



## RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL MINIATUR ALAT PEMINDAH MATERIAL PADA PROSES DISTRIBUSI BIJIH NIKEL MENGGUNAKAN PLC

Abdul Haris Mubarak<sup>1\*</sup>, Moh. Afandy<sup>1</sup>, Muhammad Khaidir<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Industri Logam Morowali, Jalan Trans Sulawesi, Desa Labota, Kecamatan Bahodopi, Morowali, 94974, Indonesia.

\*Email: haris@pilm.ac.id

Received: 18 January 2023. Accepted: 06 March 2023. Published: 26 April 2023

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

PLC, sensor *proximity*, *limit switch*, sistem kontrol.,

#### How to cite:

Mubarak, A.H., Affandi, M., Khaidir, M. (2023). Rancang Bangun Sistem Kontrol Miniatur Alat Pemindah Material Pada Proses Distribusi Ore Menggunakan PLC. *Jambura Physics Journal*, 5(1), 1-9.

#### DOI:

<https://doi.org/10.34312/jpj.v5i1.18466>

### ABSTRACT

This research aims to make a miniature tool for moving ore materials automatically using the Omron PLC. The way this tool works is when the start button is pressed, the motor 1 will move the apron containing ore to be brought to the three holding bins to be filled alternately in each holding barrel, a proximity sensor is installed to detect the level of nickel ore filling. On the rail that the apron goes through, there are three limit switches which function as an indicator that the position of the apron is right above the holding barrel, then motor 2 will open the valve on the apron so that the nickel ore on the apron falls into the holding barrel. From this research, we succeeded in obtaining an automatic control system for miniature nickel ore material transfer tools in the distribution process

## 1. Pendahuluan

Tuntutan untuk selalu menghadirkan inovasi teknologi dalam bidang industri logam menjadi sebuah tantangan tersendiri bagi industri pengolahan logam. Inovasi ini harusnya mampu menghasilkan sistem yang selain mampu meningkatkan produksi,

juga dapat meningkatkan efisiensi. Sistem kontrol mempunyai peranan yang paling penting dalam pengendalian proses produksi di Industri. banyak hal-hal yang sederhana sampai sulit sekalipun dapat dipelajari dan berinovasi untuk menciptakan sebuah karya yang berguna untuk masyarakat dan perusahaan, seperti halnya rancang bangun robot pemindah barang berbasis *mikrokontroler* untuk *monitoring* stok gudang ( Satria, 2020).

Dewasa ini, telah banyak perusahaan yang menggunakan peralatan kontrol yang dapat diperbarui seperti PLC (*Programmable Logic Controller*). Pemilihan PLC sebagai sistem kontrol dinilai sangat efisien karena mampu mendistribusikan barang secara cepat ke tempat lain seperti pada aplikasi kontrol *konveyor* dengan komponen *pneumatik* (Pratama, 2018). Selain itu, penggunaan PLC sebagai sistem kontrol dapat menghasilkan sistem kontrol yang lebih mudah, efektif dan fleksibel (Efendi, 2019).

Pangaribowo (2018) mengemukakan bahwa sistem kendali merupakan komponen yang terintegrasi dan membentuk konfigurasi sistem yang akan memberikan respon sistem yang diinginkan. Pada proses produksi *nickel*, terdapat beberapa faktor yang biasa terjadi sebuah masalah, salah satunya pada jalur *ore* akan menuju *Rotary Dryer*. Distribusi *ore* antar konveyor terkadang jatuh melewati batas dan *ore* biasanya menempel pada dinding pembatas antar konveyor. Hal ini diakibatkan karena pemasangan plat penghadang distribusi *ore* dipasang manual sehingga tidak dapat menyesuaikan *ore* dan bongkahan batu yang dibawa konveyor (Sadi, 2012).

