

TUGAS AKHIR

SISTEM PENGONTROLAN KECEPATAN CONVEYOR OTOMATIS MELALUI PARAMETER BERAT BEBAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

ILHAM ERDIANSYAH
1807220018



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ilham Erdiansyah

NPM : 1807220018

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Sistem Pengontrolan Kecepatan Conveyor Otomatis Melalui Parameter Berat Beban

Bidang Ilmu : Sistem Kendali

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 21 Juli 2025

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



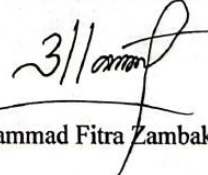
Assoc. Prof. Faisat Ihsan Pasaribu, S.T, S.Pd, M.T

Dosen Pembimbing I



Assoc. Prof. Ir. Abdul Aziz Hutasuhut, MM.

Dosen Pembimbing II



Assoc. Prof. Dr. Muhammad Fitra Zambak, S.T.,M.Sc

Ketua Prodi Teknik Elektro



Assoc. Prof. Faisat Ihsan Pasaribu, S.T, S.Pd, M.T

LEMBAR PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa skripsi yang berjudul di bawah ini:

SISTEM PENGONTROLAN KECEPATAN CONVEYOR OTOMATIS MELALUI PARAMETER BERAT BEBAN

Ditulis oleh Mahasiswa/i yang bernama:
Ilham Erdiansyah (NPM: 1807220018)

untuk kemudian disebut sebagai Pihak ke-1,

adalah benar merupakan sebagian hasil dari penelitian Dosen yang melibatkan Mahasiswa/i (Pihak ke-1) di bawah ini:

Judul penelitian : Sistem Pengontrolan Kecepatan Conveyor Otomatis Melalui Parameter Berat Beban

Nama dosen : Assoc. Prof. Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T (NIDN: 0130118101)

Jenis penelitian : Dikti; UMSU; Mandiri; Hibah lainnya. (coret yang tidak perlu)

Nomor kontrak : (tidak diisi untuk Penelitian Mandiri)

untuk kemudian disebut sebagai Pihak ke-2.

Untuk itu Pihak ke-2 berhak mempublikasikan isi Skripsi seluruhnya tanpa harus meminta izin dari Pihak ke-1. Sedangkan Pihak ke-1 wajib meminta izin terlebih dahulu kepada Pihak ke-2 bila ingin mempublikasikan isi Skripsi ini.

Demikian Surat Pernyataan dan Persetujuan ini dibuat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Medan, 21 Juli 2025

Yang membuat pernyataan dan persetujuan:

Pihak ke-2 (Dosen)



(Assoc. Prof. Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T)
NIDN: 0130118101

Pihak ke-1 (Mahasiswa/i)



(Ilham Erdiansyah)
NPM: 1807220018

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi Teknik Elektro



(Assoc. Prof. Faisal Irsan Pasaribu S.T, M.T)
NIDN: 0130118101

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ilham Erdiansyah
Tempat /Tanggal Lahir: Medan 09 April 2000
NPM : 1807220018
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Sistem Pengontrolan Kecepatan Conveyor Otomatis Melalui Parameter Berat Beban”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 Juli 2025

Yang menyatakan,

Ilham Erdiansyah

Abstrak

Perkembangan teknologi di bidang instrumentasi sangat pesat, dimana salah satunya adalah aplikasi sensor load cell untuk mendeteksi berat beban. Proses pemisahan produk berdasarkan berat yang dilakukan secara manual oleh pekerja biasanya sering terjadi kesalahan dan memerlukan lebih banyak waktu. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat memisahkan produk tersebut secara otomatis sehingga dapat lebih memaksimalkan waktu sehingga hasil produksi dapat lebih ditingkatkan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu melakukan perancangan sistem kecepatan conveyor otomatis terhadap berat beban yang diangkut, menyesuaikan berat beban yang diangkut terhadap kecepatan conveyor otomatis berbasis sensor photoelektrik, dan menganalisa sistem kerja dimmer terhadap kecepatan beban yang diangkut pada conveyor otomatis.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif melalui pengujian dan analisis data sensor untuk mengevaluasi kinerja sistem dan mengklasifikasikan berat beban. Data kuantitatif dikumpulkan melalui pengujian sensor sel beban, yang digunakan untuk mendeteksi dan mengklasifikasikan berat beban. Pengujian ini sangat penting untuk menentukan bagaimana berat yang berbeda memengaruhi penyesuaian kecepatan conveyor.

Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa muatan antara 1 dan 100 gram tidak menyebabkan gerakan conveyor. Untuk beban yang lebih berat, sistem menunjukkan kecepatan yang bervariasi: Beban antara 1000 dan 2000 gram (misalnya 1400 gram) mengaktifkan kecepatan conveyor yang cepat. Beban sekitar 2800 gram memicu kecepatan sedang. Beban antara 3000 hingga 7000 gram (misalnya, 3300 gram dan 6900 gram) menghasilkan kecepatan conveyor lambat. Jika beban melebihi 7000 gram, conveyor tetap diam, dan berat ditampilkan pada layar LCD Arduino, menunjukkan bahwa beban melebihi batas operasional yang deprogram.

Kata Kunci: Conveyor, Arduino Uno, LoadCell

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Efisiensi Penggunaan Prototipe *Conveyor* Otomatis Menggunakan Sensor Photo Electric” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan. Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua saya bapak Sunardi dan ibu Erniati yang telah mendukung saya dalam keadaan apapun untuk menuliskan studi tugas akhir ini.
2. Teman hidup saya Novita Khairani, teman dekat saya Muhammad Arich Zakhri, Razan Metawila, Irgi Rizky Fauzan, Reza Aulia.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T.,M,T selaku Dosen Pembimbing Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T.,M,T. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

6. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik-elektroan kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro Stambuk 2018.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-elektroan.

Medan, 12 Februari 2023

ILHAM ERDIANSYAH

DAFTAR ISI

| | |
|---|--------------|
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN..... | ii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR..... | iii |
| ABSTRAK..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | vvi |
| DAFTAR ISI..... | vviii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1.Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2.Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3.Ruang Lingkup | 3 |
| 1.4.Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5.Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.6.Sistematis Penulisan | 4 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka Relavan | 6 |
| 2.2. Landasan Teori | 9 |
| 2.2.1. Sistem Pengontrolan Kecepatan Otomatis..... | 9 |
| 2.2.1.1. Pengaturan Putaran Pada Conveyor | 10 |
| 2.2.1.2. Diac Dan Triac Sebagai Pengontrol Motor | 13 |
| 2.2.1. Sistem <i>Conveyor</i> Otomatis | 14 |
| 2.2.3. Bagian-Bagian Penting <i>Conveyor</i> Otomatis | 16 |
| 2.2.3.1. Belt | 16 |
| 2.2.3.2. Idler | 17 |
| 2.2.3.3. Canterng Device..... | 18 |
| 2.2.3.4. Drive units..... | 18 |
| 2.2.3.5. Bending the Belt..... | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.3.6. Chain Conveyor | 19 |
| 2.2.3.7. Feeder | 20 |
| 2.2.3.8. Belt Cleaner..... | 21 |
| 2.2.3.9. Holdback | 21 |
| 2.2.3.10. Frame | 22 |
| 2.2.3.11. Motor penggerak | 22 |
| 2.2.4. Panel Control | 25 |
| 2.2.4.1. MCB (Miniatuur Circuit Breaker) | 26 |
| 2.2.4.2. Kontaktor | 27 |
| 2.2.4.3. Thermal Overload Delay..... | 28 |
| 2.2.4.4. Timer | 29 |
| 2.2.4.5. Relay 220 V | 29 |
| 2.2.4.6. Selector Switch | 30 |
| 2.2.4.7. Pilot Lamp..... | 31 |
| 2.2.4.7. Power Meter | 32 |
| 2.2.4. <i>Sensor Photoelektrik</i> | 33 |
| 2.2.4.1. Prinsip Kerja Sensor Photoelectric..... | 34 |
| 2.2.5. <i>Sensor LoadCell</i> | 35 |
| 2.2.6. Modul Penguat HX711 | 37 |
| 2.2.7. Arduino Uno | 37 |
| 2.2.8. <i>Dimmer</i> | 38 |
| BAB 3 METODE PENELITIAN..... | 41 |
| 3.1. Tempat dan waktu | 41 |
| 3.1.1. Tempat | 41 |
| 3.1.2. Waktu..... | 41 |
| 3.2. Alat dan Bahan | 42 |
| 3.3. Spesifikasi Alat Conveyor Otomatis | 43 |
| 3.4. Blok Diagram pengontrolan kecepatan | 43 |
| 3.5. Flowchart Sistem..... | 44 |
| 3.5. Perancangan Sistem..... | 45 |
| 3.5. Prosedur Penelitian..... | 46 |
| BAB 4 ANALISA DATA | 47 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1. Perancangan Alat Conveyor Otomatis Melalui Parameter Berat Beban..... | 47 |
| 4.1.1. Komponen Perancangan Conveyor Dengan Parameter Berat Beban..... | 48 |
| 4.1.1.1. Arduino Control Panel Berat Beban | 48 |
| 4.1.1.2. Arduino Control Panel Berat Beban | 52 |
| 4.1.1.3. Sensor Photoelektrik Pada Beban | 54 |
| 4.1.2. Metode Perancangan Conveyor Dengan Parameter Berat Beban | 56 |
| 4.1.2.1. Sensor Photoelektrik Pada Beban | 56 |
| 4.1.2.2. Diagram Pengkabelan | 57 |
| 4.2. Prinsip Kerja Sistem Pengontrolan Conveyor Otomatis | 58 |
| 4.2.1. Konfigurasi Sistem Control | 59 |
| 4.2.2. Sistem Pengontrol Kecepatan | 67 |
| 4.3. Pengujian Alat Conveyor Otomatis..... | 68 |
| 4.3.1. Pengujian Sensor Loadcell..... | 68 |
| BAB 5 PENUTUP..... | 71 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 71 |
| 5.2. Saran..... | 71 |
| DAFTAR PUSTAKA | 72 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Spesifikasi Motor Penggerak | 24 |
| Tabel 2. Spesifikasi Sensor Load Cell | 36 |
| Tabel 3. Spesifikasi Alat Pengatur Kecepatan | 40 |
| Tabel 4. Waktu Penelitian | 41 |
| Tabel 5. Spesifikasi Alat <i>Conveyor</i> Otomatis | 43 |
| Tabel 6. Spesifikasi dari LCD 1602 | 50 |
| Tabel 7. Fungsi Pin LCD | 51 |
| Tabel 8. Pengujian sensor Loadcell Menggunakan Parameter berat beban | 69 |
| Tabel 9. Hasil Uji Coba Sensor Loadcell Menggunakan Parameter berat beban | 70 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1.Diagram Kendali Kecepatan | 9 |
| Gambar 2.2.Pengontrol kecepatan dari motor induksi Rotor lilit yang menggunakan tahanan | 12 |
| Gambar 2.3.Rangkain sistem dengan diac dan triac | 13 |
| Gambar 2.4.Bentuk Arus Beban Dan Arus | 14 |
| Gambar 2.5.Mengenal <i>conveyor</i> otomatis | 15 |
| Gambar 2.6. <i>Belt Conveyor</i> Otomatis | 16 |
| Gambar 2.7. <i>Idler Conveyor</i> Otomatis | 18 |
| Gambar 2.8.Cantering Device <i>Conveyor</i> Otomatis..... | 18 |
| Gambar 2.9. <i>Drive units Conveyor</i> Otomatis..... | 19 |
| Gambar 2.10.Bending the <i>Belt Conveyor</i> Otomatis..... | 19 |
| Gambar 2.11. <i>Chain</i> dan <i>Sprocket Conveyor</i> Otomatis | 20 |
| Gambar 2.12. <i>Feeder Conveyor</i> Otomatis | 21 |
| Gambar 2.13. <i>Belt cleaner conveyor</i> Otomatis | 21 |
| Gambar 2.14. <i>Holdback Conveyor</i> Otomatis | 22 |
| Gambar 2.15. <i>Frame Conveyor</i> Otomatis | 22 |
| Gambar 2.16.Motor penggerak <i>Conveyor</i> Otomatis | 23 |
| Gambar 2.17. Sistem motor penggerak <i>Conveyor</i> Otomatis..... | 24 |
| Gambar 2.18. <i>Panel Control</i> | 26 |
| Gambar 2.19. <i>Miniatur Cirucit Breaker</i> | 26 |
| Gambar 2.20. <i>Kontaktor</i> | 27 |
| Gambar 2.21. <i>Thermal Overload Relay</i> | 28 |
| Gambar 2.22. <i>Timer</i> | 29 |
| Gambar 2.23.Relay 220 v..... | 30 |
| Gambar 2.24. <i>Selector Switch</i> | 31 |
| Gambar 2.25. Pilot Lamp | 32 |
| Gambar 2.26.Power Meter | 33 |
| Gambar 2.27. <i>Sensor Photoelectric</i> | 35 |
| Gambar 2.28.Bentuk Fisik <i>Load Cell</i> | 35 |
| Gambar 2.29.Rangkaian Jembatan Wheatstone..... | 36 |

| | |
|--|----|
| Gambar 2.30.Modul Penguat HX711 | 37 |
| Gambar 2. 31.Arduino Uno Dan Arduino Ide..... | 38 |
| Gambar 2.32. <i>Dimmer</i> | 39 |
| Gambar 3.1.Blok Diagram Pengontrolan Kecepatan..... | 43 |
| Gambar 3.2.Flowchart Sistem..... | 44 |
| Gambar 3.3.Diagram Alir Perancangan Sistem | 45 |
| Gambar 4.1.Rancangan Conveyor Otomatis | 47 |
| Gambar 4.2.Hasil Desain Conveyor otomatis..... | 48 |
| Gambar 4.3.LCD Arduino Control | 50 |
| Gambar 4.4. Mode 8 bit Arduino LCD | 52 |
| Gambar 4.5. Rangkaian load cell | 53 |
| Gambar 4.6. Akurasi Penggunaan System Loadcell | 53 |
| Gambar 4.7. Pemasangan Sensor Load Cell | 54 |
| Gambar 4.8. Cara Kerja Sensor Photoelectric Terhadap Beban | 55 |
| Gambar 4.9. Jarak Deteksi Sensor Photoelectric | 56 |
| Gambar 4.10. Desain komponen Conveyor | 56 |
| Gambar 4.11. Wiring Diagram Sensor..... | 57 |
| Gambar 4.12. Wiring panel control..... | 58 |
| Gambar 4.13. Pengujian beban terhadap Sensor..... | 59 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terutama pada bidang industri ini dirasakan kemajuannya sangat pesat. Sehingga di butuhkan pemikiran -pemikiran bagaimana cara untuk melakukan peningkatan kualitas dan quantitas produk dengan cara menekan biaya produksinya. Sehingga dengan demikian suatu perusahaan dibidang industri diharapkan dapat bertahan dan berkembang untuk melanjutkan keberlangsungannya.

