

Rancang Bangun Simulator Konveyor Pemilah Barang Berdasar Jenis Material Bahan Untuk Praktek Kontrol Industri berbasis *Programmable Logic Controller* (PLC)

Muh. Chaerur Rijal*

*Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
*ibe.chaerur@gmail.com

Abstract: *his research is intended to design a practical module that can simulate the process of sorting boxes with different materials, in this case, iron or plastic materials, where the sorting process is carried out in a conveyor belt system. This designed practice module is a software-type simulator module where the resulting output is expected to assist in the PLC (Programmable Logic Controller) practical learning process on the vocational campus. The process of making this practice module begins with data collection, interface design, digital input-output selection, HMI display design, simulator program code generation, and PLC-based control programming. The output of the research in the form of a PLC-controlled goods sorting conveyor simulator practice module has been tested functionally and thoroughly and obtained very good results and is feasible to be used as an alternative to hardware-based trainers.*

Keywords: *Simulator Software; Conveyor; Materials Sorting; Programmable Logic Controllers.*

Abstrak: Penelitian ini dimaksudkan untuk merancang suatu modul praktek yang dapat mensimulasikan proses pemilahan kotak dengan bahan material berbeda dalam hal ini bahan besi atau bahan plastic yang mana proses pemilahannya ini dilakukan di sebuah sistem konveyor atau sabuk berjalan (*conveyor belt*). Modul praktek yang dirancang ini merupakan modul simulator jenis *software* dimana luaran yang dihasilkan diharapkan dapat membantu dalam proses pembelajaran praktek PLC (*Programmable Logic Controller*) di kampus vokasi. Proses pembuatan modul praktek ini dimulai dengan pengumpulan data, desain antarmuka, pemilihan *input-output* digital, desain tampilan HMI, pembuatan kode program simulator dan pembuatan program kendali berbasis PLC. Luaran penelitian yang dihasilkan berupa modul praktek simulator konveyor pemilah barang yang dikendalikan dengan PLC telah diuji coba secara fungsional dan menyeluruh dan diperoleh hasil yang sangat baik dan layak untuk dipergunakan sebagai alternatif pengganti trainer berbasis *hardware*.

Kata kunci: *simulator; software simulator; konveyor; pemilah bahan; Programmable Logic Controller.*

I. PENDAHULUAN

Penguasaan keahlian penggunaan dan pemrograman PLC (*Programmable Logic Controller*) sangat mutlak diperlukan bagi lulusan mahasiswa Politeknik terutama mahasiswa lulusan Program Studi Teknik Mekatronika, Teknik Elektronika dan Teknik Listrik. Keahlian ini mutlak untuk dimiliki sebagai bekal mahasiswa dalam persaingan di dunia kerja menghadapi perkembangan Revolusi Industri 4.0 dimana dalam dunia industri sekarang ini, PLC menjadi salah satu kontroler yang umum dipakai dalam penerapan sistem kontrol untuk industri. Sehingga untuk menunjang penguasaan kompetensi penggunaan dan pemrograman PLC maka pada kurikulum pembelajaran di Program Studi Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP) terdapat beberapa mata kuliah yang mengajarkan dan mempelajari cara penerapan PLC (*Programmable Logic Controller*). Selain sebagai matakuliah teori, materi tentang PLC ini juga disajikan dalam bentuk mata kuliah praktek di Laboratorium. Biasanya dalam mata kuliah praktek ini mahasiswa diajarkan bagaimana merancang sebuah program untuk menjalankan suatu proses kontrol dan otomatisasi pada sebuah *plant* mekatronik di industri yang berbasis PLC, dimana nantinya trainer *plant* dalam bentuk fisik (*hardware*) yang tersedia di Laboratorium ini akan dikendalikan menggunakan trainer PLC yang sudah deprogram oleh praktikan. Namun trainer *plant*

dalam bentuk fisik sering sekali mengalami masalah dalam pemakaiannya seperti karena adanya komponen yang rusak/aus maupun, bentuk dan ukurannya yang besar dan memakan banyak tempat. Selain itu *plant* dalam bentuk fisik (*hardware*) juga terbatas jumlahnya sehingga mahasiswa harus bergilir saat mencoba program yang telah mereka buat. Oleh karenanya dirasa perlu membuat sebuah *plant* sistem dalam bentuk non-fisik (*software*) yang biasa dikenal sebagai *plant* simulator yang mampu meniru reaksi dan output sebuah *plant hardware* ketika diberikan sebuah program kontrol tertentu. Keunggulan dari *plant* simulator ini adalah ringkas dan hemat tempat, tidak terbatas oleh jumlah, portable karena dalam bentuk program yang dapat dijalankan di PC/Komputer. Simulator sendiri merupakan suatu alat yang digunakan sebagai media pembelajaran yang mempunyai bentuk dan fungsi sama seperti alat atau unit yang aslinya [1]. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), arti kata simulator adalah suatu program yang berfungsi untuk mensimulasikan suatu peralatan, tetapi kerjanya agak lambat dari keadaan yang sebenarnya, atau alat untuk melakukan simulasi/dapat mensimulasikan [2].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuat simulator yang bertujuan untuk membantu proses belajar-mengajar. Fera puspita, dkk., telah mengembangkan sebuah simulator lift 4 lantai yang dikendalikan dengan PLC sebagai sarana media pembelajaran pada mata kuliah otomasi industri di Jurusan Teknik Elektro FKIP Untirta [3]. Dalam penelitiannya mereka membuat sebuah simulator lift dalam bentuk fisik (*hardware*) yang nantinya akan dikendalikan dengan PLC. Penelitian lainnya misalnya mengembangkan sebuah simulator konveyor mini secara fisik/*hardware* untuk melaksanakan tugas pengepakan produk yang dikendalikan dengan menggunakan PLC [4]. Selain simulator dalam bentuk fisik, beberapa penelitian juga mengembangkan simulator dalam bentuk *software/aplikasi*, seperti penelitian R. Praminasari yang membuat sebuah simulator tangki pencampur material bahan cair yang dikendalikan dengan FPGA (*Field-Programmable Gate-Array*) yang digunakan sebagai modul praktikum FPGA [5]. Atau penelitian A. Afham, dkk., yang menggunakan software LabVIEW dari National Instrument untuk membuat simulator sistem *interlock* pada sebuah iradiator gamma di perangkat sterilisasi berbahan baku nuklir yang dikenal dengan Iradiator Merah Putih (IMP) [6].