PT. IRNC merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi di Area Kawasan Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP). Proses produksi dari bijih nikel (*ore*) hingga menjadi Nikel melalui beberapa tahapan proses. Mulai dari tanah yang masih memiliki nilai kadar air yang tinggi kemudian dimasukkan kedalam *Rotary Kiln* untuk dilakukan pengeringan sampai kadar airnya sedikit. Tahap akhir dari proses ini adalah *Furnace* dengan hasil berbentuk seperti lava panas. Namun sebelum masuk ke *Furnace*, *ore* yang sudah berbentuk biji-biji besi ini ditempuh sebelumnya ke dalam wadah penampungan yang dibawa melalui *conveyor*. Penampungan ini dinamakan *Apron*, selanjutnya *apron* ini akan bergerak untuk mengisi tong penampungan. Proses pengisian tong penampungan dari *apron* ternyata memiliki masalah karena dilakukan secara manual sehingga seringkali *apron full* dan tumpah yang mengakibatkan terhalangnya penglihatan pekerja lainya oleh debu yang tebal.

Dengan membuat sistem kontrol pemindah material pada *Apron* secara otomatis menggunakan PLC maka akan sangat mempercepat dan mengefisienkan proses produksi. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logika 0 atau 1, hidup atau mati) (Nasrullah, 2012). Proses kerja yang dilakukan secara manual memiliki resiko kecelakaan kerja lebih besar dibandingkan dengan proses kerja secara otomatis karena operator berada pada jarak yang lebih dekat dengan benda kerja (Wayan, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem kontrol miniatur alat pemindah material bijih nikel ke dalam *apron* menggunakan PLC. Miniatur ini akan menggunakan satu buah *apron* dan tiga buah tong penampungan sebagai wadah

penampungan bijih nikel sesuai dengan jumlah apron dan tong penampungan yang ada di tempat penelitian.

## 2. Metode

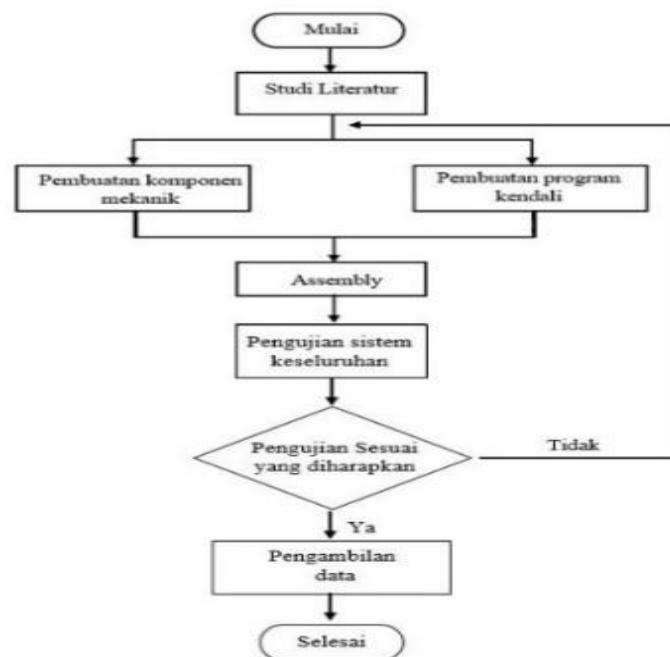
### Desain dan tahap penelitian

Perancangan dan pembuatan sistem kontrol miniature alat pemindah material bijih nikel menggunakan PLC memerlukan beberapa langkah yang dapat dilihat pada Gambar 1.

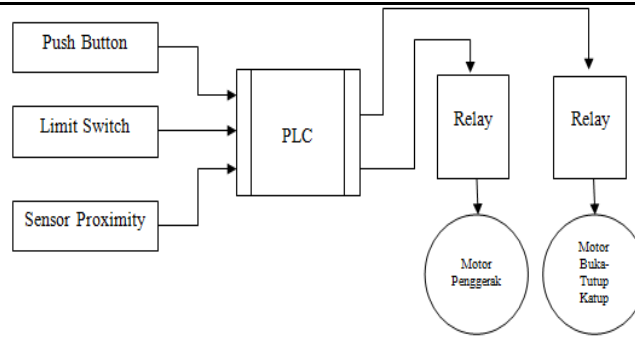
Studi literatur dilakukan dalam mencari sumber-sumber yang terkait dan perbandingan awal dalam proses rancangan bangun sistem kontrol miniature alat pemindah material bijih nikel menggunakan PLC, setelah itu dilakukan pembuatan komponen mekanik dan program kendali dan dilanjutkan dengan proses perakitan. Setelah mekanik dan program pada PLC telah selesai selanjutnya dilakukan pengujian sistem keseluruhan, jika sistem sudah berjalan sesuai yang diharapkan maka dilakukan pengambilan data untuk bahan pembuatan laporan hasil penelitian.

