

BANGUN SISTEM ALAT PEMINDAH BARANG BERBASIS PLC DAN HMI

Umar khadafi¹⁾, ahmad rofii²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro / Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta, 14350

²⁾ Program Studi Teknik Elektro / Universitas 17 Agustus 1945, Jakarta, 14350
email : umarkhadafi44@gmail.Com¹⁾, ²⁾ahmadrofii25@gmail.com²⁾

ABSTRAK

Di era globalisasi saat ini dimana semuanya berpacu dengan waktu dan efisiensi dimana peningkatan jumlah penduduk yang signifikan dan sangat cepat, oleh karena itu penelitian ini dirancang untuk bisa bermanfaat pada era globalisasi saat ini, dimana penelitian Rancang bangun sistem alat pemindah barang berbasis PLC dan HMI di peruntukan untuk industri/pabrik manufacturing atau instansi-instansi yang membutuhkan sistem transportasi produk/barang benda yang efisien dan efektif dan terkendali sistem keamanannya dan dapat termonitoring realtime, dimana alat pemindah barang terkontrol dari HMI dan dimana HMI dapat melakukan aturan prosedur pengoperasian yang aman dan dapat mengetahui keadaan mesin dan mengetahui data jumlah barang yang sudah di pindahkan, kesimpulan penelitian sistem alat pemindah barang berbasis PLC dan HMI adalah sistem transportasi produk/barang dimana pengendalian, prosedur pengoprasian, monitoring, data alarm, dan data jumlah barang/produk yang sudah di pindahkan dapat dimonitor melalui HMI.

Katakunci: Alat Pemindah Barang dengan HMI dan PLC

ABSTRACT

In the current era of globalization where everything is a race against time and efficiency where the increase in population is significant and very fast, therefore this research is designed to be useful in the current era of globalization, where research on the design of PLC and HMI-based goods moving equipment systems in designation for industrial/manufacturing factories or agencies that require an efficient and effective product/goods transportation system and controlled security system and can be monitored in real time, where goods moving equipment is controlled from HMI and where HMI can carry out safe and reliable operating procedures knowing the state of the machine and knowing the data on the number of goods that have been moved, the conclusion of the research on the PLC and HMI-based goods moving equipment system is a product/goods transportation system where control, operating procedures, monitoring, alarm data, and data on the number of goods/products have been moved can be monitor via HMI

Keywords: Moving Equipment with HMI and PLC

Naskah Diterima :1 Oktober 2021

Naskah Direvisi :3 Oktober 2021

Naskah Diterbitkan :4 Oktober 2021

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi saat ini dimana semuanya berpacu dengan waktu dan efisiensi dimana peningkatan jumlah penduduk yang signifikan dan sangat cepat, oleh karena itu penelitian ini dirancang untuk bisa bermanfaat pada era globalisasi saat ini, dimana Penelitian Rancang Bangun Sistem Alat Pemindah Barang Berbasis PLC dan HMI di peruntukan untuk industri/pabrik manufacturing atau instansi-instansi yang membutuhkan sistem transportasi produk/barang benda yang efisien dan efektif.

Sistem yang efisien dan efektif tentu mempunyai persyaratan yang perlu dihitung berikut persyaratan tersebut, “Dalam pengoperasian suatu proses Industri harus memenuhi beberapa persyaratan, diantaranya adalah masalah keamanan spesifikasi produksi, pengaruh terhadap lingkungan, batasan operasi serta masalah ekonomi “ (Fatimang, Tola, & Sadjad, 2011) jika persyaratan tersebut tidak di hitung kemungkinan akan terjadi sistem yang tidak efisien dan efektif yang mengakibatkan kecelakaan kerja karena tidak adanya sistem keamanan yang memadai, kerusakan lingkungan kerja dan sulitnya pengontrolan mesin juga, dapat mengakibatkan kerugian ekonomis.

Pada penelitian Rancang Bangun sistem Alat Pemindah Barang Berbasis PLC dan HMI, dimana PLC sebagai controller yang mengelola input dan output serta memberikan/menerima data ke HMI, dan HMI menampilkan data status mesin, juga dapat melakukan pengendalian mesin dengan monitor layar sentuh, menginput seting parameter dan menentukan jumlah barang yang akan di pindahkan, Alat Pemindah Barang ini nantinya akan dilengkapi sensor laser untuk mendeteksi gerakan manusia atau benda, pemberitahuan start dengan lampu sirine, tombol darurat stop. Sehingga tercipta sistem yang Aman, Efisien Dan Efektif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

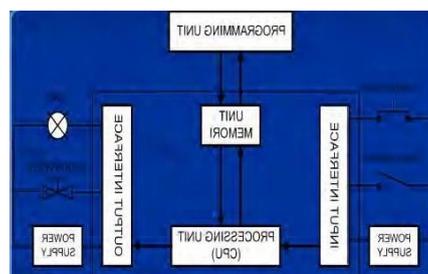
A. PLC CQMHI

PLC (Programable Logic Controller) merupakan peralatan kendali industri yang dapat mengatur proses secara sekuensial dan dapat di program sesuai kebutuhan, Pemrograman pada plc menggunakan bahasa pemrograman khusus (ladder diagram) merupakan turunan teknologi relay konvensional sehingga memudahkan operator dalam pengaplikasian PLC sebagai kontrol industri.

