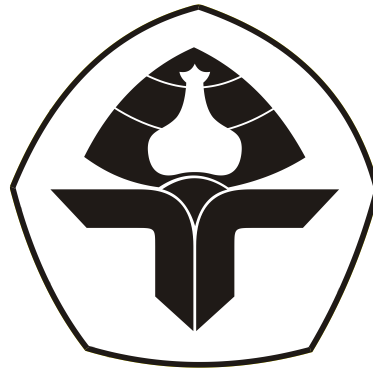


LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

SIMULASI SISTEM CONVEYOR PENYORTIR KOPER
BERMUATAN LOGAM DAN NONLOGAM BERBASIS PLC,HMI
DAN VSD



Oleh :
I Nyoman Adi Ariastika
2215313033

PROGRAM STUDI D III TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
BADUNG
2025

Simulasi Sistem Conveyor Penyortir Koper Bermuatan Logam Dan Nonlogam Berbasis PLC,HMI, Dan VSD

Pembuat Alat

Oleh : I Nyoman Adi Ariastika

ABSTRAK

Penelitian ini merancang dan mensimulasikan sistem konveyor penyortir koper bermuatan logam dan nonlogam berbasis Programmable Logic Controller (PLC), Human Machine Interface (HMI), dan Variable Speed Drive (VSD) yang dilengkapi sensor proximity untuk mendeteksi jenis muatan koper sehingga pemisahan dapat dilakukan secara otomatis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konveyor mampu bekerja pada tiga tingkat kecepatan, yaitu kecepatan 1 dengan frekuensi 20 Hz (580 rpm), kecepatan 2 dengan frekuensi 15 Hz (431 rpm), dan kecepatan 3 dengan frekuensi 10 Hz (284 rpm). Pada kecepatan 1, beban rata-rata 0,147 kg dapat diangkat sejauh 67,14 cm dengan waktu tempuh 1,87 detik dan energi 0,053 Wh; pada kecepatan 2, beban rata-rata 0,162 kg menempuh jarak 62,86 cm dengan waktu 1,86 detik dan energi 0,049 Wh; sedangkan pada pada kecepatan 3, beban yang sama menempuh jarak 62,86 cm dalam 2,88 detik dengan konsumsi energi 0,076 Wh. Sistem ini terbukti mampu menyortir koper logam dan nonlogam dengan cepat, akurat, dan efisien, di mana integrasi PLC, HMI, dan VSD memberikan fleksibilitas pengendalian serta kemudahan operasional. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar pengembangan lebih lanjut menuju implementasi nyata di bandara, dengan saran peningkatan akurasi sensor, penambahan fitur deteksi berat koper, serta penguatan mekanik pada tuas penyortir.

Kata Kunci: Konveyor, PLC, HMI, VSD, Sensor Proximity, Penyortiran Koper

Simulasi Sistem Conveyor Penyortir Koper Bermuatan Logam Dan Nonlogam Berbasis PLC,HMI, Dan VSD

Pembuat Alat

Oleh : I Nyoman Adi Ariastika

ABSTRACT

This research designs and simulates a conveyor system for sorting suitcases with metallic and non-metallic contents, based on a Programmable Logic Controller (PLC), Human Machine Interface (HMI), and Variable Speed Drive (VSD). The system is equipped with a proximity sensor to detect suitcase contents, enabling automatic separation. The test results show that the conveyor can operate at three speed levels: speed 1 at 20 Hz (580 rpm), speed 2 at 15 Hz (431 rpm), and speed 3 at 10 Hz (284 rpm). At speed 1, an average load of 0.147 kg was transported over 67.14 cm in 1.87 seconds with an energy consumption of 0.053 Wh; at speed 2, an average load of 0.162 kg covered 62.86 cm in 1.86 seconds with an energy consumption of 0.049 Wh; while at speed 3, the same load covered 62.86 cm in 2.88 seconds with an energy consumption of 0.076 Wh. The system proved capable of sorting metallic and non-metallic suitcases quickly, accurately, and efficiently, where the integration of PLC, HMI, and VSD provides control flexibility and operational convenience. This research is expected to serve as a foundation for further development toward real-world implementation in airports, with recommendations for improving sensor accuracy, adding suitcase weight detection features, and strengthening the mechanical design of the sorting lever.