### Diagram blok sistem

Pada penelitian ini dibuat diagram blok untuk mempermudah dan memperjelas proses sistem otomatisasi. Diagram blok sistem merupakan alir pada sebuah sistem kerja suatu alat yang memiliki fungsi berbeda dan garis untuk menunjukkan hubungan blok. Dari diagram blok sebagaimana pada Gambar 2, *input* pada alat ini yaitu sensor *proximity*, *push button* dan *limit switch*, sedangkan proses pada alat ini memakai PLC



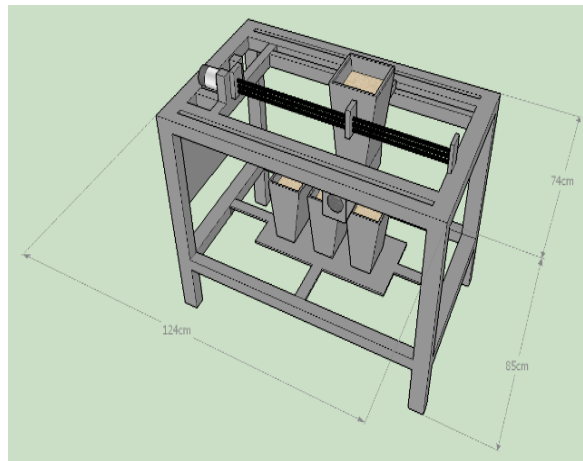
Gambar 1. Diagram alir rancang bangun



Gambar 2. Diagram blok sistem

### Desain Miniatur Alat Pemindah Material

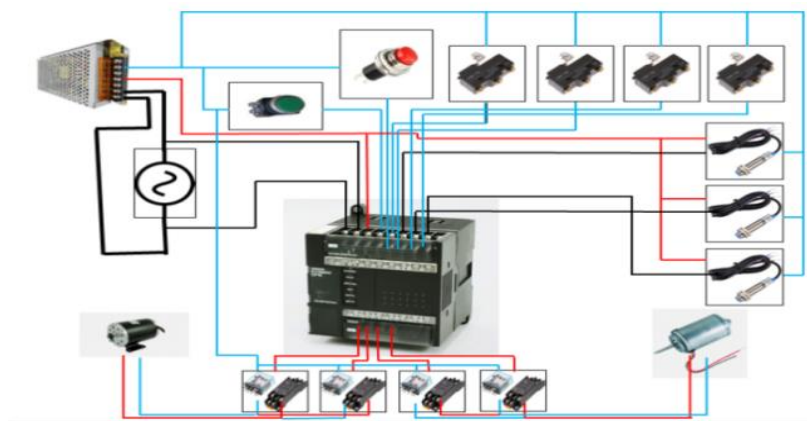
Setelah melalui tahap observasi dan studi literatur, maka selanjutnya adalah proses perencanaan desain sistem alat pemindah material sebagaimana yang disajikan pada Gambar 3



Gambar 3. Rancangan alat

### Desain Sistem Kontrol

Pada tahap awal pembuatan sistem otomatis adalah perancangan dan pembuatan *hardware*. Perancangan terdiri dari pembuatan *wiring Diagram*. Gambar 4