Beberapa peneliti juga meneliti pengaruh penggunaan simulator dalam proses pembelajaran, misalnya hasil penelitian A. Budiarto, dkk. Ditunjukkan bahwa mata pelajaran instalasi motor listrik kelas XI SMKN 1 Bangil. bisa lebih efektif saat menggunakan simulator kontrol motor listrik berbasis android [7] atau penelitian A. Muafa, dkk dari Prodi S2 Pendidikan Teknologi UNS menyimpulkan Hasil belajar siswa SMK elektronika industri di Kabupaten Gresik yang menggunakan media pembelajaran simulasi komputer, meningkat lebih tinggi dibandingkan dengan hasil belajar siswa yang tidak menggunakan media pembelajaran simulasi komputer [8].

Adapun penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu modul pembelajaran berupa aplikasi simulator berbentuk *software* yang mensimulasikan sebuah konveyor pemilah barang berdasarkan jenis material barang tersebut sehingga dapat dipakai sebagai pengganti *plant* fisik/*hardware* dalam pelaksanaan praktikum PLC. Simulator ini dibuat dengan menggunakan aplikasi XP-Builder untuk desain tampilan simulator dan XG-5000 untuk mensimulasi program yang berjalan pada PLC.

II. METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

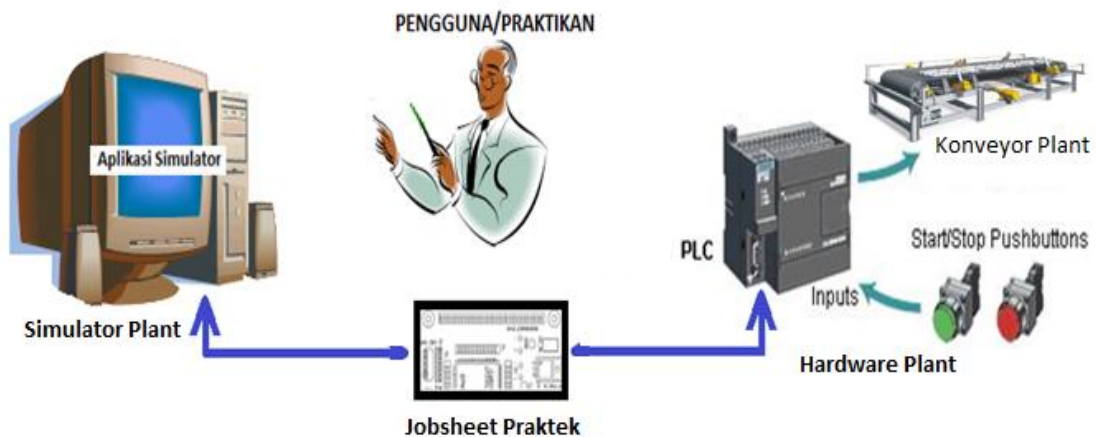
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – November 2022 bertempat di Laboratorium Sistem Kendali Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang. Adapun tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian ini dirinci sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Langkah pertama adalah melakukan studi pustaka sehubungan dengan alat yang akan dibuat, terutama mempelajari teknik interface dan level logika keluaran dari PLC maupun dari *hardware* interface.