Dalam proses produksi sering mengalami permasalahan salah satunya kerusakan pada mesin listrik atau disebut dengan motor listrik yang dapat menyebabkan menurunnya kinerja dan hilangnya waktu produktivitas akibat perbaikan motor listrik yang cukup lama. Factor penyebab kerusakan pada motor listrik dapat disebabkan terutama dalam segi minimnya perawatan, lama waktu pemakaian (*running hours*) yang tidak terkontrol daengan baik oleh setiap pekerja sehingga melebihi batas maksimal pemakaiann pada mesin motor listrik itu sendiri dan menyebabkan *bearing* akan cepat kering atau haus, terjadi peningkatan suhu pada motor listrik untuk menuju kerusakan yang lebih parah.

Conveyor adalah salah satu jenis alat yang berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan bahan-bahan industri yang berbentuk padat. Konveyor terdiri dari ban berbentuk bulat menyerupai sabuk yang diputar oleh motor (Sari, 2014). *Conveyor* dalam dunia industri sebagai penggerak mesin press, mesin pendingin, mesin packing, mesin penggerak pompa dan lain sebagainya. *Conveyor* juga bisa dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan operasional suatu perusahaan industry karena dapat di control pergerakannya sesuai dengan kebutuhan.

Conveyor dapat digunakan untuk memindahkan muatan satuan (*unit load*) maupun muatan curah (*bulk load*) sepanjang garis lurus atau sudut inkliinasi terbatas. *Belt conveyor* secara intensif digunakan di setiap cabang industri. Dipilihnya *belt conveyor* sistem sebagai sarana transportasi adalah karena tuntutan untuk meningkatkan produktivitas, menurunkan biaya produksi dan juga kebutuhan optimasi dalam rangka mempertinggi efisiensi kerja.

Dalam sistem ini merupakan peningkatan dari suatu sistem *conveyor* biasa. Menurut (Al et al., 2020) tujuan dari penggunaan *conveyor* adalah untuk memperoleh hasil produksi yang maksimal, diperlukan sistem pemindahan yang baik dalam proses distribusi suatu barang. Komponen utama dari sistem yang akan dirancang adalah *sensor photoelectric* sebagai input dan *conveyor* sebagai outputnya. Pada sistem terdapat juga bagian yang tak kalah penting yaitu, power meter sebagai penunjuk daya yang sudah digunakan. Selain itu fungsi power meter juga berguna untuk menunjukkan kWh, kVAh, kVARh. Sensor *photoelectric* adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek yang biasanya berbentuk padat. Alat ini menggunakan energi cahaya yang berasal dari energi listrik sebagai penginderanya. Berdasarkan prinsip kerjanya, secara umum alat ini dibagi ke dalam dua jenis. Jenis yang pertama ialah jenis refleksi, pada jenis ini alat pengirim cahaya (*transmitter*) dan penerima cahaya (*receiver*) berada pada satu tempat. Apabila ada benda pada posisi yang dideteksi maka cahaya yang di kirimkan oleh sensor ini akan dipantulkan kembali ke arah sensor itu dengan sudut yang berbeda tetapi masih dalam sumbu yang sama.

Proses pemisahan produk berdasarkan berat yang dilakukan secara manual oleh pekerja biasanya sering terjadi kesalahan dan memerlukan lebih banyak waktu. Untuk mengurangi resiko kesalahan manusia tersebut diperlukan suatu sistem yang otomatis. Telah banyak berkembang teknologi di bidang instrumentasi, dimana salah satunya adalah aplikasi sensor load cell untuk mendeteksi berat beban. Dalam suatu sistem produksi, kualitas produk ditentukan salah satu faktor yaitu salah satunya adalah berat. Hal itu tentunya menjadi masalah apabila produk yang akan dipisahkan terdapat dalam jumlah banyak. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat memisahkan produk tersebut secara otomatis sehingga dapat lebih memaksimalkan waktu sehingga hasil produksi dapat lebih ditingkatkan(pdf garuda).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penelitian ini akan membahas “Sistem Pengontrolan Kecepatan Conveyor Otomatis Melalui Parameter Berat Beban”. Alat ini ditunjukan untuk klasifikasi berat beban dan menganalisa kecepatan pada conveyor otomatis.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di uraikan diatas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu :

1. Bagaimana sistem perancangan kecepatan *conveyor* otomatis terhadap berat beban yang diangkut?
2. Bagaimana menyesuaikan berat beban yang diangkut terhadap kecepatan conveyor otomatis?
3. Bagaimana sistem kerja *dimmer* terhadap conveyor otomatis berbasis sensor photoelektrik?

1.3.Ruang Lingkup

Agar penelitian tugas akhir ini terarah tanpa mengurangi maksud dan tujuan, maka ditetapkan ruang lingkup dalam penelitian sebagai berikut :

1. Merancang sistem kecepatan conveyor otomatis terhadap beban yang diangkut dengan cara mendeteksi berat beban.
2. Pemasangan sensor loadcell untuk menyesuaikan berat beban yang diangkut terhadap kecepatan pada conveyor otomatis berbasis sensor photoelektrik.
3. Merancang sistem kerja dimmer sebagai pengontrol kecepatan conveyor otomatis berbasis sensor photoelektrik.

1.4.Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dari “Sistem Pengontrolan Kecepatan Conveyor Otomatis Melalui Parameter Berat Beban” yaitu:

1. Untuk melakukan perancangan sistem kecepatan conveyor otomatis terhadap berat beban yang diangkut
2. Untuk menyesuaikan berat beban yang diangkut terhadap kecepatan conveyor otomatis berbasis sensor photoelektrik
3. Untuk menganalisa sistem kerja dimmer terhadap kecepatan beban yang diangkut pada conveyor otomatis.

1.5.Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diambil dalam penulisan skripsi ini adalah:

1. Memberikan manfaat terhadap mahasiswa dengan menciptakan inovasi dan mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh dalam perkuliahan. Tentang pengaplikasian system pengontrolan kecepatan *conveyor* otomatis melalui parameter berat beban.
2. Menganalisa sistem perancangan alat conveyor otomatis sebagai klasifikasi berat beban pada kecepatan conveyor menggunakan sensor *loadcell*.
3. Sebagai referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan kecepatan menggunakan parameter berat beban pada *conveyor* otomatis .

1.6.Sistematis Penulisan

Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang pendahuluan, latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka relevan, yang mana berisikan tentang teori-teori penunjang keberhasilan didalam masalah pembuatan tugas akhir ini. Ada juga teori dasar yang berisikan tentang penjelasan dari dasar teori dan penjelasan komponen utama yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang letak lokasi penelitian, fungsi-fungsi dari alat dan bahan penelitian, tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengerjaan, tata cara dalam pengujian, dan struktur dari langkah-langkah pengujian

BAB 4 ANALISA DAN HASIL PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang analisis hasil dari penelitian, serta penyelesaian masalah yang terdapat didalam penelitian ini.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dari penelitian dan saran-saran positif untuk pengembangan penelitian ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka Relevan

Berdasarkan kajian pustaka sebelumnya telah banyak dilakukan penelitian pada sistem *conveyor* yang terdahulu tentang pengontrolan kecepatan melalui parameter berat beban sebagai klasifikasi pada penggunaan conveyor otomatis dengan hasil yang sudah dipublikasikan baik secara nasional maupun internasional adalah sebagai berikut :

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan tentang Pengontrolan kecepatan motor pada conveyor sangat perlu diperhatikan agar bisa berputar pada set point yang diinginkan. Kontroler yang sering digunakan adalah kontroler PID. Kontroler PID memerlukan parameter K_p , K_i , K_d , dan setpoint untuk bekerja. Parameter tersebut perlu disesuaikan agar sistem bekerja dengan optimal. Kesesuaian parameter bisa dilihat dengan grafik kecepatan motor terhadap waktu. Selama ini penyesuaian parameter dan pemantauan respon sistem dilakukan melalui kabel dengan jarak yang terbatas. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem kontrol Proporsional Integral Derivatif pada mini conveyor dengan protokol Message Queuing Telemetry Transport berbasis Internet of Things sehingga penyesuaian parameter dan pemantauan respon sistem bisa dilakukan dari jarak jauh sekaligus mengetahui unjuk kerja sistem. Dari 8 pengujian BER yang dilakukan, didapatkan hasil bahwa BER bernilai 0 untuk masing-masing percobaan. Percobaan 8 kali tersebut meliputi 10 detik, 30 detik, 60 detik, 90 detik, 120 detik, 150 detik, 180 detik, dan 210 detik. Dari pengujian PID yang dilakukan, didapatkan nilai $K_p=0,72$; $K_i=26,67$; $K_d=0,02$. Ess (error steady state) pada pengujian tanpa beban sebesar 1,07%, pada beban 1Kg sebesar 2,16%, dan pada beban 2Kg sebesar 1,74% (Winoto et al., n.d.).

Menurut (Wandanaya, 2021) Dalam perkembangan ilmu teknologi dibidang elektronika khususnya sistem kendali sekarang ini, banyak manfaat yang bisa dirasakan oleh sebagian besar manusia. Dengan perkembangan revolusi industri dan semakin meningkatnya ragam jenis industrinya, sangat mempengaruhi tingkat efisiensi kerja. Permasalahan perhitungan jumlah barang hasil produksi sangatlah menjadi dilema untuk diatasi, karena membutuhkan ketelitian dan konsentrasi.

Sedangkan sumber daya manusia sangat terbatas. Maka dari itu dirancang suatu prototype untuk menggantikan pekerjaan manusia, sehingga hasilnya bisa cepat dan tepat. Metode penelitian dengan memadukan beberapa sistem *counter* serta Mikrokontroler menjadi sebuah sistem yang bermanfaat. Prototype yang dibuat bertujuan menghitung jumlah barang material hasil produksi. Metode identifikasi masalah, *prototype*, studi literature, analisa, dan evaluasi. Sistem counter yang ditanamkan kepada mikrokontroler Arduino uno dipadukan dengan *conveyor* bekerja jika barang melewati sensor pada *conveyor* maka barang akan terhitung, secara otomatis akan ditampilkan pada LCD dan buzzer akan berbunyi kemudian akan dikalkulasi perhari atau dapat disetting sesuai keinginan. Dengan demikian siapapun yang berkepentingan dengan proses ini, akan mengetahui jumlah barang yang terhitung secara real time, tepat dan cepat. Pelaporan proses perhitungan barang dapat direkap dan diketahui kapan saja. Dengan sistem ini, dapat membantu pekerjaan manusia sehingga dapat mengurangi kesalahan

Kemudian Pada penelitian (Achlison & Suhartono, 2020) Hasil pengukuran sensor load cell terkadang memiliki perbedaan yang signifikan bahkan memiliki berat yang sama, hal ini biasanya disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi perbedaan nilai yang diukur, oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan analisis terhadap hasil pengukuran suatu beban dilakukan dengan alat ukur yaitu beras, bungkus dan buah. Analisis ini dilakukan untuk menentukan beban benda mana yang lebih efisien dan akurat dalam melakukan beberapa perhitungan berat. Proses pengukuran berat badan menggunakan sensor load cell dilakukan berdasarkan perangkat Arduino. Setelah diperoleh hasil pengukuran kemudian dianalisa dan dibandingkan antara hasil pengukuran beras, kemasan dan buah untuk mengetahui tingkat efisiensi sensor load cell. Berdasarkan hasil percobaan buah, pengukuran antara hasil dengan nilai sebenarnya adalah 4%. Hasil pengukuran buah memiliki efisiensi sensor load cell.

Pada penelitian berikutnya yang membahas tentang Efisiensi konsumsi untuk menghemat penggunaan energi terutama pada system tata udara, perlu adanya perhitungan efisiensi energy pada system kelistrikannya. Dikarenakan adanya Global Warming yang salah satunya menyebabkan pemborosan energi. Maka, diperlukan analisa energi untuk mengetahui efektifitas dan peluang penghematan

energi daya. Contohnya Energi daya pada system daya distribusi Water Chiller menentukan spesifikasi pengondisian suhu udara, serta memperkecil pemborosan energy pada saat mesin berkerja dan pada saat mesin mati (Defrost). Dalam perhitungan audit energy awal ini, akan dicari IKE (Intensitas Konsumsi Energi) pada Head Office PT Maspion Group, dengan memanfaatkan data historis energy (data yang diperoleh tanpa hasil pengukuran) serta data-data bangunan yang telah tersedia luasan area kotor serta luasan area office yang dikondisikan. Dalam analisisnya, akan ditampilkan gambaran siklus pemanfaatan energy yang terjadi pada Head Office PT Maspion Group. Perhitungan energi listrik dilakukan dengan menggunakan data berdasarkan pada nilai terukur yang terbaca pada KWH meter di tiap-tiap unit yang terletak pada ruang control panel (*control panel room*) dan melakukan pengukuran langsung menggunakan digital clamp meter di Head Office Maspion Group. Dalam melakukan pengukuran arus dengan menggunakan digital clamp meter. Mengalami kesulitan dalam pengukuran besarnya arus, yang dilakukan pada KWH meter ruang control panel. Kesulitan itu disebabkan karena celah kawat antar fasa pada tiap unit terlalu kecil. Sehingga mempersulit dalam pengukuran arus dengan tang amper. Peralatan-peralatan yang disediakan adalah jam tangan dan Digital Clamp Meter yang berfungsi untuk mengukur arus, sedangkan untuk KWH cukup dengan melakukan pengamatan langsung. (Kurniawan & Deviyanti, 2021)

Menurut (Eriyadi et al., 2020) Peralatan - peralatan yang dahulu bekerja secara manual sekarang mulai banyak dikembangkan secara otomatis. Ketelitian pada proses penimbangan biji jagung sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan mendesain dan implementasi sistem kontrol penimbangan untuk mengendalikan keakuratan takaran massa pada pengisian kemasan bibit jagung dan mengetahui variasi kapasitas rotary valve pada mesin pneumatic conveying dengan mengontrol kecepatan aliran biji jagung. Metode penelitian diawali dengan proses perancangan, gambar desain sistem kontrol, diagram blok sistem kontrol, pembuatan dan pengujian sistem kontrol. Proses pembuatannya meliputi pembuatan desain sistem kontrol, pembuatan software, perakitan sistem kontrol massa penimbangan dan aliran biji jagung pada mesin. Hasil dari penelitian ini adalah telah diimplementasikan sistem kontrol massa penimbangan dan laju aliran biji jagung pada mesin pneumatic conveying berbasis mikrokontroller arduino dengan pengujian kontrol massa

penimbangan pada setpoint 2000 gram didapatkan persentase keberhasilan sebesar 99,19%, pada setpoint 5000 gram didapatkan persentase keberhasilan sebesar 99,17%, dan pada setpoint 8000 gram didapatkan persentase keberhasilan sebesar 99,54%. Sedangkan pada pengujian kontrol kecepatan aliran bibit jagung pada variasi kecepatan 50 rpm didapatkan hasil penimbangan kapasitas sebesar 2,21 kg/menit, pada variasi kecepatan 60 rpm didapatkan hasil penimbangan kapasitas sebesar 2,67 kg/menit, dan pada variasi kecepatan 70 rpm didapatkan hasil penimbangan kapasitas sebesar 2,79 kg/menit.