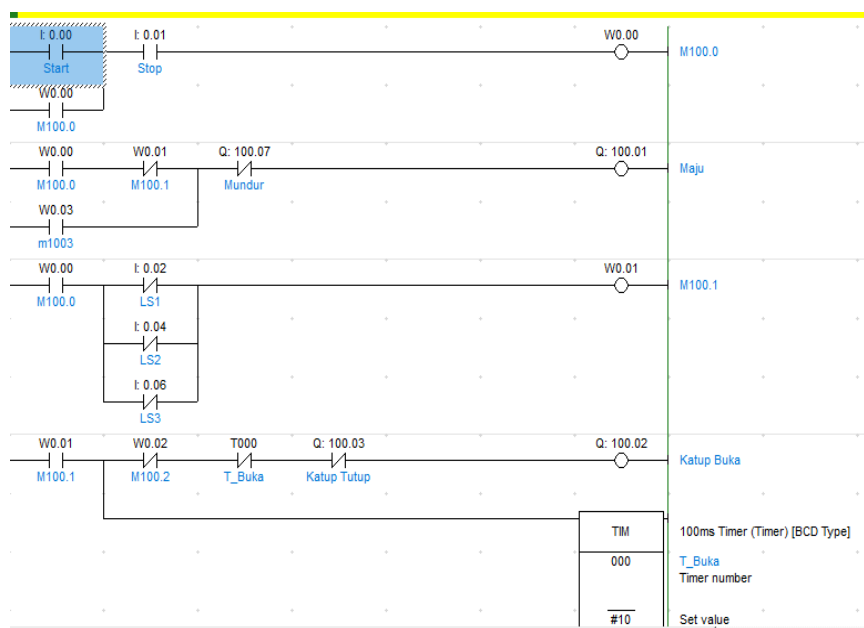
Gambar 4. Wiring diagram untuk hardware sistem kontrol

menunjukkan desain rancangan *hardware wiring Diagram* untuk sistem kontrol. Untuk membuat sistem kontrol otomatis dibutuhkan beberapa peralatan diantaranya seperti pada Tabel 1.

Setelah membuat *wiring Diagram* untuk *hardware*, maka selanjutnya membuat *ladder diagram* pada *software* PLC Omron. Adapun rancangan *ladder diagram* dapat dilihat pada Gambar 5.

**Tabel 1.** Alat dan bahan untuk *wiring Diagram* untuk sistem kontrol

No	Nama Komponen	Jumlah	Satuan
1	PLC Omron	1	Buah
2	Relay 24v DC	1	Buah
3	Power Supply 24v DC	1	Buah
4	Power Supply 12v DC	1	Buah
5	Motor listrik 12v DC	1	Buah
6	Motor Listrik 24v DC	1	Buah
7	Push button	2	Buah
8	Limit Switch	3	Buah
9	Sensor Proximity	3	Buah



Gambar 5. Wiring diagram

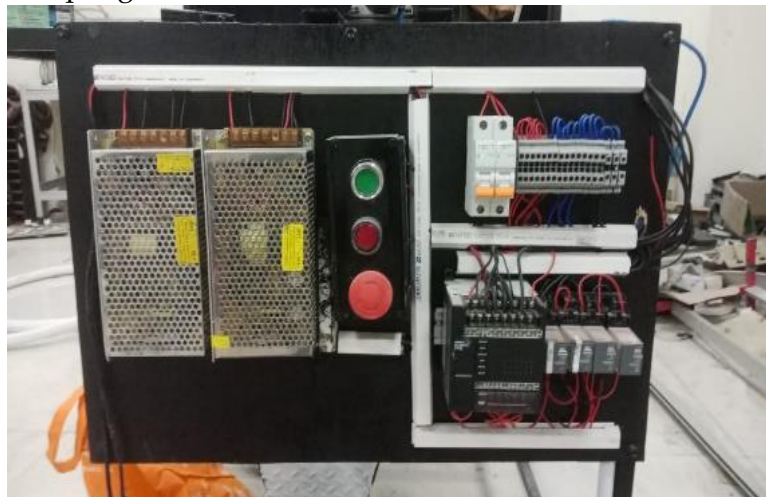
### 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan miniature alat pemindah material berupa biji nikel yang diangkut melalui *conveyor* kemudian dipindahkan kedalam apron yang selanjutnya