Keywords: Conveyor, PLC, HMI, VSD, Proximity Sensor, Luggage Sorting

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
PORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 LATAR BELAKANG	I-1
1.2 RUMUSAN MASALAH	I-2
1.3 BATASAN MASALAH	I-2
1.4 TUJUAN	I-2
1.5 MANFAAT PENELITIAN.....	I-3
1.6 SISTEMATIKA PEMBAHASAN.....	I-3
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 PENELITIAN SEBELUMNYA	II-1
2.2 SISTEM KONVEYOR	II-1
2.3 PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>).....	II-2
2.4 HMI (<i>Human Machine Interface</i>)	II-5
2.5 VSD (<i>Variable Speed Drive</i>)	II-7
2.6 MCB (<i>Miniature Circuit Breaker</i>)	II-8
2.7 RELAY	II-10
2.8 POWER SUPPLAY	II-11
2.9 SENSOR PROXIMTY	II-12
2.10 MOTOR 1 FASA.....	II-13
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	III-1
3.1 JENIS PENELITIAN	III-1
3.2 TAHAPAN PENELITIAN	III-2
3.3 SUMBER DATA	III-3
3.4 JENIS DATA	III-3

3.5	TEKNIK PENGAMBILAN DATA.....	III-3
3.6	PERANCANGAN TEKNIS	III-4
3.7	LANGKAH-LANGKAH PERANCANGAN.....	III-5
3.8	PERANCANGAN SISTEM	III-5
3.8.1	GAMBAR RANCANG BANGUN 3D	III-5
3.8.2	FLOWCHART SOFTWARE	III-9
3.8.3	GAMBAR KONTROL	III-10
3.8.4	PEMILIHAN ALAT YANG DIGUNAKAN.....	III-11
3.8.5	PEMBUATAN ALAT	III-17
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		IV-1
4.1	PENGUJIAN ALAT	IV-1
4.1.1	PRINSIP KERJA	IV-1
4.1.2	PENGOPRASIAN KECEPATAN MOTOR.....	IV-2
4.1.3	PENGOPRASIAN TUAS.....	IV-2
4.1.4	DATA PENGOPRASIAN VSD	IV-3
4.1.5	DATA PENGOPRASIAN VSD TUAS LOGAM BERGERAK	IV-4
4.1.6	DATA PENGOPRASIAN VSD TUAS NONLOGAM BERGERAK..	IV-5
4.2	ANALISA ALAT.....	IV-5
BAB V PENUTUP		V-1
5.1	KESIMPULAN	V-1
5.2	SARAN	V-2
DAFTAR PUSTAKA		1
LAMPIRAN.....		1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PLC (Programmable Logic Controller)[4].....	II-4
Gambar 2.2 HMI (Human Machine Interface)[5]	II-6
Gambar 2. 3 VSD (Variable Speed Drive)[6].....	II-8
Gambar 2. 4 MCB (Miniaturn Cicut Breaker)[7]	II-10
Gambar 2. 5 Relay[10].....	II-11
Gambar 2. 6 Power Supply[11]	II-11
Gambar 2. 7 Sensor Proximity[12]	II-13
Gambar 2. 8 Motor 3 Fasa[13].....	II-13
Gambar 3. 1 Layout Tampak Depan.....	III-5
Gambar 3. 2 Posisi sensor.....	III-6
Gambar 3. 3 Posisi Tacho Meter	III-6
Gambar 3. 4 Dimensi Tampak Samping kanan	III-7
Gambar 3. 5 Dimensi tampak samping kiri	III-7
Gambar 3. 6 Dimensi Tampak Depan Kusus Konveyor	III-8
Gambar 3. 7 Wiring Diagram	III-10
Gambar 4. 1 Hasil pengukuran kecepatan motor 10 Hz	IV-6
Gambar 4. 2 Hasil pengukuran kecepatan motor 15 Hz	IV-6
Gambar 4. 3 Hasil pengukuran kecepatan motor 20 Hz	IV-7