Berdasarkan hal diatas, dapat disimpulkan bahwa ada beberapa faktor yang dapat mendukung untuk sistem pengontrolan kecepatan melalui parameter berat beban sebagai klasifikasi pada penggunaan conveyor otomatis adalah dengan menggunakan kemajuan teknologi dan alat alat sensor yang terus berkembang untuk mempercepat proses pengerjaan dalam suatu industri.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Sistem Pengontrolan Kecepatan Otomatis

Otomasi adalah teknologi yang mengacu pada semakin sedikitnya penggunaan tangan manusia (hands on less) dalam proses produksi (men pengatur kecepatan). Besaran fisis yang dihasilkan oleh kendalian disebut output atau lebih khusus lagi adalah output dari plant. Bentuk output dapat dipilih sembarang sesuai dengan keperluan yang diinginkan. Variabel atau besaran yang memberikan suatu aksi/pengaruh terhadap kendalian, disebut input. Hal ini dapat digambarkan dalam bentuk diagram blok Gambar. Dimana output merupakan besaran variabel yang diatur dari suatu kendalian dan digerakan oleh input tertentu. Kita dapat memilih input dengan dimensi sembarang, dan dimensi output yang dihasilkan tidaklah selalu harus sama dengan dimensi input, tergantung peralatan yang dipakai sebagai plant. Jadi output tidak berhubungan langsung dengan input.



Gambar 2.1.Diagram Kendali Kecepatan

Pada prinsipnya pengaturan kecepatan motor induksi dapat dilakukan beberapa cara, yaitu,

- a) Merubah jumlah kutub,
- b) Mengubah frekuensi
- c) Mengatur tegangan
- d) Pengaturan tahanan luar pada motor induksi jenis motor lilitan.

2.2.1.1. Pengaturan Putaran Pada Conveyor

Pengatur Kecepatan atau speed kontrol merupakan suatu peralatan yang bisa mengontrol kecepatan motor induksi satu fasa dengan sistem pengontrolan dari luar. Disebut pengontrolan dari luar karena pengontrolan kecepatan menggunakan suatu rangkaian atau alat yang bukan dari bagian motor itu sendiri. Pengontrolan kecepatan ada yang dari dalam itu sendiri, yaitu dengan menggunakan sistem kopling. Tapi sistem motor kopling saat berada dalam kecepatan rendah mengalami penekanan yang kuat, sedangkan medan magnet berputar dalam motor masih sama, sehingga motor mengalami panas.

Penggunaan pengatur kecepatan sangat berguna berguna dalam kehidupan sehari-hari, seperti halnya pada perindustrian yang setiap alat yang berputar selalu berhubungan dengan motor. Oleh karena itu setiap hal yang berhubungan dengan karakteristik, efisiensi, dan perilaku motor yang menguntungkan maupun merugikan perlu dipelajari. Faktor utama yang menentukan besarnya pembangkitan tegangan yang melawan arus pada motor adalah kecepatan. Karena itu semua motor cenderung menarik arus yang lebih besar selama periode pengasutan (arus awal) dibandingkan ketika motor berputar pada kecepatan kerja (arus jalan). Sering kecepatan motor harus diubah untuk memenuhi permintaan beban. Pada pokoknya pengendali kecepatan motor dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian, yaitu:

- a. Motor kecepatan banyak

Motor induksi dengan lilitan kecepatan banyak cocok untuk pemakaian yang memerlukan kecepatan sampai dengan empat kecepatan yang berbeda. Kecepatan ini dipilih dengan menghubungkan lilitan pada konfigurasi yang berbeda dan sangat konstan pada tiap-tiap penyetelan. Motor kecepatan banyak ada dua jenis kecepatan yang utama, yaitu: motor lilitan terpisah dan motor berurutan. Sering ditemukan pada kipas ventilasi dan pompa

b. Penggerak kecepatan variabel

Penggerak kecepatan variabel digunakan untuk menyediakan kontrol kecepatan dengan proses rentang. Penggerak kecepatan variabel dapat ditunjuk dengan variasi nam, misalnya: penggerak kecepatan yang dapat diatur, penggerak frekuensi yang dapat diatur, dan inverter frekuensi variabel. Penggerak kecepatan variabel dengan listrik adalah sistem listrik yang disusun dari motor, pengontrol operator (manual atau otomatis). Alat ini mampu mengatur kecepatan maupun torsi dari motor, pengontrol penggerak, dan pengontrol operator (manual atau otomatis). Sistem penggerak listrik arus bolak-balik atau arus searah digunakan pada setiap pemakaian dimana pengendali pengasut sederhana dari motor tidak cukup. Pengontrol penggerak adalah alat elektronik yang dapat mengontrol kecepatan, torsi dan arah dari motor AC atau DC. Fungsi kontrol umum yang berkaitan dengan penggerak kecepatan yang dapat diatur meliputi:

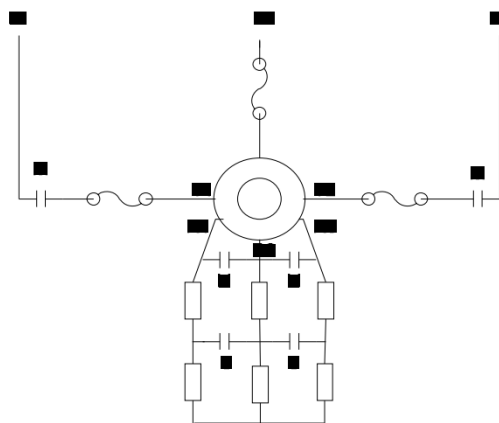
- 1) Kecepatan yang diatur sebelumnya menunjuk pada satu atau lebih kecepatan yang pas dimana penggerak harus bekerja.
- 2) Kecepatan kerja adalah ukuran kerja plat nama pembuat dimana motor akan membangkitkan horse power kerja pada beban dan tegangan kerja. Pada penggerak DC, ini biasanya titik dimana tegangan jangkar penuh diberikan dengan penguat medan ukuran kerja. Pada sistem AC, biasanya titik dimana 50 Hz dipakai pada motor induksi
- 3) Rentang kecepatan berkisar dari kecepatan minimum sampai dengan kecepatan maksimum dimana motor harus bekerja dibawah kondisi beban torsi konstan atau variabel. Rentag kecepatan 50:1 untuk motor dengan kecepatan tertinggi 1800 rpm berarti motor harus beroperasi dengan kecepatan 36 rpm, dan masih bertahan didalam spesifikasi penghambat. Pengontrol mampu mengontrol rentang kecepatan yang lebih lebar dibandingkan dengan motor sebab tidak ada pembatas termal (hanya listrik).
- 4) Pengaturan kecepatan. Pengaturan kecepatan adalah ukuran numerik, dalam persen, mengenai seberapa akurat kecepatan motor dapat dipertahankan. Ini adalah persentase perubahan pada kecepatan antara

beban penuh dan tanpa beban. Kemampuan penggerak mengoperasikan motor pada kecepatan antara beban penuh konstan (dengan beban yang bervariasi) tanpa "hunting" (dengan menambah kecepatan dan mengurangi kecepatan berganti-ganti). Ini dikaitkan dengan kedua karakteristik beban yang digerakkan dan konstanta listrik pada rangkaian penggerak pengatur.

- 5) Pengontrol regeneratif. Penggerak regeneratif terdiri dari kemampuan yang menurut aslinya dan atau semikonduktor daya pengontrol aliran daya untuk dan dari motor.

c. Pengendali motor induksi rotor lilit

Rotor motor dikonstruksi dengan lilitan yang dibawa keluar dari motor melalui slip ring pada poros motor. Lilitan tersebut dihubungkan pada pengontrol yang menempatkan tahanan variabel seri dengan lilitan. Dengan mengubah jumlah tahanan luar yang dihubungkan pada rangkaian rotor, kecepatan motor lilit yang paling umum dengan rentang 300 hp atau lebih. Gambar dibawah menunjukkan rangkaian daya untuk mengontrol motor rotor. Rangkaian terdiri dari pengasut magnetis (M), yang menghubungkan rangkaian primer dengan lin, dan dua kontaktor akselerasi sekunder (S dan H), yang mengontrol kecepatan. Ketika bekerja pada kecepatan rendah, kontaktor S dan H keduanya membuka dan tahanan penuh diselipkan pada rangkaian kedua motor.



Gambar 2.2. Pengontrol kecepatan dari motor induksi Rotor lilit yang menggunakan tahanan

Keterangan :

R : Hambatan

H : Saklar H

S : Saklar S

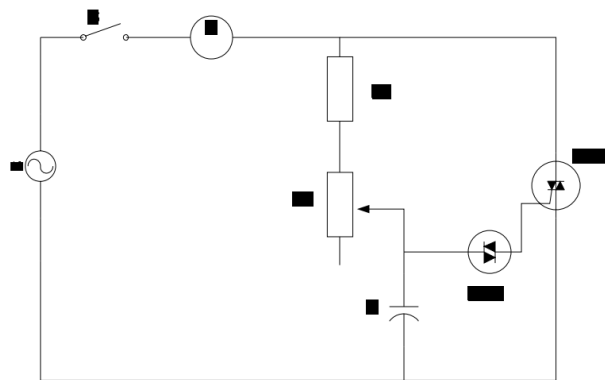
M : Pengasut magnetis

L1-L3 : lilitan r, s, t

Apabila kontaktor S menutup, bagian dari tahanan total pada rangkaian diparalel, akibatnya kecepatan bertambah. Apabila kontaktor H menutup, maka semua tahanan pada rangkaian sekunder motor di bypass, jadi motor berputar pada kecepatan maksimum. Kelemahan penggunaan tahanan pada sistem kecepatan pada motor induksi rotor lilit adalah banyak panas yang didisipasi pada tahanan, karena itu efisiensinya rendah. Pengaturan kecepatan juga jelek, karena untuk tahanan tertentu kecepatan berubah sangat menyolok jika beban mekanis berubah.

2.2.1.2. Diac Dan Triac Sebagai Pengontrol Motor

Salah satu motor 1 fasa yang dapat diatur kecepatan putarannya adalah motor dengan kutub terlindung (sheeding coil). Penggunaan dari motor sheeding coil antara lain menjalankan kipas angin dan alat pengering rambut. Agar pengaturan kecepatan putaran motor tersebut efisien, maka digunakan komponen diac dan triac, lihat gambar 2.6a

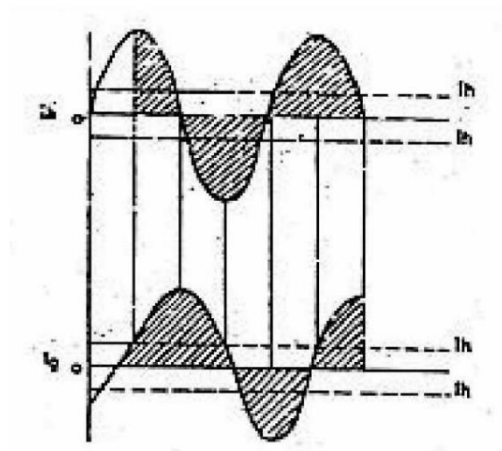


Gambar 2.3. Rangkaian sistem dengan diac dan triac

Cara kerja dari pengaturan diatas adalah:

Apabila kedudukan tahanan potensiometer (R2) dalam keadaan maksimum dan saklar S ditutup, maka motor belum berputar karena tegangan gate atau tegangan

kapasitor belum cukup memberikan pengapian pada diac. Kedudukan tahanan R2 diatur sedikit demi sedikit sehingga tahananannya menjadi berkurang, menyebabkan tegangan kapasitor terpenahi dan memberikan pengapian pada diac. Karena diac sudah ON maka akan mentrigger kepada triac dan selanjutnya triac konduk, mengakibatkan motor berputar lambat. Dengan mengubah-ubah tahanan potensiometer R2 maka akan diperoleh kecepatan putaran motor yang berbeda. Bentuk arus gate dan daya yang diberikan pada motor dapat dilihat pada gambar 2.20b



Gambar 2.4. Bentuk Arus Beban Dan Arus

Dengan pemasangan C pada rangkaian gate akan terjadi penundaan waktu pentriggeran pada $\frac{1}{2}$ periode pertama, tetapi pada periode-periode selanjutnya beban mendapat energi penuh.

2.2.1. Sistem *Conveyor* Otomatis

Konveyor (*conveyor*) adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan material. Mulai dari material curah hingga material satuan. Menggunakan konveyor Anda bisa memindahkan materi secara mudah dari satu tempat ke tempat lain secara kontinu berapapun jumlahnya.

Conveyor system Indonesia memiliki prinsip kerja sederhana. Dimana alat ini akan memindahkan material apa saja yang ada di atas *belt*. Setibanya umpan di head, maka material akan ditumpahkan lantaran *belt* bergerak berbalik arah. *Belt* konveyor sendiri bisa bergerak karena digerakkan oleh *head pulley* atau drive yang memakai motor penggerak. Head pulley tersebut akan menarik *belt* konveyor memanfaatkan

gesekan antara permukaan drum dan *belt* dengan kapasitas yang bergantung dengan gaya gesekannya.



Gambar 2.5. Mengenal *conveyor* otomatis

Konveyor dapat memobilisasi barang dalam jumlah banyak dan kontinyu dari satu tempat ke tempat lain. Perpindahan tempat tersebut harus mempunyai lokasi yang tetap agar sistem *conveyor* mempunyai nilai ekonomis. Kelemahan sistem ini adalah tidak mempunyai fleksibilitas saat lokasi barang yang dimobilisasi tidak tetap dan jumlah barang yang masuk tidak kontinyu. Banyak sekali macam jenis dan karakteristik *conveyor* untuk keperluan banyak macam proses produksi. Sebelum memutuskan untuk mendesain suatu *conveyor*, sebelumnya harus dipahami terlebih dahulu bagaimana alur proses produksi yang nantinya akan dilewati *conveyor*, serta tipe produk atau bentuk barang yang akan melewati *conveyor*

Cara Menghitung Kecepatan *Conveyor*

$$V = 2 \times (\pi \times n / 60) \times R \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

V = kecepatan konveyor (m/s)

n = putaran pulley (rpm)

R = Jari-jari pulley (m)

2.2.3. Bagian-Bagian Penting *Conveyor* Otomatis

Conveyor automation atau konveyor otomatis tersusun atas beberapa bagian dengan fungsi berbeda-beda. Mulai dari *belt*, *idler*, *centering device*, dan masih banyak lagi. Berikut penjelasan lebih lengkapnya:

2.2.3.1. *Belt*

Belt bisa diartikan sebagai sabuk yang dipasang memanjang sepanjang alat konveyor. Bagian ini berfungsi membawa material yang diangkut. *Belt* bergerak dan dengan demikian material juga akan ikut bergerak seperlu dipindahkan ke tempat lain. Sabuk pengangkut (*Belt Conveyor*) adalah peralatan pemindah bahan yang menggunakan sabuk (*belt*) untuk memindahkan material atau bahan. Pemilihan sabuk pengangkut (*belt conveyor*) sebagai pembawa material (*material transport*) pada dunia industri didasarkan karena fungsinya yang serba guna, mampu bekerja secara kontinu, dan perawatannya yang mudah (Sa'ad et al., 2020).

Pengecekan yang dilakukan harus dilakukan secara komprehensif dengan mengecek setiap komponen yang ada pada sistem *belt conveyor*, mengecek kemungkinan terjadinya resiko yang dapat terjadi dan secara proaktif mencatat semua permasalahan yang terjadi serta kegiatan *maintenance* yang dilakukan.