2. Penyediaan Bahan dan Peralatan Penelitian
Bahan dan komponen yang diperlukan diusahakan dapat diperoleh di pasaran lokal, jika tidak ditemukan dapat dipesan ke tempat lain.
3. Pengujian dan Pengambilan Data Sensor/Komponen
Untuk perancangan rangkaian sistem, diperlukan data dan karakteristik yang terkait dengan besaran fisik yang akan dikendalikan pada sistem konveyor pemilah barang. Adapun tahapan pengujian komponen yang digunakan sebagai berikut:
 - a. Menyiapkan peralatan dan instrumen yang diperlukan sebelum proses pengambilan data.
 - b. Melakukan pengujian komponen yang digunakan untuk mendapatkan data dan parameter yang terkait.
 - c. Mengolah data-data pengukuran tersebut untuk digunakan pada *software* Simulator
4. Perancangan dan Desain Aplikasi Simulator
Perancangan dimulai dengan desain tampilan antarmuka *software* berdasarkan bentuk sebuah sistem plant konveyor pemilah barang. Setelah tampilan antarmuka selesai dibuat, dilanjutkan dengan membuat program untuk menjalankan proses simulasinya berdasarkan data masukan yang telah diperoleh sebelumnya.
5. Pengujian dan Uji Coba Sistem
Pada tahap ini dilakukan pengujian fungsional dari simulator. Proses pengujian dilakukan dalam dua tahap:
 - a. Pengujian respon dan karakteristik setiap terminal *input-output* komponen baik pada sisi simulator maupun pada sisi trainer PLC.
 - b. Pengujian fungsional sistem dan alat keseluruhan, termasuk respon ketika ada perintah dari aplikasi yang berasal dari user/pemakai.
6. Pengambilan Data dan Pelaporan
Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa observasi/pengamatan langsung. Pengambilan data dengan metode observasi (pengamatan langsung) dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat hasil eksperimen yang dilakukan di Laboratorium
7. Dokumentasi
Mendokumentasikan data pengujian dan hasil eksperimen pembanding dengan aplikasi yang dibuat. Dari data yang telah terkumpul, selanjutnya dilakukan pengelompokan data sesuai identifikasi permasalahannya sehingga didapatkan analisa yang tepat.

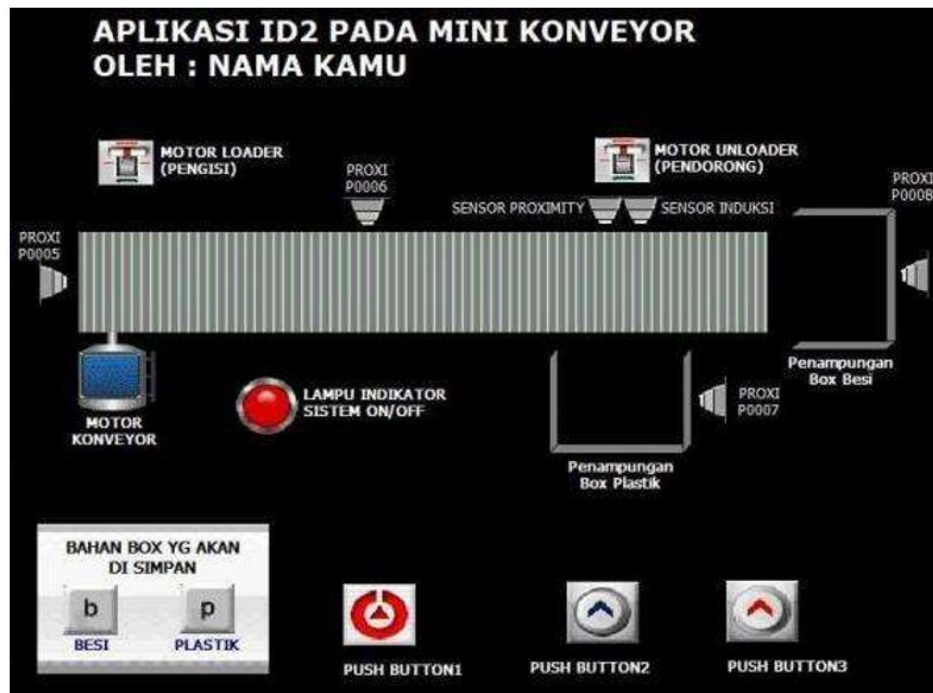
Adapun rancangan sistem simulator yang dibuat ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Simulator Konveyor Pemilah Barang

B. Desain Tampilan Simulator dan Program Simulasi

Tahap ini dimulai dengan pembuatan tampilan/layout simulator konveyor pemilah barang dengan menggunakan perangkat lunak XP-Builder yang merupakan *software* buatan LS Industrial System untuk mendesain tampilan antarmuka pada panel-panel *Human Machine Interface* (HMI) buatan LS Industrial System. Untuk dapat mensimulasikan sebuah *plant* konveyor yang berfungsi untuk memilah kotak berdasarkan jenis bahannya, perlu didesain tampilan yang semirip dan serupa mungkin dengan konveyor dalam bentuk *Hardware*. Adapun tampilan antarmuka simulator yang didesain dapat dilihat pada Gambar 2.