PLC CQMHI merupakan PLC buatan perusahaan Omron Corporation di mana PLC ini adalah jenis PLC modular dengan di lengkapi 24 input dan 24 ouput digital. Dengan CPU 51



Gambar 1. PLC CQMHI 1 MODULLAR CPU 51



Gambar 2. Konfigurasi PLC

B. Kabel komunikasi PLC

Pada kabel komunikasi PLC di mana kabel berfungsi sebagai komunikasi antara PLC dan PC/Laptop ataupun antara komunikasi PLC dan HMI, banyak metode/Protokol komunikasi PLC yang digunakan mulai dari kabel serial RS 232/485 dan kabel USB (*Unit Serial Bus*) dan ada juga yang menggunakan kabel Ethernet. Dan bahkan *Wearlles* (jaringan tanpa kabel). tapi pada penelitian Rancang bangun alat pemindah barang ini kita menggunakan kabel komunikasi RS 232 dengan maksimal panjang kabel komunikasi yang di perbolehkan adalah 15 meter, untuk hubungan antara PC dan *PLC* disambung dengan menggunakan kabel db 9 dan driver CH 340, Berikut gambar kabel komunikasi dB 9, driver CH 340.



Gambar 3. Kabel USB to SERIAL Db 9

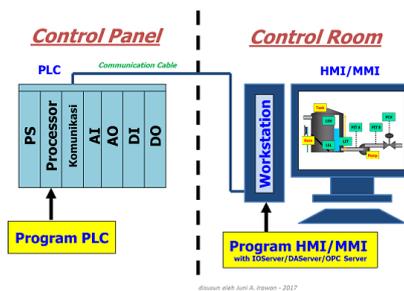
C. HMI MT 6071 IE

HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI) Merupakan perangkat lunak antar muka antara manusia dan mesin atau sistem kendali, HMI layar sentuh di gunakan untuk memonitoring dan menampilkan data dimana data tersebut dapat di ambil dan di manfaatkan untuk proses operasi kerja oleh operator, Berikut fungsi dari *HUMAN MACHINE INTERFACE (HMI)*:

1. Data processing, yaitu proses penerimaan data dari peralatan dilapangan, untuk dilaporkan kepada operator.
2. Supervisory control dimana memungkinkan operator untuk melakukan pengendali pada peralatan dilapangan.
3. Monitoring control dimana tempat memonitor seluruh sistem yang terdapat pada panel kontrol tersebut.
4. Tangging memungkinkan operator untuk menyampaikan informasi tertentu pada peralatan tertentu.
5. Post mortem review, yang membantu menentukan akibat pada sistem jika ada gangguan besar pada sistem.
6. Proses alarm dan event yang menginformasikan apabila terjadi perubahan pada sistem.