Gambar 2.6. *Belt Conveyor* Otomatis

Dalam mengetahui permasalahan yang umumnya terjadi pada kondisi *belt conveyor*, berikut merupakan empat masalah *belt conveyor* yang seringkali terjadi:

- Carryback terjadi ketika material yang kita pindahkan masih menempel pada permukaan *belt conveyor* bahkan pada saat material tersebut telah melewati titik pembuangan setelah bagian head pulley. Carryback menyebabkan material tercerai berai pada jalur kembalinya *belt conveyor* dan akan nantinya akan terus menumpuk pada *belt conveyor*
- Mistracking terjadi ketika adanya sedikit ketidakselarasan pada saat *belt conveyor* mampu menimbulkan permasalahan dengan dampak yang besar, seperti misalnya merusak peralatan pada sistem *belt conveyor*, merobek permukaan *belt conveyor*, dan material yang keluar dari jalurnya
- Spillage biasanya terjadi pada bagian loading material, namun juga dapat di berbagai bagian jalur *belt conveyor*. Material yang keluar dari jalur *belt conveyor* biasanya akan jatuh di sebelah atau di bawah dari sistem *belt conveyor*.
- Kondisi lingkungan, pemasangan *belt conveyor* yang tidak tepat, berbagai jenis material yang perlu dipindahkan, merupakan hal-hal yang dapat menyebabkan pulley drum pada saat *belt conveyor* tidak mencengkram *belt conveyor* secara baik, menyebabkan permasalahan *belt slip*, bahkan Ketika pulley drum *conveyor* tersebut belum rusak. Masalah yang ditimbulkan pada sistem *belt conveyor* yang mengalami *belt slip* umumnya akan menyebabkan sistem *belt conveyor* bekerja lebih keras, menyebabkan *belt conveyor* lebih cepat aus dan terkelupas sehingga pada akhirnya mengharuskan kita untuk menghentikan proses produksi sementara waktu untuk memperbaikinya.

2.2.3.2. Idler

Idler adalah penyangga atau penahan *belt*. Berdasarkan letak dan fungsinya, ada beberapa macam *idler*. Pertama *idler* atas. Ada juga *idler* penahan untuk ditempatkan di tempat pemuatan. Selain itu, masih ada *idler* penengah untuk menjajaki supaya *belt* tidak bergeser dan *idler* bawah atau balik yang berfungsi menahan *belt* kosong.

Beberapa jenis *idler roller* digunakan untuk menyerap tekanan yang diterima *belt conveyor*, membantu dalam membawa *belt conveyor*, dan memastikan *belt conveyor* berada pada posisi yang tepat. Prinsip kerja *belt conveyor* adalah mentransport material yang ada di atas *belt*, dimana umpan atau inlet pada sisi tail

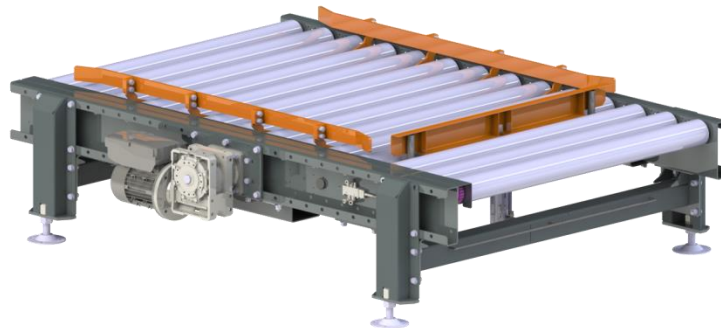
dengan menggunakan chute dan setelah sampai di head material ditumpahkan akibat *belt* berbalik arah. *Belt* digerakkan oleh drive / head pulley dengan menggunakan motor penggerak.



Gambar 2.7. *Idler Conveyor* Otomatis

2.2.3.3. *Cantering Device*

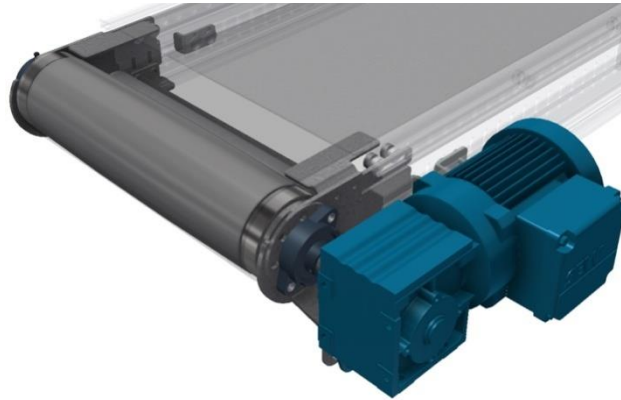
Belt yang bergerak terus-menerus berisiko untuk meleket dari *roller*. Dalam hal ini dibutuhkan centering device. Sebuah bagian pada konveyor yang akan mencegah *belt* tetap di jalurnya dan tidak meleket dari *roller*.



Gambar 2.8. *Cantering Device Conveyor* Otomatis

2.2.3.4. *Drive units*

Drive units adalah unit penggerak. *Belt* konveyor bisa bergerak dengan tenaga gerak yang dipindahkan ke *belt* melalui gesekan antara *belt* dan drive pulley. *Belt* melekat di sekitar pulley yang diputar motor, sehingga bisa ikut bergerak.



Gambar 2.9. *Drive units Conveyor Otomatis*

2.2.3.5. *Bending the Belt*

Bagian ini memiliki peran penting untuk melengkungkan *belt*. Terdiri dari pully terakhir, susunan *roller*, dan beban dengan sifat kelenturan *belt*. Bagian ini dibutuhkan karena *belt* yang terus bergerak harus berputar agar bisa terus menggerakkan material.



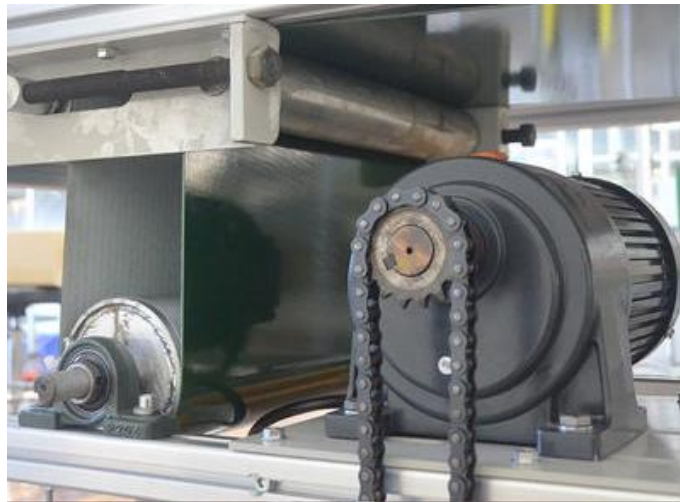
Gambar 2.10. *Bending the Belt Conveyor Otomatis*

2.2.3.6. *Chain Conveyor*

Rantai adalah komponen mesin yang kuat dan bisa diandalkan dalam menyalurkan daya melalui gaya sistem dari sebuah mesin. Rantai terutama digunakan dalam power transmission dan sistem konveyor. Rantai paling sering digunakan sebagai komponen hemat biaya dari mesin power transmission untuk beban berat dan kecepatan rendah. Rantai lebih sesuai untuk aplikasi tanpa henti dengan masa operasional jangka panjang dan penyaluran daya dengan fluktuasi torsi

terbatas. Sama fleksibelnya dengan *belt* dan sama positifnya dengan Gear sprocket , Gear Sproket adalah roda bergerigi yang berpasangan dengan rantai, track, atau benda yang bergerigi lainnya. Roda gigi mampu mengubah kecepatan putar, torsi, dan arah daya terhadap sumber daya. Keuntungan transmisi roda gigi terhadap sabuk dan puli adalah keberadaan gigi yang mampu mencegah slip, dan daya yang ditransmisikan lebih besar.

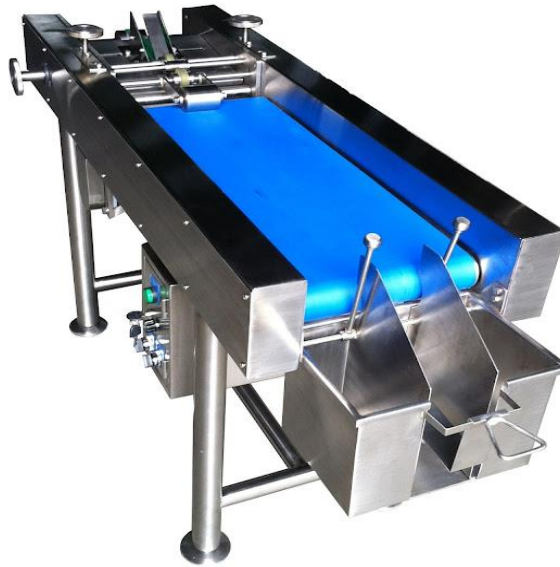
Roller chain adalah jenis rantai yang paling umum digunakan saat dibutuhkan penyaluran daya yang efisien dan ekonomis. Penggerak *roller chain* memiliki keunggulan andal jika dibandingkan dengan media penyalur daya lainnya. Rantai ini tidak mudah tergelincir karena efektivitas operasionalnya tidak bergantung pada tekanan dan tidak diperlukan jarak tetap antar pusatnya. Bahkan, dalam aplikasi di mana jarak pusat poros lebih besar, rantai jauh lebih disarankan daripada roda gigi.



Gambar 2.11. *Chain dan Sprocket Conveyor Otomatis*

2.2.3.7. Feeder

Feeder adalah pengumpan. *Feeder* pada konveyor berfungsi untuk pemuatan material ke atas *belt*. Tentunya dengan kecepatan yang bisa disesuaikan atau diatur sesuai kebutuhan.



Gambar 2.12. *Feeder Conveyor* Otomatis

2.2.3.8. *Belt Cleaner*

Belt cleaner adalah pembersih *belt*. Merupakan bagian yang dipasang di ujung bawah *belt* supaya material tidak melekat pada *belt* balik. Dengan demikian material bisa langsung ditumpahkan di tempat yang sudah ditetapkan.



Gambar 2.13. *Belt cleaner conveyor* Otomatis

2.2.3.9. *Holdback*

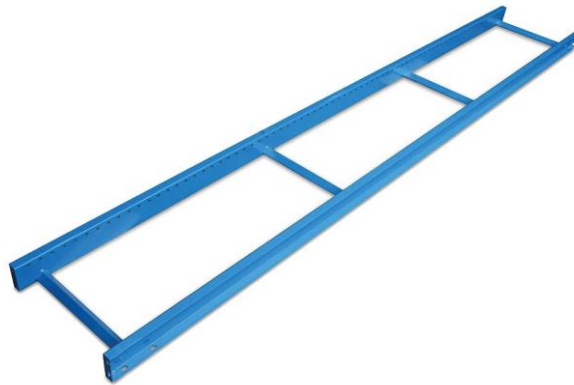
Holdback berperan penting seperlu mencegah *belt* konveyor yang mengangkut muatan ke atas tidak berputar kembali ke bawah. Hal ini memang berisiko terjadi. Terutama saat mendadak tenaga penggerak rusak atau dihentikan.



Gambar 2.14. *Holdback Conveyor* Otomatis

2.2.3.10. *Frame*

Frame atau rangka merupakan bagian *conveyor* yang berfungsi sebagai penopang dan penahan semua komponen dan peralatan *conveyor*. *Frame conveyor* harus terbuat dari bahan yang kuat agar mampu menahan *conveyor* yang beroperasi terus-menerus. *Frame* atau kerangka dibuat dari konstruksi baja. Fungsinya untuk menyangga semua susunan *belt conveyor*. *Frame* ditempatkan sedemikian rupa seperlu memastikan *belt* bisa berjalan stabil tanpa gangguan. (Wheatley, 2018)



Gambar 2.15. *Frame Conveyor* Otomatis

2.2.3.11. **Motor penggerak**

Motor penggerak adalah motor listrik arus bolak balik (AC) yang putaran rotornya tidak sama dengan putaran medan pada stator, dengan kata lain putaran rotor dengan putaran medan stator terdapat selisih putaran yang disebut slip. Motor penggerak adalah motor yang memiliki konstruksi yang baik, harganya lebih murah dan mudah dalam pengaturan kecepatannya, stabil cenderung berbeban

dan mempunyai efisien tinggi. Hampir semua motor AC yang digunakan adalah motor induksi, terutama motor induksi 3 fasa yang paling banyak dipakai di perindustrian. Motor induksi 3 fasa memiliki kelebihan dan kekurangan (Laksono, 2020)

Keuntungan motor induksi 3 fasa.

- a. Motor induksi 3 fasa sangat sederhana dan kuat.
- b. Motor induksi 3 fasa memiliki efisien yang tinggi pada kondisi kerja normal.
- c. Perawatanya mudah.

Kekurangan dari motor induksi 3 fasa.

- a. Kecepatannya tidak bisa bervariasi tanpa merubah efisien.
- b. Kecepatanya bergantung pada beban.



Gambar 2.16. Motor penggerak *Conveyor* Otomatis

Pada penelitian (Roza et al., 2021) Motor konveyor menggunakan motor 3 Fasa sehingga untuk memperoleh daya motor menggunakan rumus berikut;

$$P = \sqrt{3} V I \cos \phi \dots\dots\dots (2.2)$$

Untuk menghitung Arus keluaran pada motor 3 Fasa, maka menggunakan rumus:

$$I = P / \sqrt{3} V \cos \phi \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

P = Daya Listrik

V = Tegangan Listrik

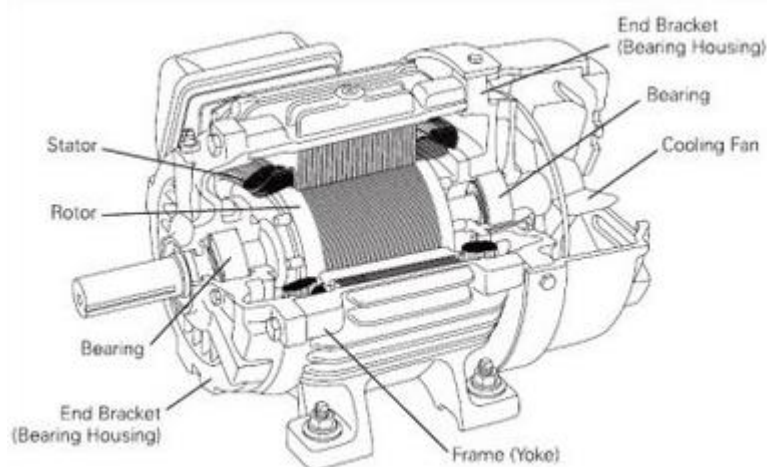
I = Arus Listrik

Tabel 1. Spesifikasi Motor Penggerak

| TYPE SA71B – 4 | | | | | COS ϕ 0,75 |
|----------------|----|-------------------|------|-----|-----------------|
| V | Hz | Min^{-1} | KW | HP | A |
| Δ 220 | 50 | 1375 | 0,37 | 0,5 | 1,93 |
| Y 380 | 50 | 1375 | 0,37 | 0,5 | 1,12 |
| Δ 250 | 50 | 1650 | 0,44 | 0,6 | 1,93 |

Motor penggerak yang digunakan biasanya berupa motor listrik untuk menggerakkan *drive pulley*. Tenaga motor penggerak ini bisa diatur sesuai kebutuhan. Misalnya menggerakkan *belt* kosong dan mengatasi gesekan antara *idler*, menggerakkan muatan mendatar, mengangkat muatan dalam kondisi berputar, menggerakkan tripper, atau memberi percepatan pada *belt* yang seringkali dibutuhkan dalam *automation industry*. Biasanya dipergunakan motor listrik untuk menggerakkan *drive pulley*. Prinsip kerja motor listrik pada dasarnya sama untuk semua jenis motor secara umum :

- Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya
- Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/loop, maka kedua sisi loop, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/ torque untuk memutar kumparan.
- Motor-motor memiliki beberapa loop pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.



