucapan terima kasih juga rekan-rekan team peneliti, teknisi dan mahasiswa yang sudah berkontribusi banyak dalam penyelesaian penelitian, baik secara hardware maupun software.

Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menjadi salah satu penunjang dalam meningkatkan kompetensi lulusan Jurusan Teknik Elektro, khususnya program D4 Teknologi Rekayasa Sistem Elektronika.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. B. Agung, (2020), Panduan Dasar Outseal, [www.outseal.com](http://www.outseal.com).
- [2]. A. E. Putra, (2017), PLC Konsep, Pemrograman Dan Aplikasi, Gava Media, Yogyakarta.
- [3]. A. R. Adnan (2019), Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Rumah Dengan Model Client-Server Menggunakan Nodemcu Esp-12e Berbasis Internet Of Things (IoT), Skripsi Fakultas Teknik Universitas Lampung, Lampung
- [4]. Bolton, Willliam. 2014, Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah pengantar Edisi Ketiga. Erlangga: Jakarta.
- [5]. Eka Samsul, (2017), Apa itu HMI dalam Sistem Otomasi Industri, <http://jagootomasi.com/apa-itu-hmi-dalam-sistem-otomasi-industri/>
- [6]. F. Rohman, M. Iqbal, (2016), Implementasi IOT Dalam Rancang Bangun Sistem Monitoring Panel Surya Berbasis Arduino, Prosiding SNATIF Ke-3, Kudus
- [7]. [Http://haiwell%20manual/User's%20Manual%20of%20Haiwell%20C%20series%20Ethernet%20HMI,\(2019\),](http://haiwell%20manual/User's%20Manual%20of%20Haiwell%20C%20series%20Ethernet%20HMI,(2019),)
- [8]. S. Iwan,(2010), Programmable Logic Controller Dan Sistem Perancangan Sistem Kontrol, CV. Andi Offset, Jogjakarta.
- [9]. Khairudin, Moh. Surwi, Faramita. Asnawi, Rustam. (2016). Pengembangan Sistem Kendali Otomatis Berbasis Human Machine Interface Untuk Memudahkan Pengguna (User Friendly). Penelitian Kolaborasi : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- [10]. Wahyudi, Dwi. (2019). Kontrol dan Monitoring Pemilahan Produk Logam dan Non-Logam Berbasis SCADA. Politeknik Negeri Pontianak.