Gambar 4. HMI MT 6071 IE

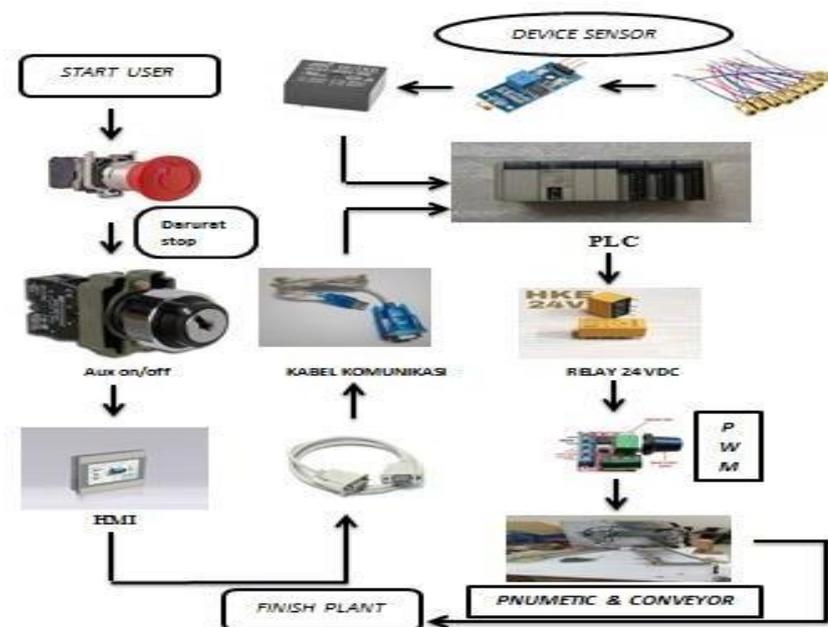


Gambar 5. Konfigurasi PLC dan HMI

3. METODOLOGI PENELITIAN

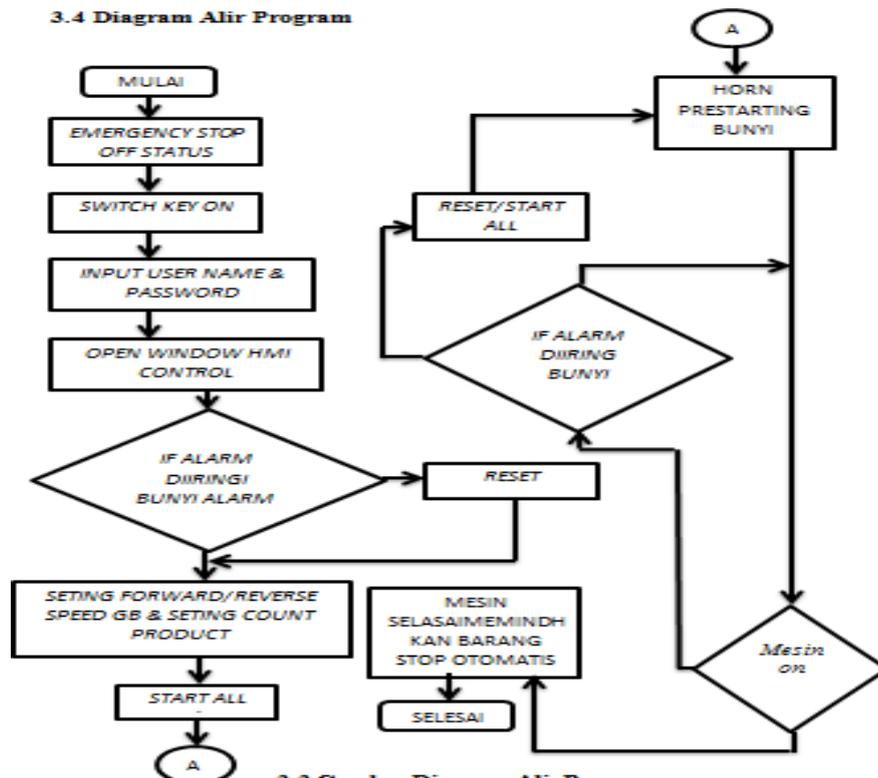
A. Prosedur kerja

Proses rancang bangun alat pemindah barang berbasis *PLC* dan *HMI*, Dimana penelitian ini dapat di lihat melalui blok diagram dan diagram alir berikut.



Gambar 6. Diagram Blok Alat pemindah barang berbasis *PLC* dan *HMI*

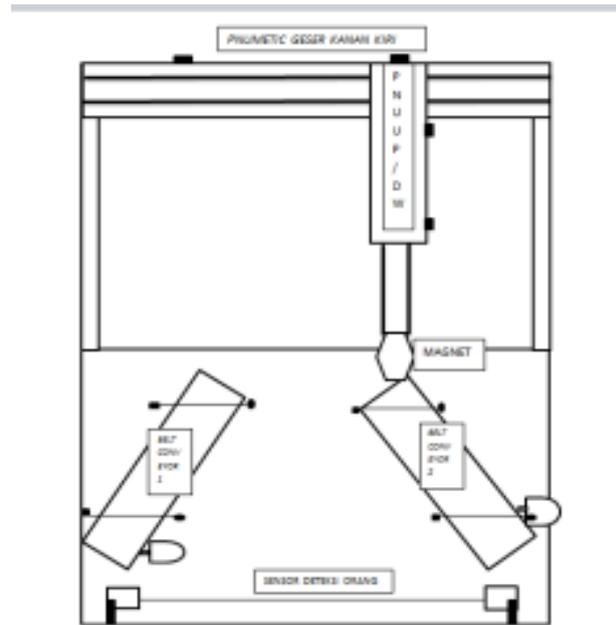
3.4 Diagram Alir Program



Gambar 7. Diagram Alir Program

Pada gambar 7 menjelaskan tentang sistem alat pemindah barang berbasis *plc* dan *hmi*, berikut penjelasan *flowchart* nya.