Gambar 2.17. Sistem motor penggerak *Conveyor* Otomatis

Cara menentukan rumus perhitungan torsi yang dibutuhkan pada pergerakan *conveyor* mesin menghitung gaya yang timbul

Rumus menghitung Torsi pada Motor :

$$T = \frac{(5252 \times P)}{n} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

T = Torsi NM

P = Daya Motor (HP)

N = Kecepatan motor RPM

5252 = Nilai Konstanta (Ketetapan) untuk daya motor dalam satuan Hp

Rumus Menghitung efisiensi motor Listrik :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan

η = Efisiensi motor listrik

P out = Daya output motor listrik (Watt)

P= Daya Input Motor Listrik (Watt)

2.2.4. Panel Control

Panel control merupakan tempat terpasangnya alat alat listrik. Contohnya seperti MCB, Thermal, Relay, Pilot Lamp, PLC, Kontaktor Dan lain Sebagainya. Supaya bisa digunakan panel control ini harus dirangkai sedemikian rupa agar dapat mengalirkan arus listrik. Fungsi panel control sebagai berikut :

- a. Menempatkan komponen listrik sebagai pendukung dari mesin-mesin listrik agar bisa beroperasi sebagaimana mestinya sesuai prinsip kerja kelistrikan.
- b. Mengamankan komponen listrik supaya terlindungi dari hal-hal apapun yang bisa mempengaruhinya.
- c. Menata rangkaian atau komponen listrik agar terlihat aman dan rapi.



Gambar 2.18. *Panel Control*

2.2.4.1. MCB (Miniatuur Circuit Breaker)



Gambar 2.19. *Miniatuur Cirucit Breaker*

Seperti sistem lainnya, MCB atau Miniatur Circuit Breaker merupakan alat yang berfungsi untuk menyambungkan dan memutus arus listrik (Pratama, 2019). Pada rangkaian bintang, MCB juga berfungsi untuk mengontrol arus listrik yang mengalir pada jaringan. Apabila terjadi konsleting, lonjakan arus listrik atau bahkan hubungan pendek arus listrik, maka MCB fasa ini bertugas untuk memutuskan arus secara otomatis. MCB pada dasarnya memiliki fungsi yang hampir sama dengan Sekering

(FUSE) yaitu memutuskan aliran arus listrik rangkaian ketika terjadi gangguan kelebihan arus. Terjadinya kelebihan arus listrik ini dapat dikarenakan adanya hubung singkat (Short Circuit) ataupun adanya beban lebih (Overload). MCB bekerja saat terjadi Hubung Singkat Short Circuit dalam mcb ada sebuah coil yang berfungsi jika ada arus lebih yang sangat tinggi atau hubung singkat maka coil tersebut akan penuh dan melepas mcبنى menjadi off, biasanya jika terlalu tinggi arus yang diterima coil disebabkan hubung singkat mcb tersebut akan blanket, maka mcb tersebut akan rusak tidak bisa digunakan lagi.

2.2.4.2. Kontaktor



Gambar 2.20. *Kontaktor*

Prinsip kerja Kontaktor adalah ada sebuah arus dan tegangan 220 VAC, kemudian arus tersebut menggerakkan sebuah Coil didalam kontaktor, Coil tersebut akan bekerja saat ada arus yang masuk dan membuat sebuah magnet sementara untuk menarik kontak (L1,L2,L3 dan kontak bantu) dari kontaktor yang semulanya NO (Normaly Open) menjadi NC (Normaly Close), untuk membuka (opening) kontaktor memerlukan waktu 4 – 19 ms dan untuk menutup (close) 12-22 ms, Pada rangkaian star delta motor 3 phase, kontaktor juga berperan sebagai alat yang fungsinya untuk memutuskan dan menyambung arus listrik. Namun, arus yang dihasilkan oleh rangkaian ini berasal dari lilitan koil yang menghasilkan medan magnet. (Huzaini et al., 2019)

Pada rangkaian star dan delta, terdapat 3 buah kontaktor yang digunakan. Diantaranya adalah sebagai berikut ini :

- a. Kontaktor utama (main kontaktor)
- b. Kontaktor kedua yang digunakan pada saat rangkaian dalam keadaan star.
- c. Kontaktor ketiga ini juga digunakan pada rangkaian. Terutama saat jaringan sedang dalam keadaan delta.

2.2.4.3. *Thermal Overload Delay*



Gambar 2.21. *Thermal Overload Relay*

Thermal Overload Relay atau yang dikenal dengan singkatan TOR. Dimana komponen ini merupakan komponen rangkaian bintang yang berfungsi sebagai pengaman. Jadi, apabila jaringan mengalami kelebihan muatan listrik, maka TOR akan berfungsi untuk mengamankannya. Selain itu, komponen yang satu ini juga akan melakukan deteksi berdasarkan thermal.

2.2.4.4. *Timer*



Gambar 2.22. *Timer*

Timer adalah komponen yang memiliki fungsi untuk memutuskan dan menyambungkan arus, namun dengan menggunakan sistem waktu (Caesar Puthu, 2021). Jadi, pada saat koil dialiri oleh arus listrik, maka timer akan memindahkan operasional induksi pada motor. Prosesnya yaitu memindahkan induksi dari star, kemudian diubah menjadi delta.

2.2.4.5. **Relay 220 V**

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- Electromagnet (Coil)
- Armature
- Switch Contact Point (Saklar)
- Spring

Sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil

diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relative kecil.



Gambar 2.23. Relay 220 v

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

- Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (Logic Function)
- Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (Time Delay Function)
- Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
- Ada juga Rel yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (Short).

2.2.4.6. Selector Switch

Sebuah panel listrik di dalamnya terdapat berbagai macam komponen listrik yang disebut *Selector Switch*. Biasanya diletakan sebuah panel listrik di dalamnya

terdapat berbagai macam komponen listrik yang berisi *Selector Switch*. Biasanya diletakan pada pintu panel listrik dan mudah dilihat dan di operasikan oleh operator.

Menurut (Alwie et al., 2020) *Selector Switch* adalah sebuah komponen listrik yang berada diluar panel listrik yang berfungsi sebagai Memilih mode atau merubah arah arus listrik Yang bekerja dengan memutar kanan atau kirim dari selector switch.



Gambar 2.24. *Selector Switch*

Ketika *Selector Switch* diputar kanan yang semulanya ada di kiri maka arus akan mengalir menuju kekontak N/O atau N/C dari selector Kanan. *Selector* istilahnya memilih tetapi dalam komponen listrik selector berfungsi untuk memindahkan Arus listrik dari kontak block menuju ke kontak block lainnya.

2.2.4.7. *Pilot Lamp*

Pilot lamp adalah sebuah lampu Indikator yang menandakan jika pilot lamp ini menyala, maka terdapat sebuah aliran listrik masuk pada panel listrik tersebut. *Pilot Lamp* merupakan sebuah bagian penting dari Komponen Panel Listrik. *Pilot lamp* bekerja saat ada tegangan masuk (Phase – Netral) dengan menyalanya sebuah lampu atau led pada pilot lamp. *Pilot Lamp* sekarang banyak sekali macamnya dahulu menggunakan bolam atau dop dan sekarang sudah eranya sebuah teknologi LED. Yang mempunyai kelebihan lebih terang dan hemat energi. Dari LED tersebut mempunyai banyak tegangan kerja untuk bisa menyalakan sebuah pilot lamp.



Gambar 2.25. Pilot Lamp

Warna sangat berpengaruh untuk memudahkan manusia untuk menganalisa sebuah informasi, dalam pilot lamp ada beberapa warna yang sudah distandartkan untuk sebuah indikator panel listrik. Indikator Phase R, S, T pada panel distribusi

- a. R menggunakan lampu led warna Merah
- b. S menggunakan lampu led warna Kuning
- c. T menggunakan lampu led warna Hijau

2.2.4.7. Power Meter

Power meter adalah suatu alat ukur yang bisa mengukur besaran-besaran listrik secara terintegrasi dari beberapa komponen alat ukur menjadi satu kesatuan yang terangkai dalam suatu alat ukur. alat ini dapat memudahkan anda dalam meneliti besaran-besaran listrik.

Kebanyakan power meter mengukur torque menggunakan strain gauge (pengukur renggangan). Setiap renggangan atau lengkungan yang terjadi karena penekanan terhadap sensor ini akan dikonversi terhadap kekuatan yang terpakai Menurut (Badruzzaman, 2012). Meteran listrik ukuran arus dan tegangan harus selalu dapat melaporkan secara real time (setiap saat) . Selain itu, power meter juga mampu membaca faktor daya, daya, arus, tegangan dan besaran– besaran listrik yang lainnya seperti :

- a. Daya tiga fasa (sebagai wattmeter tiga fasa)
- b. Daya reaktif (sebagai VAR meter).
- c. Wattjam (sebagai Wattjam meter atau KWH meter)
- d. Faktor daya (sebagai power-factor meter)

- e. Frekuensi (sebagai frequency-meter)



Gambar 2.26.Power Meter

2.2.4. *Sensor Photoelektrik*

Sensor photoelectric merupakan suatu sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu obyek dengan menggunakan emitter (sumber cahaya) dan receiver cahaya. Penggunaan sensor photoelectric sangat luas baik di dunia industri maupun kehidupan sehari-hari. Contoh paling sederhana di sekitar kita yaitu penggunaan sensor photoelectric pada pintu toko untuk mendeteksi pelanggan yang masuk.(Tehuayo et al., 2014). Photoelektrik sensor dibagi dalam dua sub sistem yaitu:

- 1) *Optical transmitter*
- 2) *Optical receiver*

Dalam mendeteksi objek sensor atau sensor photoelektrik dibagi dalam 3 formasi yaitu:

- Oppsed sensing yaitu, transmitter dan receiver dirangkai sejajar tanpa harus adanya reflektor dan benda kerja yang bergerak melewati transmitter dan receiver.
- Retroreflecting sensing yaitu, cahaya dari transmitter dipantulkan, dengan menggunakan reflektor, kemudian diterima oleh receiver yang letaknya disusun membentuk sudut, dengan reflektor dan objek yang bergerak melewati cahaya antara reflektor dengan transmitter dan receiver.

- Diffuse sensing yaitu, prinsip kerjanya hampir sama dengan retroreflecting sensing, tetapi yang bekerja sebagai reflektor adalah objek itu sendiri dari viskometer yang dibuat. (Naibaho & Supriyono, 2020)

2.2.4.1. Prinsip Kerja Sensor Photoelectric

Prinsip kerjanya Photoelectric sensor bereaksi pada perubahan cahaya yang diterima. Untuk mengaktifkan Photoelectric dapat dipilih mode kerja sebagai berikut:

1) Dark ON

Saat tegangan keluaran sensor berlogika tinggi (24 Vdc) pada kondisi normalnya dan apabila ada benda yang menghalangi akan mengaktifkan transistor (terhubung ke ground) sehingga tegangan keluaran sensor akan berubah menjadi logika tinggi (24 Vdc)

2) Light ON

Saat tegangan keluaran sensor berlogika rendah (0 Vdc) pada kondisi normalnya dan apabila ada benda yang menghalangi akan mengaktifkan transistor (terhubung ke sistem) sehingga tegangan keluaran sensor akan berubah menjadi logika rendah (0 Vdc)

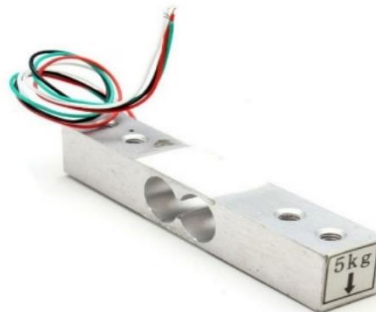
Sensor ini memiliki sepasang pemancar dan penerima *inframerah*. Frekuensi *inframerah* yang dipancarkan mengenai permukaan (objek terdeteksi) akan dipantulkan kembali dan diterima oleh bagian penerima *inframerah*. setelah diproses oleh rangkaian pembanding (comparator), lampu hijau akan menyala dan mengeluarkan sinyal digital (digital output) rendah. jarak deteksi dapat diatur dengan potensiometer, dengan jarak efektif 2-30 cm, tegangan kerja 3.3v-5v (Zamrodah, 2016)



Gambar 2.27. *Sensor Photoelectric*

2.2.5. *Sensor LoadCell*

Sensor load cell merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor load cell umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh Load Cell menggunakan prinsip tekanan.



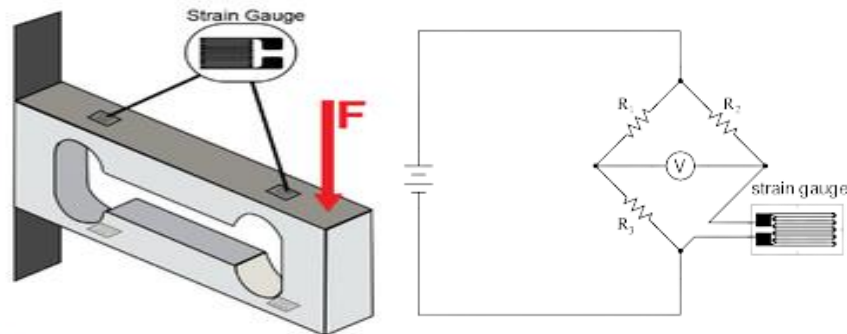
Gambar 2.28. Bentuk Fisik *Load Cell*

Keterangan gambar :

- a) Kabel merah adalah input tegangan sensor.
- b) Kabel hitam adalah input ground sensor .
- c) Kabel hijau adalah output positif sensor .
- d) Kabel putih adalah output ground sensor.

Prinsip Kerja Sensor Berat (Load Cell), Selama proses penimbangan akan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada load cell yang mengakibatkan

gaya secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini dikonversikan kedalam sinyal elektrik oleh strain gauge (pengukur regangan) yang terpasang pada load cell.



Gambar 2.29.Rangkaian Jembatan Wheatstone

Jika rangkaian jembatan Wheatstone diberi beban, maka nilai R_1, R_2, R_3, R_4 pada rangkaian akan berubah. Sehingga membuat sensor load cell tidak dalam kondisi yang seimbang dan membuat beda potensial. Beda potensial inilah yang menjadi outputnya. Secara teori, prinsip kerja load cell berdasarkan pada jembatan Wheatstone dimana saat load cell diberi beban terjadi perubahan pada nilai resistansi, nilai resistansi R_1 dan R_4 akan naik sedangkan nilai resistansi R_2 dan R_3 akan turun saat diberi beban.