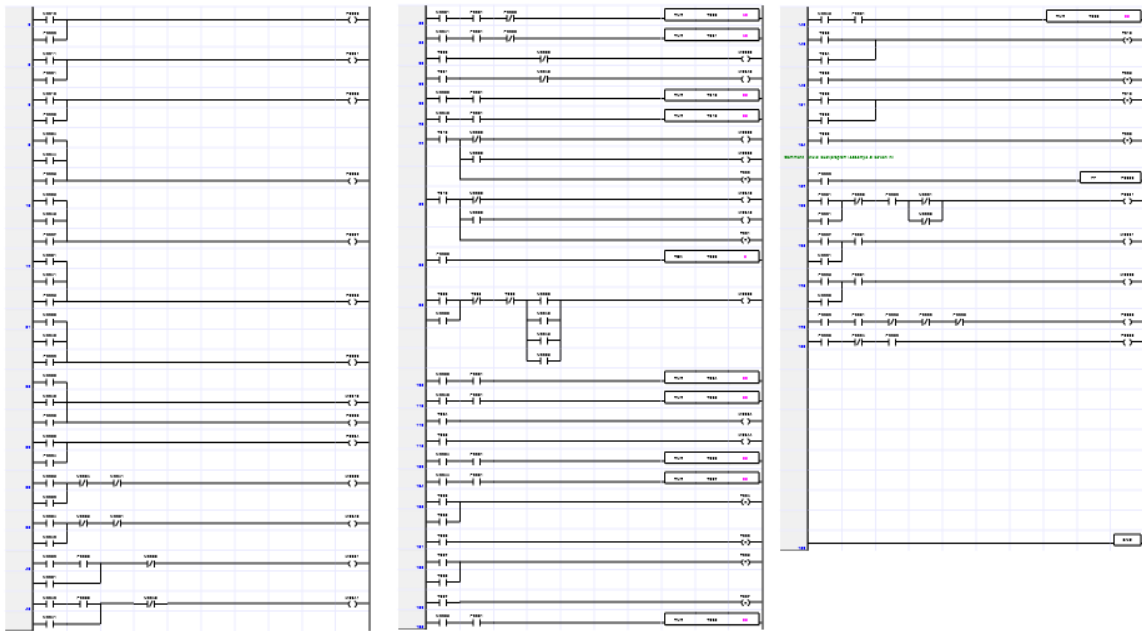
Gambar 2. Antarmuka Simulator Konveyor Pemilah Barang

Setelah tampilan antar muka simulator selesai didesain, selanjutnya membuat kode program untuk menjalankan animasi proses konveyor pemilah barang. Program ini dibuat dengan menggunakan bahasa program Ladder dan dituliskan dalam *software* XG-5000. Program inilah yang akan mensimulasikan seluruh proses output dari sebuah konveyor pemilah barang berdasarkan program *input* yang dibuat oleh pengguna dalam hal ini praktikan di Laboratorium. Gambar 3 berikut merupakan tampilan program ladder untuk menjalankan proses simulasi sebuah *plant* konveyor pemilah barang berdasarkan jenis bahannya.

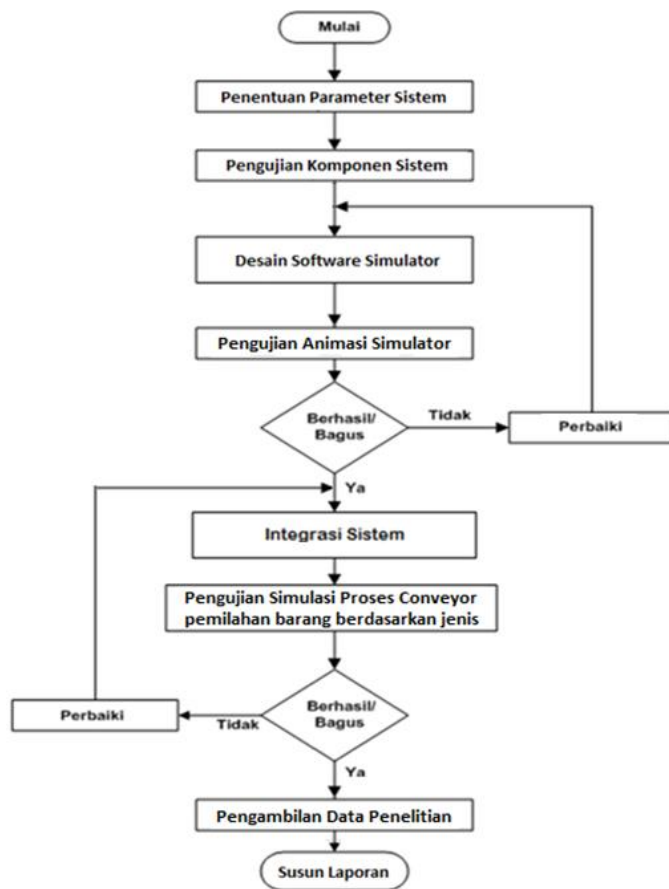
Setelah program aplikasi ini berhasil ditampilkan dengan baik dan telah terhubung dengan program ladder di PLC yang dijalankan, selanjutnya akan dilakukan pengujian fungsional dari seluruh komponen-komponen *input* output yang terdapat dalam *plant* simulator ini.

C. Diagram Alir Metode Penelitian

Diagram alir proses rancang bangun simulator konveyor pemilah barang berdasarkan jenis material bahannya dapat dilihat Gambar 4 berikut.