1. awal mula pihak produksi/ *user* melakukan pengecekan pada *push button emergency stop* apakah dalam keadaan on/off jika on maka operator/ *user* melakukan reset.
2. Operatot/ *user* melakukan mengaktifkan on selector *auxilari* Akses kunci
3. selanjutnya maka operator/ *user* melakukan *login* pada monitor *hmi* mulai dari mengisi *user name & password*.
4. Maka Setelah melakukan pengisian *login* akses maka terbukalah tampilan window pada *hmi*, jika terjadi alarm maka kita bisa langsung reset jika tidak lanjut ke menu *setingan*.
5. setelah kita memastikan tidak ada alarm maka selanjutnya kita *menseting* parameter *speed* dan melakukan *seting timer*, *seting* jumlah barang yang ingin di pindahkan.
6. Setelah kita melakukan set parameter maka selanjutnya kita bisa mulai start all
7. selanjutnya setelah star all, maka otomatis *horn prestarting* berbunyi jeda 20 detik.
8. setelah *horn prestarting* berbunyi 20 detik maka secara otomatis mesin *running*
9. jika pada saat mesin *mesin running horn alarm* aktif/on maka pihak operator/ *user* melakukan reset/*stat all*. Maka proses 7-9 akan terulang kembali
10. selanjutnya setelah proses pemindah barang selesai secara otomatis mesin stop dan selesai.

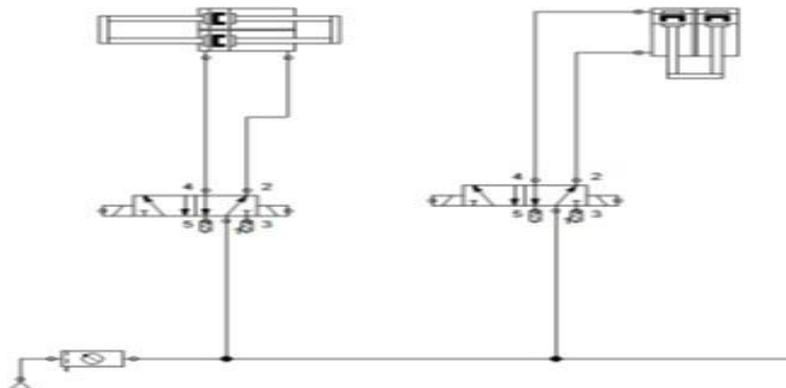


Gambar 8. tata letak komponen pnumetik dan konveyor

B. Prinsip kerja kontrol panel alat pemindah barang

Pada panel kontrol alat kita dapat lihat pada gambar 8 alat pemindah barang bekerja di kontrol dengan *HMI MT 6071 IE*, dimana *HMI* memberikan intruksi pada *PLC (Programmable logic controller)* dan *PLC* melaku

kan proses pengolahan data intruksi setelah itu *PLC*, juga memberikan *output*, pada relay 24vdc dan mengola input sensor pada masukan relay 5vdc, dan relay 24 vdc melakukan kontrol pada *pnumetic* dan *conveyor*.

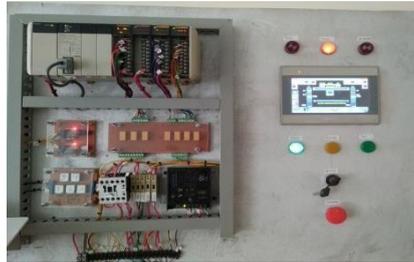


Gambar 9. sistem pnumetik

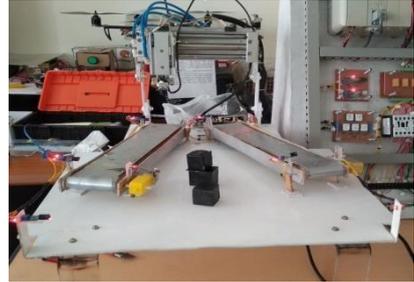
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV ini. Akan di bahas mengenai hasil dari penelitian Alat Pemindah Barang Berbasis *PLC* dan *HMI* berupa analisa data dan gambar, berikut lampiran akhir gambar dan program *PLC* dan *HMI*.