Tabel 2.Spesifikasi Sensor Load Cell

| Spesifikasi <i>Sensor Load Cell</i> | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Kapasitas | 1 Kg, 5 Kg, 10 Kg, 20 Kg |
| Voltase | 2.6 Volt – 12 Volt DC |
| Suhu Kerja | -40 – 85°C |
| Arus | < 1.6 mA |
| Suhu Optimal | -20 – 40 C |
| Ukuran | 80 Mm X 12 mm X 12 mm |
| Modul | HX711 |

Kalibrasi yang dilakukan pada load cell sendiri adalah proses untuk memeriksa tingkat keakuratan dari load cell yang sesuai dengan rancangan sebelumnya. Untuk cara kalibrasi pada load cell itu sendiri pada umumnya dengan menggunakan cara untuk membandingkan standar tertentu dengan standar internasional atau juga nasional yang sesuai dengan acuan yang memang sudah terbukti, Dengan melakukan

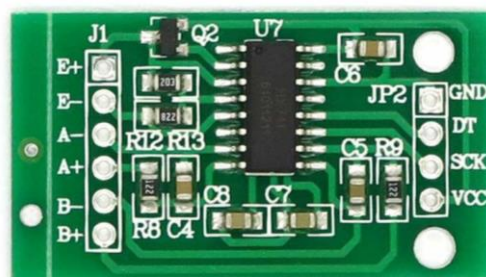
kalibrasi loadcell maka bisa meminimalkan kesalahan timbangan dan membuat timbangan menunjukkan ukuran yang sebenarnya.

2.2.6. Modul Penguat HX711

HX711 adalah sebuah komponen terintegrasi dari “AVIA SEMICONDUCTOR”, HX711 presisi 24-bit analog to digital converter (ADC) yang didesain untuk sensor timbangan digital dal industrial control aplikasi yang terkoneksi sensor jembatan. HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan computer/mikrokontroller melalui TTL232. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan reliable, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat.

Spesifikasinya adalah sebagai dibawah berikut :

- a. Differential input voltage: $\pm 40\text{mV}$ (Full-scale differential input voltage $\pm 40\text{mV}$)
- b. Data accuracy: 24 bit (24 bit A / D converter chip.)
- c. Refresh frequency: 80 Hz
- d. Operating Voltage : 5V DC
- e. Operating current : $<10\text{ mA}$
- f. Size: $38\text{mm} \times 21\text{mm} \times 10\text{mm}$.



Gambar 2.30. Modul Penguat HX711

2.2.7. Arduino Uno

Arduino adalah platform elektronik yang bersifat open source serta mudah digunakan. Hal ini memungkinkan setiap orang dapat mengembangkan Arduino. Bahkan, kemudahan pada Arduino dapat memicu kreativitas dalam membuat proyek

yang mudah dan menarik. Berbagai jenis Arduino yang tersedia, salah satu diantaranya adalah Arduino Uno. Board Arduino Uno menggunakan mikrokontroler Atmega328. Secara umum posisi/letak pin-pin terminal I/O pada berbagai Board Arduino posisinya sama dengan posisi/letak pin-pin terminal I/O dari Arduino Uno yang mempunyai 14 pin Digital yang dapat di set sebagai Input/Output, 6 pin Input Analog.



Gambar 2. 31.Arduino Uno Dan Arduino Ide

Arduino Uno menggunakan Library pemrograman C/C++. Aplikasi yang digunakan untuk membuat program Arduino dinamakan Arduino Integrated Development Environment (Arduino IDE) yang dapat diunduh pada situs www.arduino.cc. didalam Arduino ide memiliki Library yang ada pada board. Arduino adalah kumpulan kode yang memudahkan untuk terhubung ke sensor, modul . Ada dua jenis sistem pada Arduino, yaitu sistem bawaan dan beberapa system tambahan. Misal, system bawaan Liquid Crystal mempermudah komunikasi dengan tampilan LCD karakter. Ada ratusan sistem tambahan yang tersedia di internet untuk diunduh pada sistem MRC522 yang memudahkan komunikasi dengan RFID jenis Mifare RC522. Untuk dapat menggunakan sistem tambahan, maka perlu diinstal terlebih dahulu. Library dapat dilihat pada Arduino IDE di menu Sketch, kemudian ditekan Include.

2.2.8. Dimmer

Dimmer Sebuah Rangkaian Dari Komponen Elektronika Dari Input Sinyal AC Kemudian Melalui Pemrosesan. Pada Intinya Signal AC Phase Maju Daripada

Signal AC Inputan Yang Mengakibatkan Pengurangan Daya (Watt). Rangkaian Dimmer AC 220V Adalah Rangkaian Dimmer Yang Bekerja Pada Tegangan AC 220 Volt. Rangkaian Dimmer Ini Dapat Digunakan Pada Motor Conveyor. Untuk Rangkaian Dimmer Pada Conveyor Otomatis Berfungsi Untuk Mengatur Kecepatan Motor Menggunakan Potensiometer Dan Dapat Mengatur Cepat Lambatnya Laju Belt Conveyor.



Gambar 2.32. *Dimmer*

Adapun Spesifikasi Rangkaian Alat Ini Adalah Sebagai Berikut: Prinsip Kerja Rangkaian Ini Memanfaatkan Perubahan Frekuensi PWM (Pulse Width Modulation) Yang Dihasilkan IC 555. Frekuensi Yang Dihasilkan Rangkaian Ini Tergantung Dari Nilai Potensiometer R1 Dan Kapasitor. Semakin Besar Nilai Nilai Komponen Tersebut Maka Frekuensi Yang Dihasilkan Akan Berbeda (Semakin Kecil Maupun Semakin Besar). Kecepatan Rendah Akan Diperoleh Apabila Pulsa Memiliki Nilai Frekuensi Yang Rendah Pula, Sedangkan Kecepatan Tinggi Juga Akan Diperoleh Apabila Pulsa Yang Dihasilkan Berfrekuensi Tinggi. Apabila Kecepatannya Belum Sesuai Dengan Kebutuhan Silahkan Ganti Nilai Komponen Tersebut Sesuai Dengan Kebutuhan Anda, Rangkaian Pengendali Speed Motor DC Menggunakan Supply Tegangan 12 Volt, Namun Anda Juga Bisa Menggunakan Motor Dc Dengan Tegangan Yang Berbeda Dengan Menyesuaikan Tegangan Power Supply Motor DC Anda. Tetapi Tidak Disarankan Tegangannya Melebihi 12 Volt DC. Dalam Pembuatannya Rangkaian Ini Menggunakan Beberapa Komponen Yaitu Seperti Fuse, IC NE555, Resistor, Potensiometer, Transistor Dan Kapasitor.

Tabel 3.Spesifikasi Alat Pengatur Kecepatan

| Spesifikasi Alat Pengatur Kecepatan Dimmer | |
|--|---------------------------|
| Voltase Input | 110 Volt Ac – 250 Volt Ac |
| Voltase Output | 50 Volt – 250 Volt Ac |
| Maximum Output Power | 1000 Watt |
| Range Pengaturan | 50 VAC – 250 Volt AC |
| Suhu Optimal | -20 – 40 C |
| Ukuran | 47 Mm X 35mm X 27 Mm |
| Tipe Triac | BTA16600B |

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan waktu

3.1.1. Tempat

Dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini dilakukan di PT. Lestari Alam Segar yang ada di Sampali, Kecamatan Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara.

3.1.2. Waktu

Waktu pelaksanaan tugas akhir ini berlangsung dimulai dari Maret 2023 sampai Oktober 2024

Tabel 4. Waktu Penelitian

| NO | Uraian | Bulan Ke | | | | | | | |
|----|--|----------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Kajian Literatur | | | | | | | | |
| 2 | Penyusunan Proposal Penelitian | | | | | | | | |
| 3 | Penulisan Bab 1 Samapai Bab 3 | | | | | | | | |
| 4 | Pengumpulan data | | | | | | | | |
| 5 | Perancangan system <i>Conveyor</i> Otomatis | | | | | | | | |
| 7 | Membuat sistem control berdasarkan klasifikasi berat beban | | | | | | | | |
| 8 | Pengambilan Data | | | | | | | | |
| 9 | Seminar hasil | | | | | | | | |
| 10 | Sidang Akhir | | | | | | | | |

3.2. Alat dan Bahan

Pada penelitian ini alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan perancangan alat adalah sebagai berikut:

- 1 *Conveyor* : Untuk mengangkut atau memindahkan material
- 2 Motor Penggerak : Biasa digunakan untuk menggerakkan *drive pulley*
- 3 *Selector* : Sebagai Memilih mode atau merubah arah arus
- 4 Lampu Indikator : Untuk mengetahui apakah rangkaian bekerja
- 5 Panel *Control* : Untuk memudahkan dalam mengakses dan
- 6 Kontaktor : Memutuskan dan menyambungkan arus listrik
- 7 *Relay 220 V* : Untuk mengendalikan dan mengalirkan listrik
- 8 *Thermal Overload* : Untuk melindungi motor dari beban berlebih
- 9 Power Meter : Sebagai alat ukur besaran listrik
- 10 Sensor Load cell : Mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban
- 11 Dimmer 220 V : Untuk Mengatur Kecepatan Motor Menggunakan Potensiometer
- 12 Arduino Uno : Merancang serta membuat perangkat elektronik
- 13 *Sensor Photoelectric* : Untuk mendeteksi keberadaan suatu objek yang
- 14 MCB : Untuk pengamanan instalasi pada suatu industry
- 15 Pipa Conduit : Untuk Mengamankan kabel-kabel pada motor dari kerusakan.
- 16 Kabel Wiring : Sebagai Media penghantar Listrik
- 17 Tacho Meter : Untuk mengukur kecepatan putaran motor

3.3. Spesifikasi Alat Conveyor Otomatis

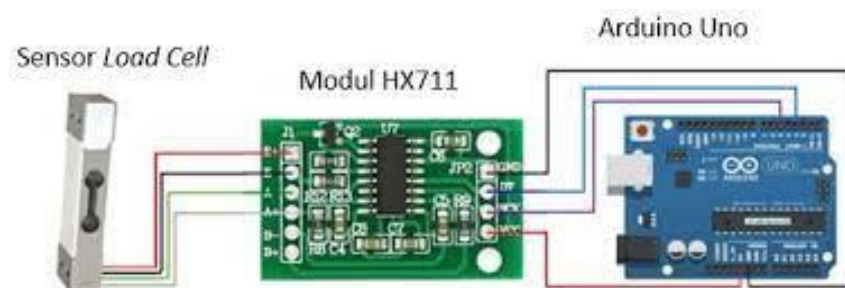
Adapun spesifikasi alat *conveyor otomatis* yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Spesifikasi Alat *Conveyor* Otomatis

| Spesifikasi Alat <i>conveyor</i> Otomatis | |
|---|---------------------------------------|
| Daya | 372,85 watt |
| Tegangan | 220 v |
| Frekuensi | 50 Hz |
| Jenis Motor | 1 Fasa |
| Kecepatan Putaran Motor | 1335 Rpm |
| Ampere Motor | 1,93 A |
| Jenis Sensor | Photoelectric Loadcell |
| Kapasitas | 30 – 50 kg |
| Dimensi | P : 350 Cm L : 25 cm T : 120 cm |
| Rangka | Besi Holo |
| Cover <i>Chain</i> | Plat Stainless |
| Kecepatan Putaran <i>Belt</i> | 68,75 Rpm |
| Bearing | FL 206 |
| Jenis kendali kecepatan | Dimmer 220 V |
| Mikrokontroler | Arduino uno |

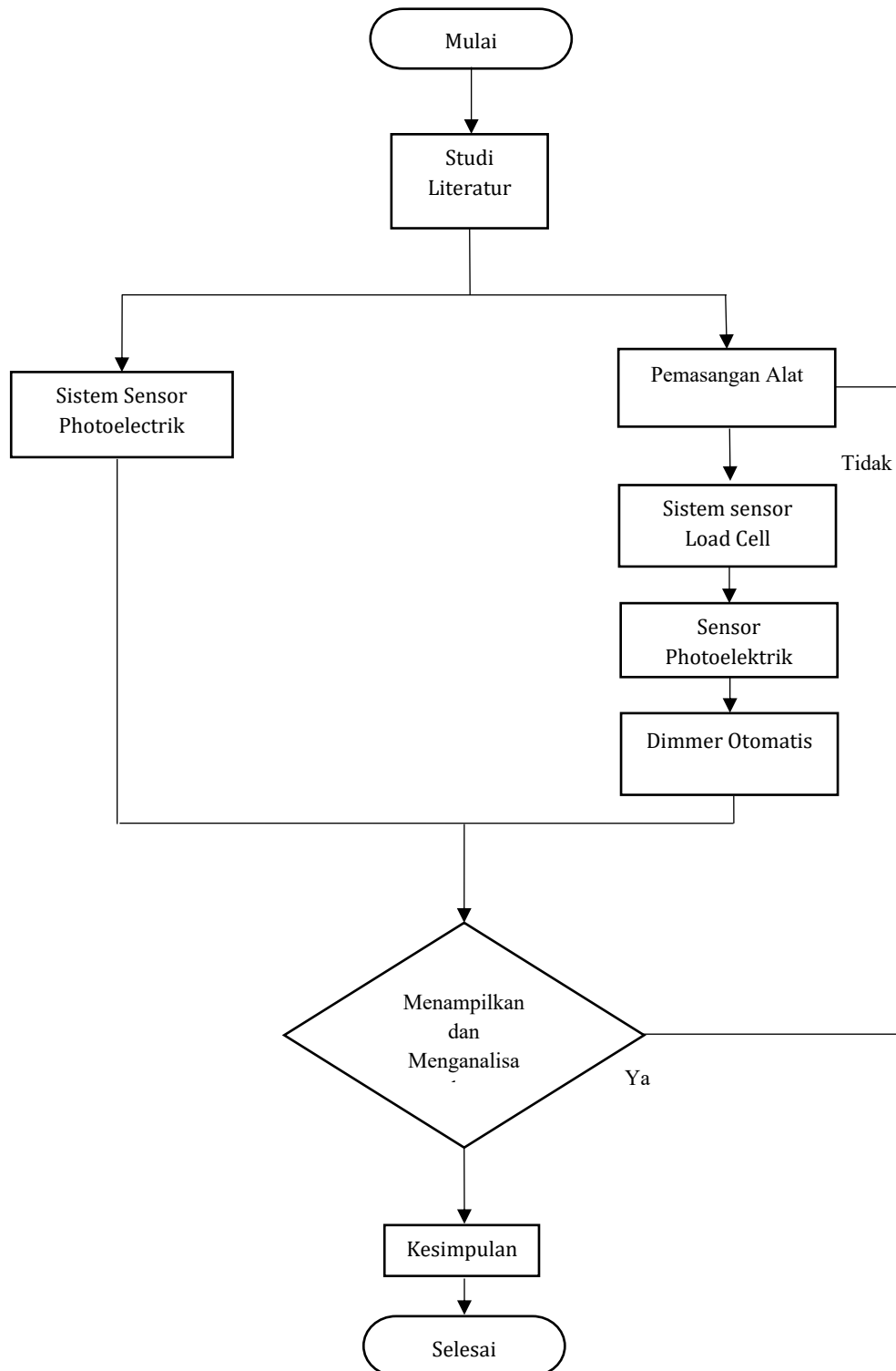
3.4. Blok Diagram pengontrolan kecepatan

Pada pembuatan alat ini penulis nantinya akan membuat sistem pengontrolan kecepatan melalui blok diagram sebagai berikut. Hal ini dimaksudkan untuk untuk mengklasifikasi kecepatan berdasarkan berat beban yang diangkut dengan menambah sensor loadcell.