Gambar 3. Program Ladder Simulator Konveyor Pemilah Barang

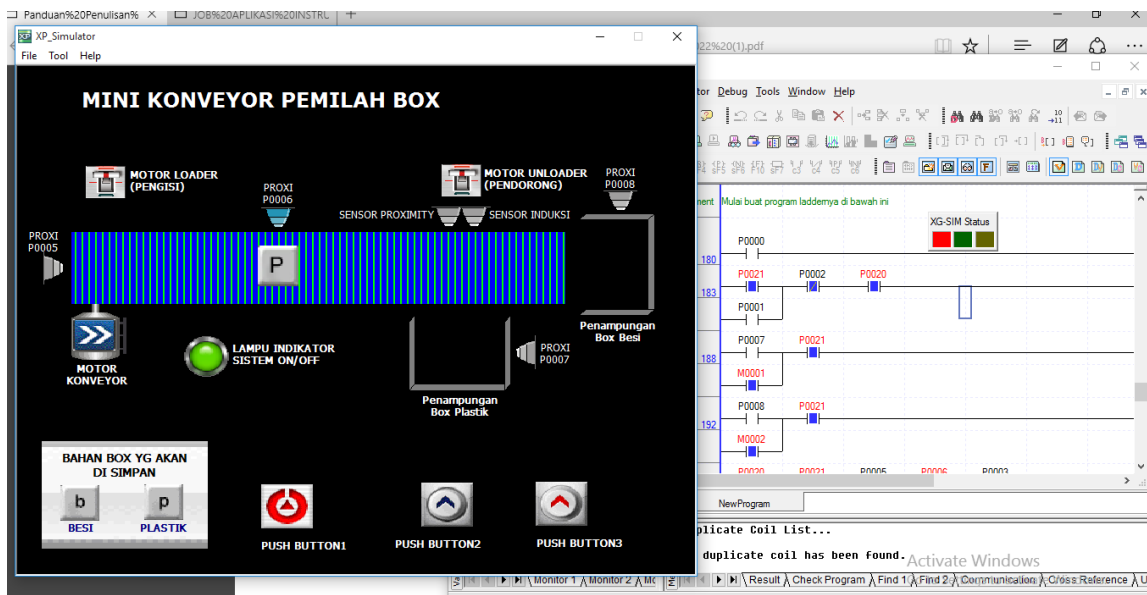


Gambar 4. Diagram Alir Perancangan Simulator Pemilah Barang

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Desain Tampilan Simulator

Tampilan simulator konveyor pemilah barang saat dijalankan dan dilakukan simulasi dapat dilihat dalam Gambar 5. Agar dapat mensimulasikan sebuah model konveyor pemilah barang berdasarkan jenis material barang, perlu di masukkan semua komponen-komponen *input* maupun *output* yang akan disertakan pada simulator konveyor tersebut. Selain komponen *input output* yang bisa deprogram, terdapat pula komponen sistem, yaitu komponen *input/output* yang tidak dapat diprogram oleh pemakai dan sudah memiliki alur program sendiri untuk menjalankan fungsi simulasi dalam simulator ini. Adapun yang termasuk dalam komponen sistem adalah 2 buah tombol push button untuk memilih material yang akan dimuat di konveyor, dimana tombol b adalah tombol untuk memilih material besi dan tombol p adalah tombol untuk memilih material plastik. Adapun rincian komponen *input-output* yang disertakan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar 5. Tampilan Proses Simulasi Simulator

Tabel 1. Daftar Komponen *Input* Pada Simulator

Nama Komponen <i>INPUT</i>	Simbol komponen	Fungsi/Kegunaan	Alamat pada PLC
PUSH BUTTON p	PB-p	Untuk menambahkan kotak bahan plastik ke atas konveyor	Tidak memiliki alamat PLC karena bekerja otomatis tanpa deprogram (komponen sistem)
PUSH BUTTON b	PB-b	Untuk menambahkan kotak bahan besi ke atas konveyor	Tidak memiliki alamat PLC karena bekerja otomatis tanpa deprogram (komponen sistem)
PUSH BUTTON 1	PB-1	Sebagai tombol ON/OFF sistem konveyor	P0000
PUSH BUTTON 2	PB-2	Sebagai tombol ON motor konveyor	P0001
PUSH BUTTON 3	PB-3	Sebagai tombol OFF motor konveyor	P0002

Sensor Proximity	SP	Sebagai sensor pendeteksi semua jenis benda yang melewati konveyor	P0003
Sensor Induksi	SI	Sebagai sensor pendeteksi jenis benda berupa logam yang melewati konveyor	P0004
Sensor Proxi P005	P0005	Sebagai sensor pendeteksi benda saat benda baru dimuat di konveyor	P0005
Sensor Proxi P006	P0006	Sebagai sensor pendeteksi benda saat benda masih berada di atas konveyor	P0006
Sensor Proxi P007	P0007	Sebagai sensor pendeteksi benda saat benda disortir ke kotak pengumpulan 1 (pengumpulan bahan plastik)	P0007
Sensor Proxi P008	P0008	Sebagai sensor pendeteksi benda saat benda disortir ke kotak pengumpulan 2 (pengumpulan bahan besi/logam)	P0008

Tabel 2. Daftar Komponen *Output* Pada Simulator

Nama Komponen <i>OUTPUT</i>	Simbol komponen	Fungsi/Kegunaan	Alamat pada PLC
Lampu Indikator Sistem ON-OFF	L1	Merupakan lampu penanda apakah sistem konveyor sedang dalam keadaan ON (aktif) atau OFF (mati).	P0020
Status Motor konveyor	Motor Konveyor	Sebagai indikator tampilan apakah motor konveyor dalam keadaan ON atau dalam keadaan OFF	P0021
Status Motor Loader (Pengisi)	Loader	Sebagai indikator tampilan apakah motor pengisi dalam keadaan ON atau dalam keadaan OFF. Jika motor pengisi dalam keadaan ON, maka material kotak akan diisikan ke atas konveyor.	P0022
Status Motor Unloader (Pemilah)	Un-loader	Sebagai indikator tampilan apakah motor pemilah dalam keadaan ON atau dalam keadaan OFF. Jika motor pemilah dalam keadaan ON, maka material kotak akan dipilah/dibuang menuju kotak sortir 1 tempat pemilahan material plastik.	P0023