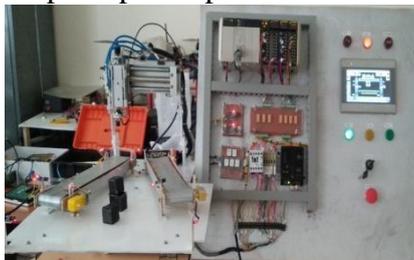
A. Hasil penelitian alat pemindah barang



Gambar 10. tampilan Panel control



Gambar 11. tampilan prototipe Pnumetik dan belt konveyor



Gambar 12. tampilan Keseluruhan alat pemindah barang

B. Hasil tampilan akhir HMI (Human machine interface).

Pada tampilan HMI terdapat 6 slide utama pada tampilan monitor HMI adapun tampilan pada slide Pertama yaitu adalah slide *user login* sebagai berikut.



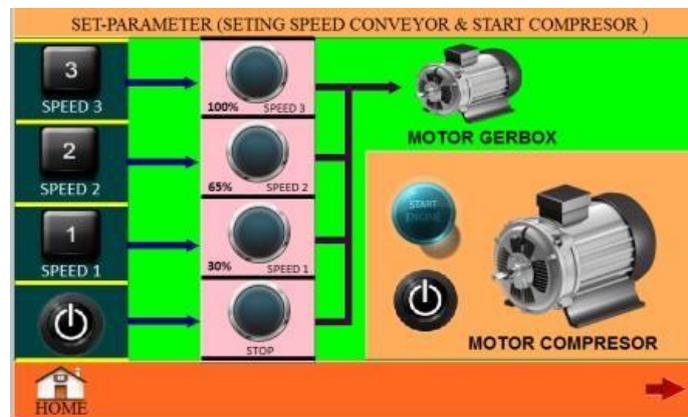
Gambar 13. tampilan HMI slide pertama user login

Slide ke Dua sebagai berikut.



Gambar 14. tampilan *HMI slide* ke dua *HOME*

Slide ke Tiga sebagai berikut.



Gambar 15. tampilan *HMI slide* ke tiga *set-parameter*

Slide ke Empat sebagai berikut.



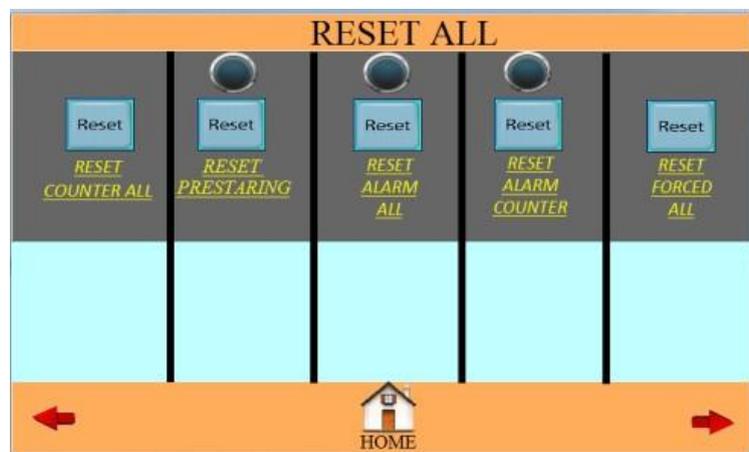
Gambar 16. tampilan *HMI slide* ke empat *Manual*

Slide ke Lima sebagai berikut.



Gambar 17. tampilan *HMI slide* ke lima Alarm ALL

Slide ke Enam sebagai berikut.



Gambar 18. tampilan *HMI slide* ke Enam Reset ALL

Berikut adalah penjelasan masing-masing *slide* pada tampilan *HMI* .

Slide 1.

Pada *slide 1* kita dapat melihat tampilan pada monitor *HMI* menampilkan menu *user login*, artinya pada *slide* ini *HMI* membatasi akses operasi alat hanya pada orang tertentu.

Slide 2.

Pada *slide 2* kita masuk ke menu *HOME* pada menu ini kita dapat melihat pada layar monitor *HMI* menu *slide* dan tampilan pnumetik dan konveyor, di sini lah menu utama dari sistem Alat Pemindah Barang dan pada menu ini kita dapat memilih mau ke menu *slide* yang di perlukan.

Slide 3.

Pada *slide 3* selanjutnya kita masuk pada menu *slide set-parameter* pada menu, ini kita dapat melakukan seting kecepatan gerbox konveyor sesuai yang tercantum pada menu ini.

Slide 4.

Pada *slide* 4 pada menu selanjutnya yaitu *slide* 4 kita masuk ke menu Manual pada menu ini kita dapat mengoperasikan sistem Alat Pemindah Barang secara Manual. *Slide* 5.

Pada *slide* 5 kita masuk ke menu alarm pada menu alarm kita dapat mengetahui status dari *device* sistem, apakah terjadi alarm dan kita juga dapat melakukan *forced* atau *bypass* pada sistem yang mengalami gangguan yang dapat di katakana cukup lama dalam perbaikan.

Slide 6.