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Sepesifikasi PLC.....	III-11
Tabel 3. 2 Sepesifikasi HMI	III-12
Tabel 3. 3 Spesifikasi VSD.....	III-12
Tabel 3. 4 Spesifikasi sensor logam.....	III-13
Tabel 3. 5 Spesifikasi Sensor Nonlogam	III-13
Tabel 3. 6 Spesifikasi Motor.....	III-14
Tabel 3. 7 Multimeter Digital	III-15
Tabel 3. 8 Spesifikasi Tachometer.....	III-16
Tabel 3. 9 Kom[onen lainnya	III-16
Tabel 3. 10 Aalat yang digunakan	III-17
Tabel 4. 1 Pengoprasian kecepatan motor	IV-2
Tabel 4. 2 Pengoprasian Tuas	IV-2
Tabel 4. 3 Data pengoprasian VSD	IV-3
Tabel 4. 4 Pengoprasian kecepatan motor	IV-4
Tabel 4. 5 Data Pengoprasian VSD Ketika Tuas Nonlogam bergerak.....	IV-5

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel data hasil pengukuran.....	L-1
Lampiran 2	Gambar hasil pengukuran.....	L-5
Lampiran 3	Proses pembuatan alat	L-11

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam industri penerbangan, manajemen bagasi yang efisien dan aman merupakan aspek krusial untuk menjaga kelancaran operasional bandara dan memuaskan penumpang. Pada saat ini sering terjadi ketidak nyamanan penumpang karena koper beserta muatan yang ada di dalamnya rusak pada saat masuk ke bagasi. Rusaknya koper rata-rata dikarenakan penumpukan koper yang bermuatan nonlogam oleh koper logam, dan bahwa pada saat ini belum terjadi pemilahan yang efektif antar kedua jenis koper tersebut. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengembangkan sistem penyortir yang efektif dan cerdas, yang mampu mendeteksi muatan dalam koper dan mencegah penumpukan koper dengan material logam di antara koper nonlogam, sehingga barang-barang nonlogam yang rentan terhadap kerusakan dapat di hindari.

Dari masalah itu saya mendapat sebuah solusi membuat Sistem simulasi conveyor penyortir koper bermuatan logam dan nonlogam yang berbasis pada Programmable Logic Controller (PLC), Human-Machine Interface (HMI), dan Variable Speed Drive (VSD) dirancang untuk memberikan gambaran jelas tentang cara kerja sistem penyortiran dalam keadaan nyata. Dalam simulasi ini, PLC berfungsi sebagai pengendali utama yang mengatur proses penyortiran sesuai dengan algoritma yang telah diprogram. HMI menawarkan pitur cerdas yang intuitif untuk operator dalam memantau dan mengelola sistem, sedangkan VSD memungkinkan penyesuaian kecepatan conveyor berdasarkan jenis dan berat koper. Salah satu fitur unggulan dari sistem ini adalah kemampuannya untuk mendeteksi muatan dalam koper, apakah terbuat dari logam atau nonlogam, sehingga pemisahan yang tepat dapat dilakukan dan penumpukan koper yang berisi material logam di antara koper nonlogam bisa dihindari.

Dengan simulasi ini, diharapkan bisa diperoleh data dan analisis yang bermanfaat untuk pengembangan sistem penyortir yang lebih baik sebelum diterapkan secara nyata di bandara. Simulasi tidak hanya membantu mengidentifikasi potensi masalah, tetapi juga memberikan peluang untuk melakukan optimasi pada desain sistem. Dengan demikian, penelitian dan pengembangan sistem simulasi conveyor penyortir koper berbasis PLC, HMI, dan VSD menjadi langkah awal yang penting untuk menciptakan solusi yang efisien dan efektif dalam manajemen bagasi di bandara, serta meningkatkan pengalaman perjalanan bagi penumpang dengan memastikan bahwa barang-barang di

dalam koper nonlogam aman dari kerusakan akibat penumpukan koper yang berisi material logam.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang kontrol konveyor penyortir koper bermuatan logam dan nonlogam?
2. Bagaimana prinsip kerja konveyor penyortir koper bermuatan logam dan nonlogam?

1.3 BATASAN MASALAH

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, terdapat beberapa batasan yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Sistem yang akan dikembangkan hanya mencakup penyortiran Koper Bermuatan logam dan non-logam serta akan mempertimbangkan jenis lainnya (Bukan jenis koper).
2. Sistem akan menggunakan PLC sebagai control terprogram , HMI untuk sensor input , dan VSD untuk pengaturan kecepatan motor conveyor.
3. Dalam simulasi ini konveyor didesain mampu mengangkut koper secara satu persatu (beriringan). Dan Konveyor tidak bisa mensensor koper secara paralel (berdampingan). Dalam pengaplikasiannya di dunia nyata, konveyor di desain hanya memiliki lebar satu meter dengan kata lain koper hanya bisa berjalan di atas konveyor satu persatu secara berurutan.
4. Karena alat yang dibuat berupa simulasi peneliti tidak akan membahas kemampuan tuas konveyor terhadap berat koper.