B. Pengujian Fungsional Komponen *Input-Output* Simulator

Untuk mengetahui apakah tiap-tiap komponen *Input*, *Output* maupun komponen sistem telah bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan, perlu dilakukan uji fungsionalitas tiap-tiap komponen tersebut secara terpisah. Adapun hasil pengujian tiap-tiap komponen *input* *output* tersebut ditampilkan pada Tabel 3 dan Tabel 4 berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Fungsional Komponen *Input* Simulator

Nama Komponen INPUT	Jenis Pengujian	Reaksi yang diharapkan	Reaksi yang terjadi	Hasil
PUSH BUTTON p	Tombol p ditekan (Mengisi Kotak berbahan Plastik)	Kotak plastik terisi di konveyor	Kotak plastik terisi di konveyor	Sesuai
	Tombol p dilepas	Tidak terjadi apapun	Tidak ada	Sesuai
PUSH BUTTON b	Tombol b ditekan (Mengisi Kotak berbahan Besi)	Kotak besi terisi di konveyor	Kotak besi terisi di konveyor	Sesuai
	Tombol b dilepas	Tidak terjadi apapun	Tidak ada	Sesuai
PB-1	Tombol PB-1 ditekan	Anak kontak P0000 aktif	Anak kontak P0000 aktif	Sesuai
	Tombol PB-1 dilepas	Anak kontak P0000 tidak aktif	Anak kontak P0000 tidak aktif	Sesuai
PB-2	Tombol PB-2 ditekan	Anak kontak P0001 aktif	Anak kontak P0001 aktif	Sesuai
	Tombol PB-2 dilepas	Anak kontak P0001 tidak aktif	Anak kontak P0001 tidak aktif	Sesuai
PB-3	Tombol PB-3 ditekan	Anak kontak P0002 aktif	Anak kontak P0002 aktif	Sesuai
	Tombol PB-3 dilepas	Anak kontak P0002 tidak aktif	Anak kontak P0002 tidak aktif	Sesuai
Sensor Proximity	Ada kotak berbahan plastik maupun besi	Anak kontak P0003 aktif	Anak kontak P0003 aktif	Sesuai
	Tidak ada kotak besi atau plastik	Anak kontak P0003 tidak aktif	Anak kontak P0003 tidak aktif	Sesuai
Sensor Induksi	Tidak ada kotak atau ada kotak berbahan plastik	Anak kontak P0004 tidak aktif	Anak kontak P0004 tidak aktif	Sesuai
	Ada kotak berbahan besi	Anak kontak P0004 aktif	Anak kontak P0004 aktif	Sesuai
Sensor Proxi P005	Ada kotak berbahan plastik maupun besi	Anak kontak P0005 aktif	Anak kontak P0005 aktif	Sesuai
	Tidak ada kotak besi atau plastik	Anak kontak P0005 tidak aktif	Anak kontak P0005 tidak aktif	Sesuai
Sensor Proxi P006	Ada kotak berbahan plastik maupun besi	Anak kontak P0006 aktif	Anak kontak P0006 aktif	Sesuai
	Tidak ada kotak besi atau plastik	Anak kontak P0006 tidak aktif	Anak kontak P0006 tidak aktif	Sesuai
Sensor Proxi P007	Ada kotak berbahan plastik maupun besi	Anak kontak P0007 aktif	Anak kontak P0007 aktif	Sesuai
	Tidak ada kotak besi atau plastik	Anak kontak P0007 tidak aktif	Anak kontak P0007 tidak aktif	Sesuai
Sensor Proxi P008	Ada kotak berbahan plastik maupun besi	Anak kontak P0008 aktif	Anak kontak P0008 aktif	Sesuai
	Tidak ada kotak besi atau plastik	Anak kontak P0008 tidak aktif	Anak kontak P0008 tidak aktif	Sesuai