dimasukkan kedalam bak penampungan secara otomatis. Pengisian bak penampungan dilakukan secara otomatis dengan sistem kontrol PLC. Alat miniature peminda material secara otomatis ini telah bekerja sesuai yang diinginkan dan telah dilakukan pengujian sistem secara menyeluruh pada aspek fungsionalitasnya dan diperoleh hasil seluruh pengujian berjalan dengan sesuai yang diinginkan tanpa masalah sedikitpun, ketika *push button* yang sebagai tombol Start ditekan maka motor penggerak akan maju sampai ketika *limit switch* 1 terpicu, pada saat itu untuk motor penggerak maju akan berhenti sekaligus motor buka tutup katup akan membuka pada apron, bahan yang berada didalam apron akan jatuh ke tong penampungan sampai *sensor proximity* mendeteksi bahan yang jatuh, kemudian motor buka tutup katup akan tertutup sekaligus menjalankan kembali motor penggerak maju, sampai ketika *limit switch* 2 terpicu, pada saat itu untuk motor penggerak maju agar berhenti, sekaligus motor buka tutup katup akan membuka pada apron, bahan yang berada didalam apron akan jatuh ke tong penampungan 2 sampai *sensor proximity* 2 mendeteksi bahan yang jatuh kemudian motor buka tutup katup akan tertutup sekaligus menjalankan kembali motor penggerak maju sampai ketika *limit switch* 3 terpicu. Pada saat itu, untuk motor penggerak maju agar berhenti, sekaligus motor buka tutup katup akan membuka pada apron, bahan yang berada didalam apron akan jatuh ke tong penampungan 3 sampai *sensor proximity* 3 mendeteksi bahan yang jatuh, kemudian motor buka tutup katup akan tertutup sekaligus menjalankan motor penggerak untuk mundur, sampai ketika *limit switch* 4 terpicu dan motor akan berhenti.

Sistem kontrol otomatis menggunakan PLC Omron dengan tegangan input 24 VDC dan inputan PLC sebanyak 10 yang terdiri dari 3 buah *push button*, 3 *proximity*, dan 4 *limit switch*. Sementara outputnya terdiri dari 4 buah relay yang terhubung ke 2 buah motor, sebagaimana yang disajikan pada gambar 6, yang menunjukkan hasil kerja panel sistem kontrol terdapat tiga buah tombol yaitu tombol *start*, *stop* dan *emergency*. Terdapat juga PLC Omron yang outputnya terhubung ke tiga buah relay.

Gambar 7 menunjukkan hasil kerja alat miniatur dimana terdiri dari satu apron yang akan bergerak secara bergantian ke ketiga tong penampungan. Pada masing - masing tong penampungan terdapat *sensor proximity* untuk mendeteksi bijih nikel yang masuk kedalam tong penampungan



**Gambar 6.** Panel sistem kontrol



**Gambar 7.** Miniatur sistem kontrol yang telah selesai

**Tabel 2.** Pengujian sistem

Komponen yang di uji	Prosedur Pengujian	Input	Output	Hasil yang didapat	Kesimpulan
<i>Push Butoon</i>	Memicu <i>Push Button</i>	24 VDC	PLC Omron	Dapat mengaktifkan <i>relay</i> maju untuk menjalankan motor penggerak menuju <i>Limit Switch</i>	Berhasil
Limit Switch 1,2, dan 3	Dipicu oleh Motor Penggerak	24 VDC	PLC Omron	Dapat memutus <i>relay</i> maju untuk menghentikan motor penggerak dan mengaktifkan <i>relay</i> buka katup selama 5 detik agar katup dapat terbuka	Berhasil
<i>Sensor Proximity 1 dan sensor proximity 2</i>	<i>Sensor proximity</i> mendeteksi bahan	24 VDC	PLC Omron	Mengaktifkan relay tutup katup agar katup dapat menutup kembali ketika <i>sensor proximity</i> membaca dan mengaktifkan relay maju agar motor penggerak dapat berjalan ke penampungan selanjutnya	Berhasil

Setelah seluruh tahapan pembuatan alat selesai, langkah selanjutnya yaitu pengujian sistem kontrol Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang direncanakan dan metode pengujian yang digunakan dengan pengujian *blackbox testing*. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian sistem secara keseluruhan.