Gambar 3.1. Blok Diagram Pengontrolan Kecepatan

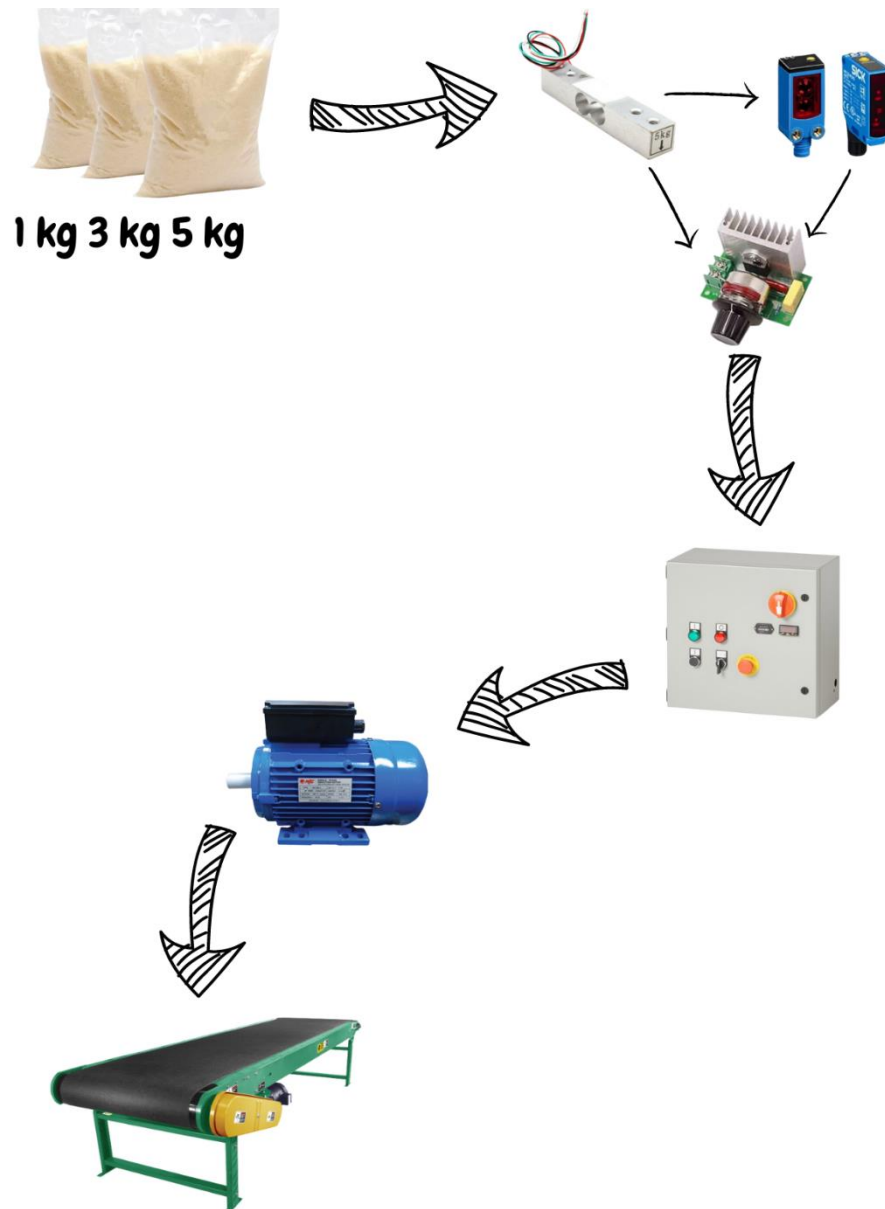
3.5. Flowchart Sistem



Gambar 3.2.Flowchart Sistem

3.5. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini ada beberapa perancangan sistem yang dibutuhkan untuk meneliti jalannya mesin kontroler pada conveyor otomatis, kemudian mengamati sensor berat yang terdapat di sekitar conveyor otomatis yang sedang bekerja. Adapun perancangan sistem yang akan dibuat adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3.Diagram Alir Perancangan Sistem

3.5. Prosedur Penelitian

Adapun Penelitian Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

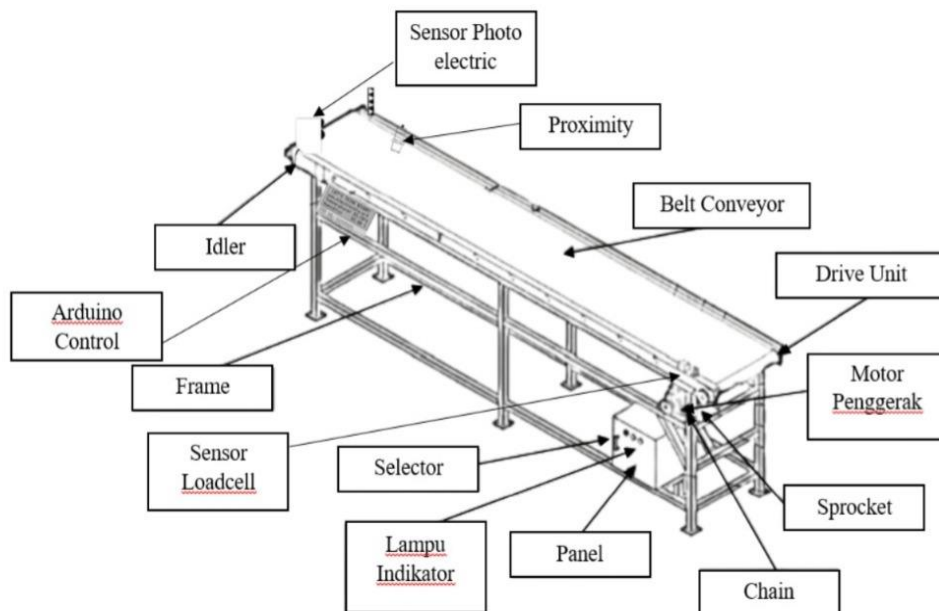
1. Menyiapkan alat dan bahan penelitian
2. Membuat perancangan sistem pengontrolan kecepatan otomatis menggunakan sensor loadcell
3. Membuat rangkaian sistem pembacaan berat beban menggunakan sensor loadcell, lalu memprogramnya dengan Arduino sebagai inti dari sistem pada conveyor otomatis.
4. Menghubungkan sensor berat dengan dimmer sebagai alat pengatur kecepatan berdasarkan klasifikasi beban yang berjalan pada conveyor otomatis.
5. Melakukan simulasi pada Alat Conveyor Otomatis pada sistem monitoring power meter dan menganalisa kecepatan pada setiap beban yang berjalan menggunakan tachometer.
6. Mengambil kesimpulan dari hasil Percobaan dan analisa yang telah dilaksanakan.

BAB 4

ANALISA DATA

4.1. Perancangan Alat Conveyor Otomatis Melalui Parameter Berat Beban

Pada bab ini akan dibahas tentang pembuatan rangka conveyor otomatis melalui parameter berat beban. Penambahan seperti Sensor Loadcell dan Proximity dengan sistem pengontrolan menggunakan program arduino uno. Dapat dilihat dari material yang akan digunakan untuk membuat conveyor, disini bahan yang dipilih adalah besi holo 30 x 60 untuk bagian frame conveyor, besi holo 30 x 30 untuk bagian kaki conveyor, dan bagian komponen pendukung lainnya.



Gambar 4.1.Rancangan Conveyor Otomatis

Pada sketsa diatas, merupakan penambahan dari pembuaatan alat sebelumnya yang awalnya hanya berfungsi sebagai system efesiensi hidup dan mati conveyor otomatis menggunakan sensor photoelectric dan pembacaan menggunakan power meter, menjadi system pengontrolan kecepatan conveyor atomatis melalui parameter berat beban. Hal – hal yang mencakup system pengontrolan kecepatan dan berat beban pastinya menggunakan rangkaian yang berbeda dan penambahan alat pada proses pembuatannya. Hasil desain system berupa perangkat keras ditunjukkan pada gambar 4.2. pada bagian ini alat tersebut akan diuji dan Dianalisis untuk megetahui kinerja system



Gambar 4.2. Hasil Desain Conveyor otomatis

Hasil desain sistem berupa perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 7. Pada bagian ini alat tersebut akan diuji dan dianalisis untuk mengetahui kinerja sistem

4.1.1. Komponen Perancangan Conveyor Dengan Parameter Berat Beban

4.1.1.1. Arduino Control Panel Berat Beban

Dalam panel yang dikhususkan untuk merakit rangkaian conveyor melalui parameter berat beban terdapat display arduino. Display LCD (Liquid Crystal Display) pada Arduino merupakan salah satu komponen yang sering digunakan untuk menampilkan informasi dari proyek-proyek Arduino. LCD ini memanfaatkan kristal cair yang berada di antara dua lapisan kaca konduktif. Ketika arus listrik diaplikasikan, kristal cair ini akan mengatur cahaya yang melewatinya, sehingga menciptakan gambar atau teks yang terlihat pada layar.

Ada berbagai jenis LCD yang kompatibel dengan Arduino, namun yang paling umum adalah tipe 16x2, yang berarti layarnya dapat menampilkan 16 karakter dalam 2 baris. LCD ini biasanya memiliki pin untuk power, ground, input data, dan beberapa kontrol lainnya. Untuk menghubungkan LCD ke Arduino, Anda perlu menghubungkan pin-pin pada LCD ke pin I/O pada papan Arduino. Skema pengkabelan dan kode program yang digunakan akan bergantung pada tipe LCD dan kebutuhan proyek yang akan digunakan.

Untuk proyek Arduino, terdapat beberapa jenis display yang sering digunakan, tergantung pada kebutuhan proyek, seperti ukuran, resolusi, dan kemampuan interaktif. Berikut adalah beberapa jenis display populer untuk Arduino:

1. LCD Karakter: Biasanya 16x2 atau 20x4 (artinya 16 karakter per baris dengan 2 baris, atau 20 karakter per baris dengan 4 baris). Cocok untuk menampilkan teks sederhana seperti data sensor atau status.
2. LCD Grafik: Memungkinkan Anda untuk menampilkan gambar dan teks dengan lebih fleksibel. Mereka hadir dalam berbagai ukuran dan resolusi dan sering menggunakan teknologi seperti STN atau TFT.
3. OLED Display: Sangat tipis dan memiliki kontras yang tinggi, ideal untuk proyek yang membutuhkan tampilan dengan kualitas gambar yang baik dalam ruang kecil. OLED Display untuk Arduino biasanya berukuran kecil, seperti 0.96 inci.
4. TFT LCD: Menawarkan warna penuh dan resolusi yang lebih tinggi dibandingkan dengan LCD biasa. Sering digunakan untuk proyek yang memerlukan antarmuka pengguna grafis yang lebih kompleks.
5. LED Matrix: Terdiri dari susunan LED dan digunakan untuk menampilkan pola, teks, dan bahkan animasi sederhana. Ukuran dan warna dapat bervariasi, mulai dari matriks LED monokrom hingga RGB penuh.
6. Seven Segment Display: Biasanya digunakan untuk menampilkan angka dan beberapa karakter khusus. Cocok untuk jam, penghitung, dan aplikasi yang menampilkan data numerik.
7. E-Paper Display: Menggunakan teknologi yang sama dengan e-reader, memberikan konsumsi daya yang sangat rendah dan bisa membaca di bawah sinar matahari. Cocok untuk aplikasi yang tidak memerlukan refresh layar yang sering.
8. Nextion HMI: Layar sentuh yang dilengkapi dengan prosesor sendiri untuk mengelola UI dan grafik. Memudahkan pembuatan antarmuka pengguna yang kompleks tanpa membebani prosesor utama Arduino.

Dalam penggunaan perencanaan conveyor otomatis melalui parameter berat beban ini menggunakan LCD 1602 adalah sebuah komponen elektronik berupa

display yang bisa kita isi dengan (16 x 2) 32 karakter. Maksud dari 16×2 karakter adalah 16 karakter yang dapat diisi di baris bawah dan 16 karakter yang dapat diisi di baris atas.

Ada dua pilihan warna dari LCD ini, yang pertama adalah warna kuning hijau dan yang kedua adalah warna biru. Pemilihan warna tergantung dengan selera anda, namun secara fisik dan penggunaannya tetap sama.

Tabel 6. Spesifikasi dari LCD 1602

| NO | Spesifikasi Arduino LCD Tipe 1602 |
|----|--|
| 1 | LCD ini mempunyai tampilan 2 baris dengan 16 karakter, 5 x 8 pixel / karakter |
| 2 | memiliki kontroller tampilan: HD44780 (sesuai dengan standar industri LCD) |
| 3 | mempunyai lampu latar tergantung warna LCD-nya, warna latar Kuning Hijau (Yellow Green backlight) untuk LCD Hijau dan warna latar biru (blue backlight) untuk LCD Biru |
| 4 | Tulisan tiap karakter berwarna hitam |
| 5 | Tingkat pencahayaan / kontras dari LCD dapat diatur serta dapat terlihat jelas |
| 6 | Tegangan Input sebesar 5V DC |
| 7 | Ukuran dimensi dari modul adalah panjang 80 mm, lebar 36 mm dan tinggi 12 mm |
| 8 | Ukuran dimensi dari layar adalah panjang 64,5 mm dan lebar 16 mm |

Tingkat pencahayaan atau kontras dapat kita setel dengan memutar potensiometer yang kita pasang.