1.4 TUJUAN

Adapun tujuan spesifik dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mampu merancang kontrol konveyor penyortir koper bermuatan logam dan nonlogam.
2. Mampu menjelaskan prinsip kerja konveyor penyortir koper bermuatan logam dan nonlogam.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Diharapkan penelitian ini dapat menjadi solusi awal dalam meningkatkan efisiensi sistem manajemen bagasi di bandara melalui penyortiran koper logam dan nonlogam secara otomatis. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa dan peneliti dalam pengembangan sistem otomasi berbasis PLC, HMI, dan VSD.

1.6 SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Adapun sistematika penulisan Tugas Akhir ini Sebagai Berikut :

- **BAB I : PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

- **BAB II : LANDASAN TEORI**

Berisi teori-teori dasar yang mendukung dan menunjang analisis, termasuk teori yang terkait tentang sistem simulasi konveyor penyortir koper bermuatan logam dan non logam, seperti teori tentang komponen yang digunakan dan lainnya.

- **BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Berisi tentang perancangan yang berkaitan dengan pembuatan sistem simulasi konveyor penyortir koper bermuatan logam dan non logam, seperti alat dan bahan yang digunakan, skema rangkaian, pemasangan komponen dan lainnya

- **BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA**

Berisi tentang cara kerja alat, data - data hasil percobaan dan pengujian, analisa dari sistem sistem simulasi konveyor penyortir koper bermuatan logam dan non logam.

- **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan, serta saran yang dapat diberikan berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan.