*Blackbox testing* merupakan pengujian yang berfokus pada fungsionalitas alat dan dapat mendefinisikan kumpulan kondisi input dan melakukan analisa masukan dan

keluaran yang berhubungan (Mark Last, 2006). Adanya pengujian *blackbox testing* ini diharapkan jika ada kesalahan maupun kekurangan didalam sistem dapat diketahui sedini mungkin.

#### 4. Kesimpulan

Penggunaan PLC sebagai sistem kontrol otomatis alat pemindah material biji nikel lebih mudah, efisien dan efektif bila dibandingkan dengan cara manual. Sistem kontrol miniatur alat pemindah bijih nikel yang dibuat telah berjalan sesuai yang diinginkan. Apron berpindah secara otomatis untuk mengisi tong penampungan dan akan kembali ke posisi awal setelah seluruh tong penampungan terisi full. Dipastikan tidak ada lagi bijih nikel yang tumpah akibat terlalu full karena setiap tong penampungan dipasang sensor *proximity* yang berfungsi sebagai inputan untuk menutup katup pengisian ketika bijih nikel pada tong penampungan terisi pada level yang diinginkan.

#### Referensi

- Arijaya, I. M. (2019). Rancang Bangun Alat Konveyor Untuk Sistem Soltir Barang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Rekayasa Sistem Komputer (Resistor)*, 2, 126.
- Bima Jodhi Satria, d. (2020). Rancang Bangun Robot Pemindah Barang Berbasis Mikrokontroler Untuk Monitoring Stok Gudang. *JURNAL ILMIAH ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER*, 68-77.
- Efendi, d. (2019). Aplikasi PLC Omron CJ1M CPU 11 Sebagai Kontrol Otomatis Pada Pengisian Botol. *urnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 5, 41-46.
- Gita Anistya Sari, d. (2014). Pengenalan Aktuator Beserta Proses Kerja Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor*, 1.
- Mark Last, C. (2006). Effective Black-Box Testing with Genetic Algorithms. *Lecture Notes in Computer Science*, 134-148.
- Nasrullah, d. (2012). Model Sistem Kontrol Pemilihan Produk Berbentuk Kotak. *Jurnal Ilmiah Elite Elektro*, 49-58.
- Pangaribowo. (2018). Perancangan Simulasi Kendali Valve Dengan Algoritma Logika Fuzzy Menggunakan Bahasa Visual Basic. *Jurnal Teknologi Elektro*, 123-135.
- Pratama, B. d. (2018). *Rancang Bangun Stacking Conveyor Dengan Sistem Kedali Berbasis PLC*. Semarang: Universitas Negeri Semarang. Retrieved from <http://lib.unnes.ac.id/id/eprint/31130>
- Riccy, K. (2008). Rekayasa Rancang Bangun sistem pemindahan material otomatis dengan sistem elektro pneumatik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 42-47.
- Rukmana, I. (2014). Aplikasi Sensor Load pada Purwarupa Sistem Sortir Barang. *Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems*, 35-44.



- Sadi, S. (2012). Sistem Pengendali Konveyor Belt Pada PT. XYZ Tangerang. *Jurnal Teknik*, 35-50.
- Samuel Christian Tjahyadi, d. (2018). Sistem Katup Pintar Untuk Pengendali Kebocoran dan Pemakaian Air. *Konferensi Nasional Sistem Informasi* (pp. 68-73). Pangkalpinang: STMIK Atma Luhur Pangkalpinang.
- Sudaryono. (2013). *Pneumatik & Hidrolik*. Malang: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan.
- Turhamum, d. (2017). Rancang Bangun Pemisah Benda Logam Dan Non Logam Menggunakan Elektro Pneumatic. *Jurnal TEKTR0*, 42-48.
- Wayan, I. (2010). Aplikasi Programmable Logic Controller (Plc) Pada Sistem Kontrol Proses Pengelasan Inner Dan Outer Tabung Iradiasi. *Jurnal Forum Nuklir*, 31. doi:<http://dx.doi.org/10.17146/jfn.2010.4.1.221>