Tabel 4. Hasil Pengujian Fungsional Komponen Output Simulator

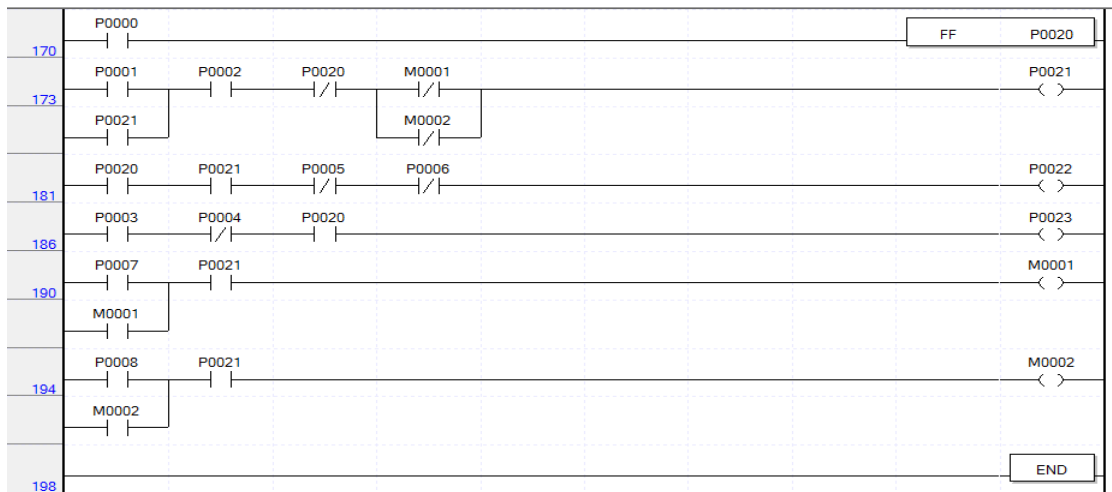
Nama Komponen OUTPUT	Jenis Pengujian	Reaksi/Output diharapkan	Reaksi/Output yang terjadi	Hasil
Lampu Indikator Sistem ON-OFF	Coil P0000 di-energize	L1 kondisi ON	L1 kondisi ON	Sesuai
	Coil P0000 di-OFF-kan	L1 kondisi OFF	L1 kondisi OFF	Sesuai
Mot. Konveyor	Coil P0001 di-energize	Mot. Konveyor kondisi ON	Mot. Konveyor kondisi ON	Sesuai
	Coil P0001 di-OFF-kan	Mot. Konveyor kondisi OFF	Mot. Konveyor kondisi OFF	Sesuai
Motor Loader	Coil P0002 di-energize	Mot. Loader bekerja mengisi kotak	Mot. Loader bekerja mengisi kotak	Sesuai
	Coil P0002 di-OFF-kan	Mot. Loader kondisi OFF	Mot. Loader kondisi OFF	Sesuai
Motor Unloader	Coil P0003 di-energize	Mot. Un-loader bekerja memilah kotak	Mot. Un-loader bekerja memilah kotak	Sesuai
	Coil P0003 di-OFF-kan	Mot. Un-loader kondisi OFF	Mot. Un-loader kondisi OFF	Sesuai

C. Pengujian Unjuk Kerja Simulator Keseluruhan

Setelah dilakukan uji fungsi masing-masing komponen yang terdapat pada simulator dan diperoleh semua hasilnya baik dan sesuai, selanjutnya dilakukan uji unjuk kerja simulator secara menyeluruh. Untuk uji menyeluruh ini diberikan kasus sebagai berikut:

- a. Semua saklar/Push button yang digunakan adalah tipe *momentary* (hanya aktif sementara jika ada yg tekan dan kembali ke kondisi normalnya setelah di lepas)
- b. Semua peralatan output akan bekerja hanya jika system dalam keadaan aktif/ON. Yang ditandai dengan Lampu indikator ON/OFF akan menyala hijau jika sistem aktif/ON dan akan menyala merah jika system OFF.
- c. Sistem akan ON dari sebelumnya OFF, jika Push Button 1 (PB1) ditekan sekali. Dan jika sistem sudah ON dan PB1 ditekan, maka sistem akan OFF kembali.
- d. Motor konveyor hanya akan bergerak jika sistem dalam keadaan ON dan PushButton2 (PB2) ditekan sekali dan akan OFF jika PB3 ditekan.
- e. Motor *Loader* akan bekerja OTOMATIS mengisi kotak keatas konveyor hanya ketika system dan konveyor ON dan juga tidak ada kotak yang msh berada di atas belt konveyor.
- f. Motor *Unloader*/Pemilah akan bekerja otomatis mensortir jenis kotak apakah jenis plastik atau besi dengan bantuan sensor proximity dan sensor induksi dimana Motor *Unloader* hanya akan bekerja jika sistem dan konveyor dalam keadaan ON. Nantinya kotak plastik akan dikumpulkan ke penampungan di bagian samping konveyor, dan kotak besi akan diteruskan dan terkumpul di penampungan di ujung konveyor.
- g. Jika sudah terdapat minimal 2 kotak plastik dan 2 kotak besi yang masuk ke kotak penampungan, maka Konveyor/Motor konveyor akan otomatis berhenti.
- h. Konveyor akan ON/bekerja kembali dan melakukan siklus pemilahan yang sama jika tombol PB2 ditekan kembali.

Untuk menjalankan skenario *job* diatas, dibuatlah sebuah program ladder tambahan sebagai mana dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini. Adapun hasil pengujian simulator konveyor secara menyeluruh dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 6. Ladder Diagram Untuk Pengujian Simulator Konveyor Secara Menyeluruh