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Bedasarkan pembuatan alat yang telah dilakukan dan telah melakukan pengujian maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Jadi dapat disimpulkan untuk merancangan sistem konveyor penyortir koper ini dirancang untuk dapat memisahkan koper bermuatan logam dan nonlogam secara otomatis. Dengan bantuan sensor proximity tipe ROKO SNO4-PCE untuk logam dan sensor proximity tipe AUTONICS CR18-8DP untuk nonlogam. Penggerak motor dikontrol menggunakan Variable Speed Drive (VSD) dengan tiga tingkat kecepatan, yaitu 20 Hz, 15 Hz, dan 10 Hz. Pada kecepatan 1 dengan frekuensi 20 Hz, konveyor mampu mengangkut beban rata-rata 0,147 kg dengan jarak tempuh 67,14 cm, kecepatan putar 580 rpm, waktu tempuh 1,87 detik, dan energi yang dibutuhkan sebesar 0,053 Wh. Pada kecepatan 2 dengan frekuensi 15 Hz, beban rata-rata yang diangkut adalah 0,162 kg dengan jarak tempuh 62,86 cm, kecepatan putar 431 rpm, waktu tempuh 1,86 detik, serta energi 0,049 Wh. Sedangkan pada kecepatan 3 dengan frekuensi 10 Hz, konveyor mengangkut beban rata-rata 0,162 kg dengan jarak tempuh 62,86 cm, kecepatan putar 284 rpm, waktu tempuh 2,88 detik, dan energi sebesar 0,076 Wh. Seluruh proses penyortiran dikendalikan dan diawasi melalui PLC yang terhubung dengan HMI sehingga sistem dapat bekerja secara efektif, fleksibel, dan mudah dioperasikan.
2. Jadi dapat disimpulkan bahwa prinsip kerja konveyor penyortir koper bermuatan logam dan nonlogam dimulai saat sistem diaktifkan, di mana PLC mengendalikan VSD untuk mengatur frekuensi dan tegangan motor sehingga konveyor bergerak membawa koper menuju jalur sensor. Ketika koper melewati sensor, sensor proximity logam maupun nonlogam akan mendeteksi jenis muatan dan mengirimkan sinyal ke motor servo yang menggerakkan tuas penyortir. Dengan mekanisme ini, koper bermuatan logam diarahkan ke troli logam, sedangkan koper bermuatan nonlogam diarahkan ke troli nonlogam. Keseluruhan proses berlangsung secara otomatis, cepat, akurat, dan terintegrasi, sehingga penyortiran koper menjadi lebih efektif dan efisien.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat penulis nyatakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Alat yang telah dibuat oleh penulis kedepannya masih dapat dikembangkan lebih baik lagi ke depan, Penelitian selanjutnya disarankan untuk meningkatkan akurasi sensor serta menambahkan fitur pendeteksi berat koper agar sistem lebih adaptif terhadap berbagai kondisi. Desain tuas dan motor servo juga perlu diperkuat agar mampu menangani beban yang lebih besar. Selain itu, pengembangan fitur tambahan pada PLC dan HMI seperti data logging dan alarm akan memudahkan pemantauan, serta sistem dapat dibuat lebih modular agar mudah diperluas dan diintegrasikan pada aplikasi nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Yulianeu and M. F. Ridwanulloh, "Model Dan Simulasi Pemilah Sampah Logam Dan Non Logam Otomatis Berbasis Arduino," *JUTEKIN (Jurnal Tek. Inform.*, vol. 10, no. 2, 2022, doi: 10.51530/jutekin.v10i2.668.
- [2] Supriyo, A. Triwiyatno, and Sumardi, "Perancangan Prototype Sistem Konveyor Pada Sistem Pengangkutan Material Krakatau Posco Berbasis PLC," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 155–160, 2015, [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/8805>
- [3] I. H. Siahaan, N. Jonoadji, and A. Chandra, "Pemanfaatan Roller dan Belt Conveyor pada Pembuatan Prototipe Mesin untuk Proses Sortasi Telur," *J. Tek. Mesin*, vol. 19, no. 2, pp. 40–44, 2022, doi: 10.9744/jtm.19.2.40-44.
- [4] Saripudin and G. A. Mutaqin, "Rancang Bangun Sistem Pengemasan Benda Pada Mesin Pemilah Berat Dengan Sistem Pneumatik Berbasis PLC," *Tedc*, vol. 18, no. 1, pp. 1–8, 2024.
- [5] A. Somra, *Human Machine Interface*, vol. 05, no. 04. 2016. doi: 10.4172/2332-0796.1000208.
- [6] R. A. Rangkuti, A. Atmam, and E. Zondra, "Studi Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Variable Speed Drive (VSD) Berbasis Programmable Logic Controller (PLC)," *J. Tek.*, vol. 14, no. 1, pp. 121–128, 2020, doi: 10.31849/teknik.v14i1.2295.
- [7] A. . Hutajulu, M. . Malino, and J. . Tambunan, "Implementasi Pengujian Karakteristik Miniatur CircuitBreaker Berdasarkan Sni 60898-1:2009Di Pt Pln (Persero) Pusat Sertifikasi," *Pros. Semin. Nas. Penelit. LPPM UMJ*, no. November 2024, pp. 1–10, 2024, [Online]. Available: <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- [8] SNI, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2011, no. PUIL, pp. 1–133, 2011.
- [9] E. J. ARIADI, "Analisa Efisiensi Motor Induksi 3 Fasa Penggerak Awal Turbin Di Pt Pln (Persero) Ulpl Merah Mata Pltg Borang," pp. 5–27, 2022, [Online]. Available: <http://eprints.polsri.ac.id/13956/>
- [10] F. Amalia, "Perancangan Sistem Berbasis Internet of Things (Iot) Untuk Efisiensi Biaya Pemakaian Energi Listrik Pada Gedung Kuliah Jurusan Teknik Elektro," p. 6, 2020.
- [11] U. Muhammad, Mukhlisin, Nuardi, A. Mansur, and M. Aditya Bachri Maulana, "Rancang Bangun Power Supply Adjustable Current pada Sistem Pendingin Berbasis Termoelektrik," *J. Electr. Engginering*, vol. 2, no. 2, pp. 106–110, 2021.
- [12] A. Khan *et al.*, "MD PROX Alat Pendeteksi Benda Logam pada CUCIAN Laundry Menggunakan Arduino Uno dan Sensor Proximity," vol. 10, no. 1, 2024.
- [13] N. Indah, "Motor Induksi Satu Fasa," *Repository.Usu.Ac.Id*, pp. 4–28, 2017, [Online]. Available: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/12345678/26659/Chapter11.pdf;jsessionid=E4445580770ED613171BA8222713C645?sequence=3>
- [14] H. Syahrizal and M. S. Jailani, "Jenis-Jenis Penelitian Dalam Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif," *J. QOSIM J. Pendidik. Sos. Hum.*, vol. 1, no. 1, pp. 13–23, 2023, doi: 10.61104/jq.v1i1.49.