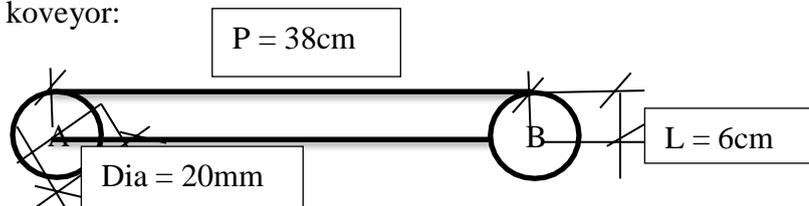
Pada *slide* 6 pada menu *slide* 6 kita masuk kepada menu reset dimana bila terjadi alarm, maka kita dapat melakukan Reset Alarm ALL.

C. Perhitungan waktu konveyor, program, dan pnumetik

Perhitungan waktu konveyor dari sensor 1 sampai sensor 2, perhitungan konveyor terbagi 3 pada saat (1) *speed* 30%,(2) 65% dan (3) 100%:

1. Perhitungan konveyor pada saat *speed* 30% dengan menggunakan Rumus kecepatan Rpm.

Gambar koveyor:



Gambar 19. ukuran konveyor

Diketahui:

Speed 30% = 152 Rpm

Panjang belt konveyor = 38 cm

Diameter roller = 20 cm

Lebar belt = 6 cm

Dit: berapa waktu (t) yang di butuhkan dari titik A ke B?

Jawab:

$$V = \frac{2\pi rn}{60} = \frac{2 \times 3,14 \times 10 \times 10^{-3} \times 152 \text{rpm}}{60}$$

$$= 0,159 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{\text{panjang belt (jarak)}}{v}$$

$$= \frac{38 \times 10^{-2}}{0,159 \text{ m/s}}$$

$$= 2,4 \text{ detik}$$

Jadi diketahui waktu tempuh pada belt konveyor antara titik A-B pada saat *speed* 30%, dengan Rpm 152 = 2,4 detik.

2. Perhitungan konveyor pada saat *speed* 65% dengan menggunakan Rumus kecepatan Rpm.

Dik:

$$\text{Speed } 65\% = 274 \text{ Rpm}$$

$$\text{Panjang belt konveyor} = 38 \text{ cm}$$

$$\text{Diameter roller} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar belt} = 6 \text{ cm}$$

Dit: berapa waktu (t) yang di butuhkan dari titik A ke B?

Jawab:

$$V = \frac{2\pi rn}{60} = \frac{2 \times 3,14 \times 10 \times 10^{-3} \times 274 \text{ rpm}}{60}$$

$$= 0,286 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{\text{panjang belt (jarak)}}{v}$$

$$= \frac{38 \times 10^{-2}}{0,286 \text{ m/s}}$$

$$= 1,3 \text{ detik}$$

3. Perhitungan konveyor pada saat *speed* 100% dengan menggunakan Rumus kecepatan Rpm.

Dik:

$$\text{Speed } 65\% = 392 \text{ Rpm}$$

$$\text{Panjang belt konveyor} = 38 \text{ cm}$$

$$\text{Diameter roller} = 20 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar belt} = 6 \text{ cm}$$

Dit: berapa waktu (t) yang di butuhkan dari titik A ke B?

Jawab:

$$V = \frac{2\pi rn}{60} = \frac{2 \times 3,14 \times 10 \times 10^{-3} \times 392 \text{rpm}}{60}$$

$$= 0,410 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{\text{panjang belt (jarak)}}{v}$$

$$= \frac{38 \times 10^{-2}}{0,410 \text{ m/s}}$$

$$= 1 \text{ detik}$$

D. Waktu Tunda yang terdapat pada program

Berdasarkan waktu tunda yang terdapat pada program adalah 3 detik

Dimana terdiri dari.

- 1) 1 detik waktu tunda aktif magnet
- 2) 1 detik waktu tunda *pnumetic up/dw*
- 3) 1 detik waktu tunda mati magnet

E. Analisa waktu tempuh pada pada (1) *pnumetik turun/ naik (Dual Roddles Cylinder)* (2) *pnumetik geser kiri/kanan (Roddles Cylinder)*

1. Analisa perhitungan waktu tempuh aktif *pnumetik* pada (*Dual Roddles Cylinder*) turun/ naik.

Dik:

Tekanan angin pada kompresor 0,18 Mpa = 1,8 Bar

Jarak tempuh *pnumetik* = 6 Cm → di konversi ke mm = $6 \times 10 = 60 \text{ mm}$

Berdasarkan *datasheet speed* kecepatan *pnumetik* = 50mm/s

Dit: waktu tempuh *pnumetik* ?