Tabel 5. Hasil Pengujian Fungsional Komponen *Output* Simulator

Komponen <i>OUTPUT</i>	<i>Input</i> Pengujian	Kondisi Awal	Kondisi Akhir	Hasil
Lampu Indikator Sistem ON-OFF	PB-1 ditekan sekali	L1 kondisi OFF (merah)	L1 kondisi ON (hijau)	Sesuai
	PB-1 ditekan sekali	L1 kondisi ON (hijau)	L1 kondisi OFF (merah)	Sesuai
Mot. Konveyor	PB-2 ditekan sekali	Mot. Konveyor kondisi OFF L1 kondisi OFF (merah)	Tidak ada perubahan	Sesuai
	PB-2 ditekan sekali	Mot. Konveyor kondisi OFF L1 kondisi ON (hijau)	Mot. Konveyor kondisi berubah ON	Sesuai
	PB-2 ditekan sekali	Mot. Konveyor kondisi ON L1 kondisi ON (hijau)	Tidak ada perubahan	Sesuai
	PB-3 ditekan sekali	Mot. Konveyor kondisi OFF L1 kondisi OFF (merah)	Tidak ada perubahan	Sesuai
	PB-3 ditekan sekali	Mot. Konveyor kondisi OFF L1 kondisi ON (hijau)	Tidak ada perubahan	Sesuai
	PB-3 ditekan sekali	Mot. Konveyor kondisi ON L1 kondisi ON (hijau)	Mot. Konveyor kondisi berubah OFF L1 kondisi ON (hijau)	Sesuai
	PB-1 ditekan sekali	Mot. Konveyor kondisi ON L1 kondisi ON (hijau)	Mot. Konveyor kondisi berubah OFF L1 kondisi berubah OFF (merah)	Sesuai
Motor Loader	Sensor P005 OFF dan Sensor P006 OFF	Mot. Loader kondisi OFF L1 kondisi OFF (merah)	Mot. Loader kondisi OFF	Sesuai
	Sensor P005 OFF dan Sensor P006 OFF	Mot. Loader kondisi OFF L1 kondisi ON (hijau)	Mot. <i>Loader</i> ON bekerja mengisi kotak	Sesuai

	Sensor P005 ON atau Sensor P006 ON	Apapun kondisi awalnya	Mot. <i>Loader</i> kondisi OFF	Sesuai
Motor Unloader	Sensor P003 OFF dan Sensor P004 OFF	Apapun kondisi awalnya	Mot. <i>Un-loader</i> OFF (tidak bekerja)	Sesuai
	Sensor P003 ON/OFF dan Sensor P004 ON/OFF	Mot. <i>Un-loader</i> kondisi OFF L1 kondisi OFF (merah)	Mot. <i>Un-loader</i> OFF (tidak bekerja)	Sesuai
	Sensor P003 ON dan Sensor P004 OFF	Mot. <i>Un-loader</i> kondisi OFF L1 kondisi ON (hijau)	Mot. <i>Un-loader</i> ON (bekerja memilah kotak)	Sesuai
	Sensor P003 ON dan Sensor P004 ON	Mot. <i>Un-loader</i> kondisi OFF L1 kondisi ON (hijau)	Mot. <i>Un-loader</i> OFF (tidak bekerja)	Sesuai

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dijelaskan diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah dirancang suatu modul praktek simulator konveyor pemilah barang berdasarkan jenis bahan material untuk pemakaian menggunakan komputer/PC yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran kontroler PLC alternatif dan memudahkan proses pembelajaran bagi mahasiswa dalam praktek kontrol berbasis PLC.
2. Secara fungsional dan unjuk kerja, simulator konveyor pemilah barang berbasis PLC ini telah diuji coba dan memberikan hasil dapat berfungsi dengan baik sehingga dapat dijadikan alternatif pengganti *plant trainer hardware* konveyor yang biasanya mahal secara biaya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Ramdani, “Rancang Bangun Simulator Excavator Dengan Sistem Kendali Jarak Jauh”, Laporan Tugas Akhir., Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya: Palembang, pp. 1. 2015.

[2] Poerwadarminta, W. J. S., “Kamus Umum Bahasa Indonesia, Edisi Ketiga”, dalam bahasa Indonesia. Balai Pustaka. ISBN 978-979-666-291-3. 2005.

[3] F. Puspitasari, dkk., “Pengembangan Media Pembelajaran Simulator Lift 4 Lantai Berbasis PLC Pada Mata Kuliah Otomasi Industri”, Jurnal Teknologi Pendidikan, vol. 13, No. 2, e-ISSN: 2407-7437, pp. 98-106, Okt. 2020,

[4] D.L. Zariatn, dkk., “Rancang Bangun Simulator Sistem Pengemasan Produk Berbasis Programmable Logic Control,” Jurnal SINTEK, vol. 10, No. 2, ISSN:2088-9038, pp.28-35, 2016.

[5] R. Praminasari “Perancangan Modul Praktikum Simulator Tangki Pencampur Berbasis FPGA,” dalam Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020., ISBN: 978-602-60766-9-4, 2020, pp. 116 -121, Nov. 2020.

[6] A. Budiarto, dkk., “Pengaruh Media Pembelajaran Software Simulator Kontrol Motor Listrik Berbasis Android, Kemandirian Belajar, dan Keaktifan Belajar terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMKN 1 Bangil”, JPTE, vol. 12, No. 01, pp. 31-38, Jul. 2022.

[7] A. Muafa, dkk., “Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Simulasi Komputer Terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Kejuruan di Gresik”, Jurnal Pendidikan Vokasi: Teori dan Praktek., vol. 2, no. 01., ISSN : 2302-285X, pp. 60-68, Feb.2014.

[8] A. Afham, dkk., “Rancang Bangun Simulator Sistem Interlock Pada Iradiator Merah Putih Berbasis LabVIEW”, Jurnal Forum Nuklir (JFN)., vol.12, no. 01., pp. 7-16, Mei.2018.