Jawab:

$$t = \frac{\text{panjang jarak}}{v}$$

$$= \frac{60 \text{ mm}}{50 \text{ mm/s}}$$

$$= 1,2 \text{ detik}$$

2. Analisa perhitungan waktu tempuh aktif *pnumetik* pada (*Roddles Cylinder*) geser kiri/ kanan

Dik:

Tekanan angin pada kompresor 0,18 Mpa = 1,8 Bar

Jarak tempuh pneumatik = 18 Cm → di konversi ke mm = $18 \times 10 = 180 \text{ mm}$

Berdasarkan *datasheet speed* kecepatan pneumatik = 50 mm/s

Dit: waktu tempuh pneumatik ?

Jawab:

$$t = \frac{\text{panjang jarak}}{v}$$

$$= \frac{180 \text{ mm}}{50 \text{ mm/s}}$$

$$= 3,6 \text{ detik}$$

F. Evaluasi perhitungan dalam 1 siklus pada (1) speed konveyor 30%, (2) speed konveyor 65%, (3) speed konveyor 100%.

1. Evaluasi perhitungan dalam 1 siklus pada (1) speed konveyor 30% sebagai berikut.

-Speed konveyor pada 30% = 2,4 detik X 2 = 4,8 detik

-Waktu tunda pada Program PLC = 3 detik

-Analisa perhitungan Pnumetik = 4,8 detik

Total = 4,8 + 3 + 4,8 = 12,6 detik

Sehingga dapat di simpulkan waktu dalam 1 siklus memindahkan barang berdasarkan perhitungan pada saat speed 30% = 12,6 detik

2. Evaluasi perhitungan dalam 1 siklus pada (2) speed konveyor 65% sebagai berikut.

-Speed konveyor pada 65% = 1,3 detik X 2 = 2,6 detik

-Waktu tunda pada Program PLC = 3 detik

-Analisa perhitungan Pnumetik = 4,8 detik

Total = 2,6 + 3 + 4,8 = 10,4 detik

Sehingga dapat di simpulkan waktu dalam 1 siklus memindahkan barang berdasarkan perhitungan pada saat speed 65% = 10,4 detik

3. Evaluasi perhitungan dalam 1 siklus pada (1) speed konveyor 100% sebagai berikut.

-Speed konveyor pada 30% = 1 detik X 2 = 2 detik

-Waktu tunda pada Program PLC = 3 detik

-Analisa perhitungan Pnumetik = 4,8 detik

Total = 2+3+4,8 = 9,8 detik

Sehingga dapat di simpulkan waktu dalam 1 siklus memindahkan barang berdasarkan perhitungan pada saat *speed* 100% =9,8 detik

G. hasil dan pembahasan data hasil percobaan *real time* dan perhitungan pada saat (1)*speed* konveyor 30%, (2)*speed* konveyor 65%, (3)*speed* konveyor 100%.

1. hasil percobaan *real time* dalam 1 siklus pada alat pemindah barang yang dapat memindahkan barang pada saat *speed* konveyor 30% pada saat posisi awal *forward*

Berikut table percobaan dan *real time* pada saat *speed* konveyor 30%

Table 1. hasil pengukuran realtime dan perhitungan pada saat speed 30% Pada saat posisi forward

NO	Waktu Percobaan Dengan <i>Stopwatch</i> pada saat <i>speed</i> 30% (s)	Waktu hasil perhitungan pada saat <i>speed</i> 30% (s)	Waktu <i>real time</i> - Waktu perhitungan = selisih/ <i>error</i>	Dimulai dari
1	12,46 detik	12,06 detik	0,46 detik	<i>Forward position</i>
2	12,42 detik	12,06 detik	0,36 detik	<i>Forward position</i>
3	13,01 detik	12,06 detik	0,95 detik	<i>Forward position</i>
4	13,09 detik	12,06 detik	1,03 detik	<i>Forward position</i>
5	12,91 detik	12,06 detik	0,85 detik	<i>Forward position</i>
6	12,72 detik	12,06 detik	0,66 detik	<i>Forward position</i>
7	12,81 detik	12,06 detik	0,75 detik	<i>Forward position</i>
8	12,71 detik	12,06 detik	0,65 detik	<i>Forward position</i>
9	12,67 detik	12,06 detik	0,61 detik	<i>Forward position</i>
10	12,98 detik	12,06 detik	0,92 detik	<i>Forward position</i>
Total	126,81 detik	12,06 detik	7,24 detik	<i>Forward position</i>



Gambar 20. gravik hasil perhitungan dan percobaan *real time*

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa maka di dapat hasil selisih *error* pada uji coba *speed* 30% yaitu sejumlah 7,24 detik, untuk *error* dan 126,81 detik untuk total Waktu memindahkan barang sebanyak 10 kali.

Nilai rata-rata waktu estimasi memindahkan barang dalam 1 siklus pada waktu *speed* 30%.

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{total nilai pemindahan barang}}{\text{percobaan}} \\ &= \frac{126.81}{10} \\ &= 12.6 \text{ detik rata-rata} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka untuk Nilai rata-rata } \textit{error} &= \frac{\text{total nilai } \textit{error}}{\text{percobaan}} \\ &= \frac{7,24}{10} \\ &= 0,724 \text{ detik rata-rata} \end{aligned}$$

Maka untuk mencari jumlah Total *error* dalam persentase maka kita gunakan rumus berikut.

$$\begin{aligned} \text{Persentase (\%)} &= \frac{\text{jumlah total bagian } \textit{error}}{\text{jumlah total keseluruhan}} \times 100\% \\ &= \frac{7,24}{126,81} \times 100\% \\ &= 0.057 \text{ \%} \end{aligned}$$

Berdasarkan matematika maksimal toleransi *error* tidak boleh lebih dari 5% berdasarkan hasil perhitungan kurang dari 5%, maka berarti dapat di katagorikan sistem waktu pada saat *speed* 30% posisi awal di mulai dari *forwad* maka dianggap Stabil, **proses perhitungan ini akan berulang sampai *speed* 100%.**

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan Analisa Penelitian Rancang Bangun Alat Pemindah Barang Berbasis PLC dan HMI maka dapat diambil kesimpulan beberapa berikut :

1. Sistem keamanan pada alat pemindah barang bekerja dengan baik berupa sensor deteksi gerak, Alarm pemberitahuan mesin running bekerja dengan baik, dan emergency stop bekerja dengan baik.
2. Berdasarkan Analisa proses kerja Rancang Bangun Alat Pemindah Barang Berbasis PLC dan HMI bekerja dengan baik dan efisien, baik itu sistem berkaitan dan sistem operasionalnya bekerja dengan baik.
3. berdasarkan analisa kestabilan sistem melalui perhitungan dan perbandingan real-time maka Sistem Rancang Bangun Alat Pemindah Barang Berbasis PLC dan HMI, dianggap stabil karena nilai persentase *error* tidak ada yang melebihi 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fatimang, S., Tola, M.,& Sadjad, S.R (2011) Sistem Kendali Suhu Pada Miniatur Proses Industri Berbahan Baku Padat. Teknik Komputer, Kendali dan Elektronika, 1-10

- [2] Pangaribowo, T., & Yulianda, H. (2016). Sistem Monitoring Suhu Melalui sistem Programmable Logic Controller Melalui Satu Komputer. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, 7 (3), 175-180
- [3] Sanjaya, U. (2016). Rancang Sistem Kontrol Konveyor Penghitung Barang Menggunakan PLC Omron Tipe Cpm1a. *Jurnal Unj*, 2(2), 30-38
- [4] Yuhendri, D. (2018). Penggunaan PLC Sebagai Building Otomatis. *Jurnal of elektrikal teknologi*, 3(3), 121-127
- [5] Sujito. (2012). Implementasi PLC Pada Pengendalian Robot Pemindah Botol Minuman. *jurnal kendali instrumen*, (18), 85-91
- [6] Syahril, A., & Fajri, M. H. (2018). Perancangan Ulang Pnumetik Berbasis PLC untuk Kegiatan Praktikum. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, 2(3), 40-49
- [7] Haryanto, H., & Hidayat, S. (2012). Perancangan HMI Untuk Pengendalian Kecepatan Motor. *SETRUM*, 1(2), 9-16
- [8] Herdyanto, T., Tri, D., Nugroho., Priswanto., Ramadhan, Y., & Mubyarto, A. (2018). Desain Dan Simulasi Sistem HMI Berbasis Citect Scada Pada Konveyor Proses Industri. *UNIMUS*, 2(1), 253-262
- [9] Arifin, S., & Fathoni, A. (2014). Pemanfaatan Pwm Untuk Mengontrol Motor (Studi Kasus Robot Otomatis Dua Deviana). *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA*, 8(2), 65-80
- [10] Abdullah. (2018). Sistem Deteksi Dan Monitoring Kondisi Kadar Kepekatan Asap Dengan Sensor Asap Dan Camera Tracker. *FISITEK Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*, 2 (1), 1-7
- [11] Anggara, A., Rahman, A., & Mufti, A. (2018). Rancang Bangun Sistem Pengatur Pengisian Air Galon Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega328P. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 3(2), 90-97