Gambar 4.3.LCD Arduino Control

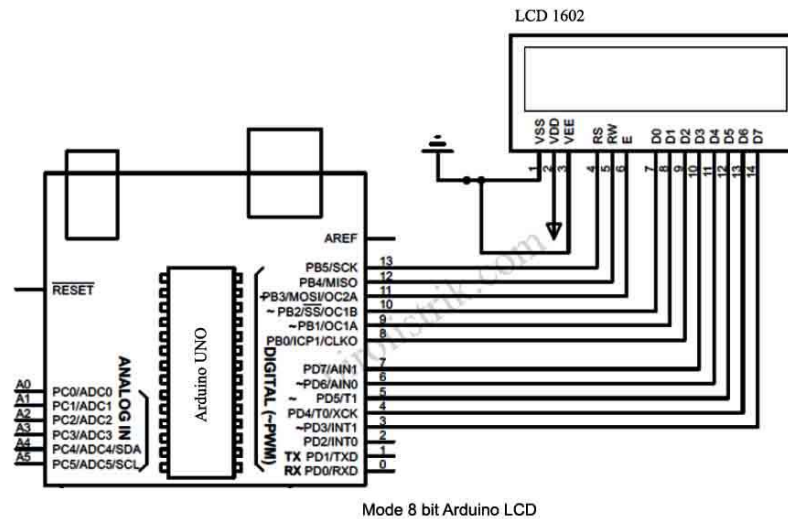
Dari gambar diatas merupakan pembacaan yang dilakukan terhadap arduino control conveyor otomatis melalui parameter berat beban. Adapun 16 pin yang terdapat pada LCD adalah:

Tabel 7. Fungsi Pin LCD

| Pin LCD | Fungsi |
|------------------|--|
| VSS | Ground LCD |
| VDD | Tegangan input 5V DC |
| VE | Pengaturan kontras tegangan diatur menggunakan resistor variable (0V untuk maksimum kontras, 5v untuk minimum kontras) |
| RS | Register select |
| R/W | Fungsi Menulis dan Membaca |
| E | Enable |
| D0 | Data 0 |
| D1 | Data 1 |
| D2 | Data 2 |
| D3 | Data 3 |
| D4 | Data 4 |
| D5 | Data 5 |
| D6 | Data 6 |
| D7 | Data 7 |
| Backlight Anoda | Tegangan input lampu latar 5V DC |
| Backlight Katoda | Ground lampu latar |
| Pin LCD | Fungsi |

Pada saat LCD menggunakan mode 8-bit, maka semua pin data LCD dari pin D0 sampai D7 terhubung ke Arduino. Pada mode ini data dikirimkan sebanyak 8 bit dalam satu pulsa pada saat yang bersamaan. Selain itu terdapat juga penggunaan tiga pin kontrol yang terhubung ke Arduino. Mode ini lebih cepat jika dibandingkan dengan mode 4-bit, namun efeknya tidak terlalu kelihatan karena bekerja dalam waktu sepersekian ribu detik. Kelemahan dari mode ini adalah LCD terlalu banyak

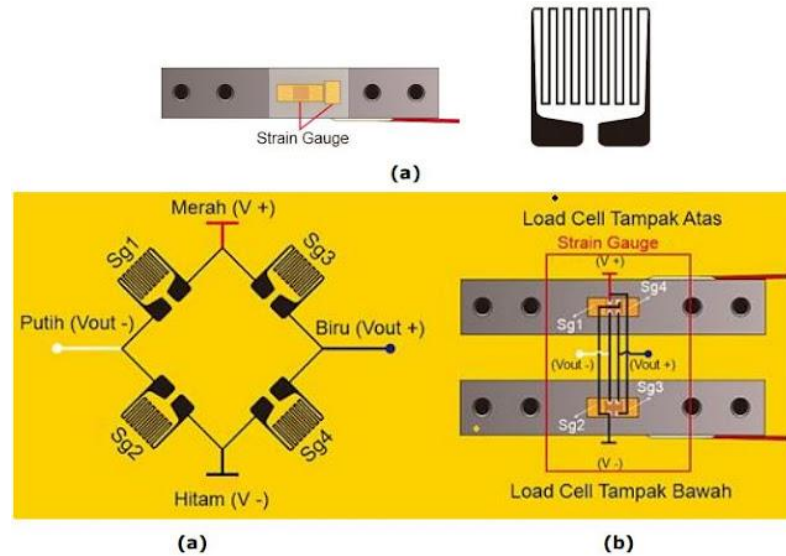
menggunakan pin I/O Arduino. Jumlah pin yang digunakan berkisar antara 10 hingga 11 pin.



Gambar 4.4. Mode 8 bit Arduino LCD

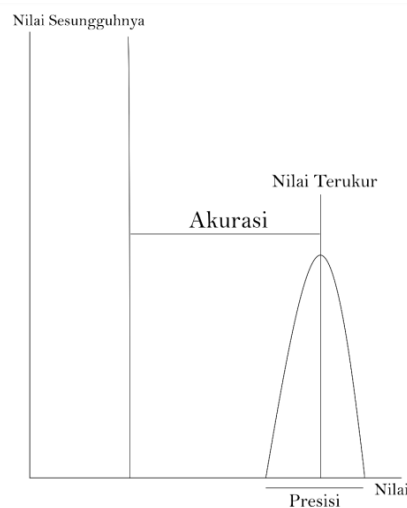
4.1.1.2. Arduino Control Panel Berat Beban

Pada Sistem pengontrolan kecepatan conveyor otomatis melalui parameter berat beban terdapat sensor Loadcell sebagai sensor untuk mendeteksi berat beban. Untuk sensor loadcell terdapat komponen bernama Strain Gauge didalamnya yang dimana strain gauge adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengukur sebuah tekanan. Strain gauge menggunakan konfigurasi dari rangkaian jembatan wheatstone. Wheatstone terangkai dari 4 buah resistor yang dirangkai dengan jenis rangkain kombinasi yaitu paralel dan seri[5]. Bahan sensor loadcell ini terbuat dari banyak variasi bahan antara lain seperti alumunium, stainless steel dan baja.



Gambar 4.5. Rangkaian load cell

Cara kerja sensor loadcell bila diberikan suatu beban pada inti besi penimbangan maka yang terjadi adalah nilai dari strain gauge dan resistansi akan berubah melalui empat kabel pada komponen sensor loadcell. Yang dimana dua kabel tersebut merupakan eksitasi dan dua kabel sebagai sinyal keluaran yang berfungsi sebagai penghubung ke control.



Gambar 4.6. Akurasi Penggunaan System Loadcell

Dalam pengujian conveyor otomatis kita lihat pada grafik diatas nilai akurasi pada penggunaan sensor load cell. Ketepatan atau yang lebih dikenal dengan akurasi adalah suatu hal yang terbilang sangat penting yang dimiliki oleh sistem pada sensor

yang berguna dalam alat pengukuran atau pemantauan. Akurasi dapat didefinisikan pengukuran yang menyatakan nilai error maksimum yang terdapat pada sensor yang muncul dalam pengukuran suatu variable.

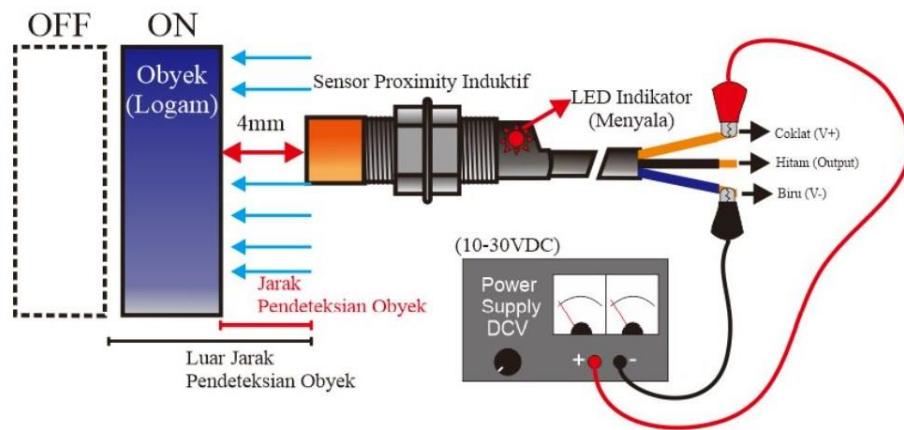


Gambar 4.7. Pemasangan Sensor Load Cell

Proses pemasangan sensor loadcell ini adalah dengan ditanamkan di dalam conveyor atau lebih tepatnya dibawah belt conveyor. Mengingat tipe sensor tersebut memiliki tujuan berdasarkan parameter berat beban. Selengkapnya akan dijelaskan didalam metode pemasangan alat conveyor otomatis melalui parameter berat beban.

4.1.1.3. Sensor Photoelektrik Pada Beban

Sensor photoelectric adalah alat atau perangkat yang dapat mendeteksi perubahan jarak pada suatu benda. Namun proses tersebut terjadi dengan tanpa adanya kontak fisik. sensor jarak di Indonesia juga familiar dengan istilah sensor jarak. Dalam prosesnya, sensor jarak memakai pengantar radiasi elektromagnetik. Inilah yang membuat perangkat bisa mendeteksi keberadaan benda atau kondisinya meskipun tanpa ada kontak fisik.

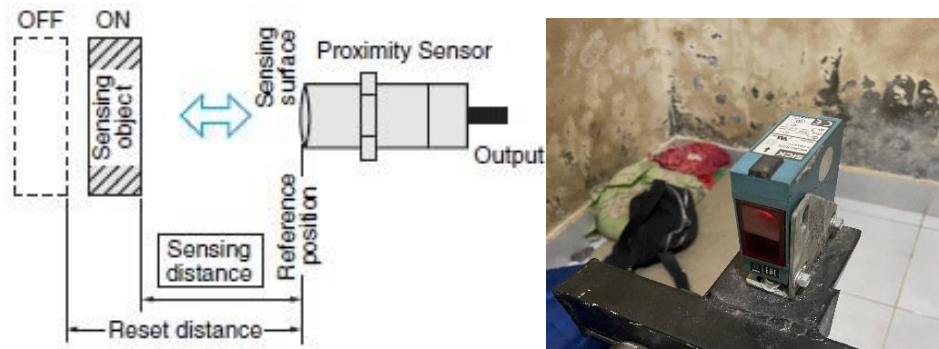


Gambar 4.8. Cara Kerja Sensor Photoelectric Terhadap Beban

Adapun penjelasan tentang cara kerja proximity adalah sebagai berikut:

1. Untuk melakukan deteksi pergerakan objek di sekitarnya, ternyata sensor jarak memanfaatkan adanya radiasi elektromagnetik (medan elektromagnetik). Dimana sensor jarak tersebut juga mengatur interval nominal agar bisa melaporkan objek yang terdeteksi.
2. Jadi, saat terdapat benda atau objek mendekati sensor maka akan tercipta sebuah sinyal. Benda atau objek tersebut bisa bersifat logam maupun non logam. Lalu kemudian signal tersebut akan dihubungkan dengan berbagai sistem otomatisasi.
3. Sensor jarak terdiri dari device elektronik solid state yang tampilannya dalam kondisi terbungkus. Dengan keadaan terbungkus, maka akan melindungi perangkat tersebut dari getaran, korosif, ataupun cairan dan kimiawi yang berlebihan.
4. Dalam proses kerjanya, sensor gerak ini dapat diandalkan. Selain nilai akuratnya yang tinggi, sensor tersebut juga dapat digunakan untuk mendeteksi benda-benda yang sangat kecil sekalipun.

Jarak deteksi sensor jarak merupakan jarak yang dibutuhkan agar Sensor Proximity dapat bekerja dengan baik. Mengatur jarak yang tepat dari permukaan sensor membuat operasi kerja alat tersebut menjadi lebih stabil.



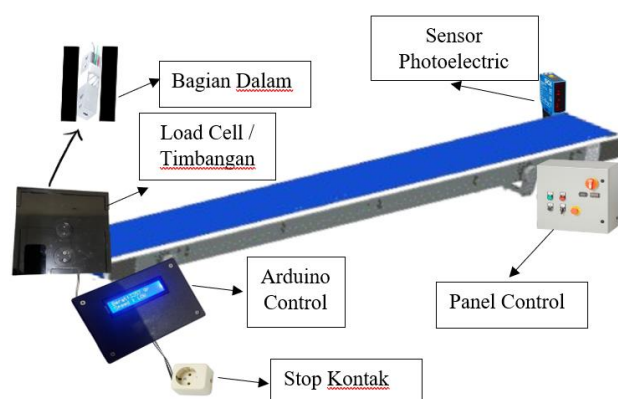
Gambar 4.9. Jarak Deteksi Sensor Photoelectric

Standarnya posisi objek sensing transit yaitu sekitar 70% sampai dengan 80% dari jarak normalnya. Karakteristik rangkaian sensor proximity hanya bisa berfungsi jika jarak objek berada di 1 mm sampai dengan beberapa cm saja.

4.1.2. Metode Perancangan Conveyor Dengan Parameter Berat Beban

4.1.2.1. Sensor Photoelektrik Pada Beban

Desain alat ditunjukkan pada Gambar 3. Sistem ini dijalankan dengan menggunakan Arduino 1602. Sistem Conveyor otomatis dengan parameter berat beban dirancang dengan menambahkan Arduino 1602 Uno sebagai pengendali motornya. Perangkat terdiri atas Software Arduino 1.6.10, sensor berat (Loadcell), motor servo, Dimmer, Sensor Photoelektrik dan komponen pendukung lainnya.



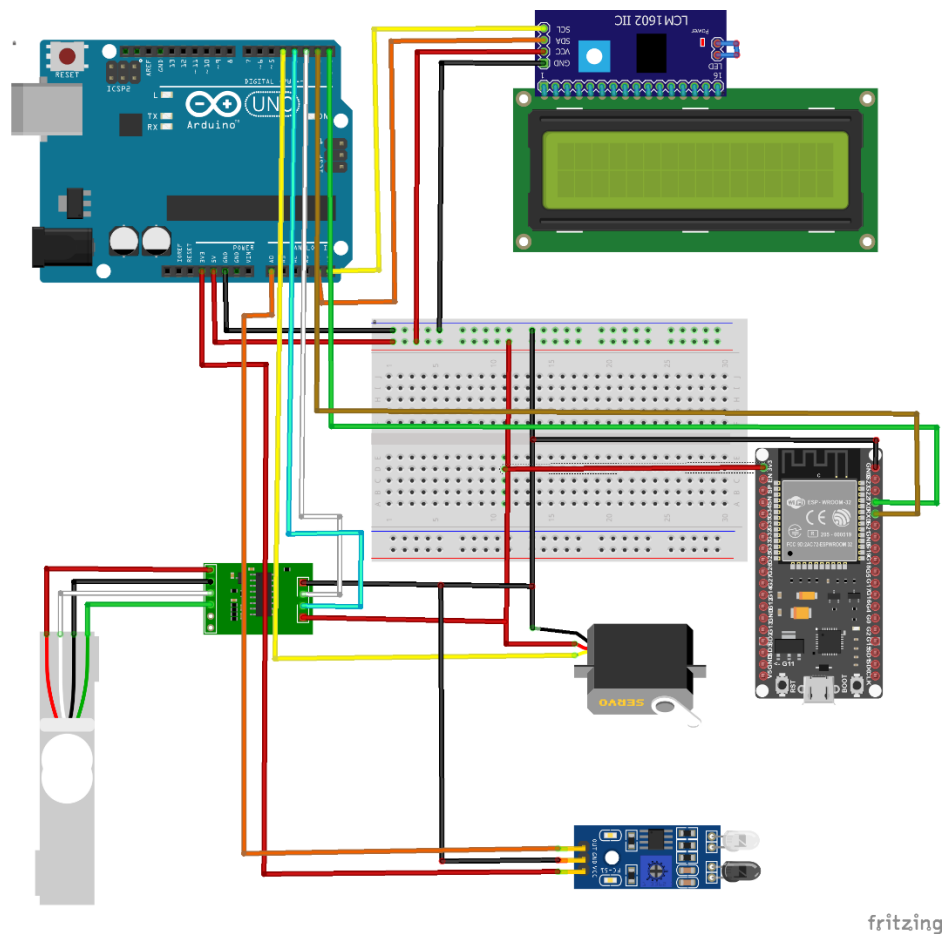
Gambar 4.10. Desain komponen Conveyor

Pada desain komponen diatas dapat dilihat peletakan sensor load cell berada di didalam conveyor dan dibawah belt. Kemudian arduino panel membaca berat beban

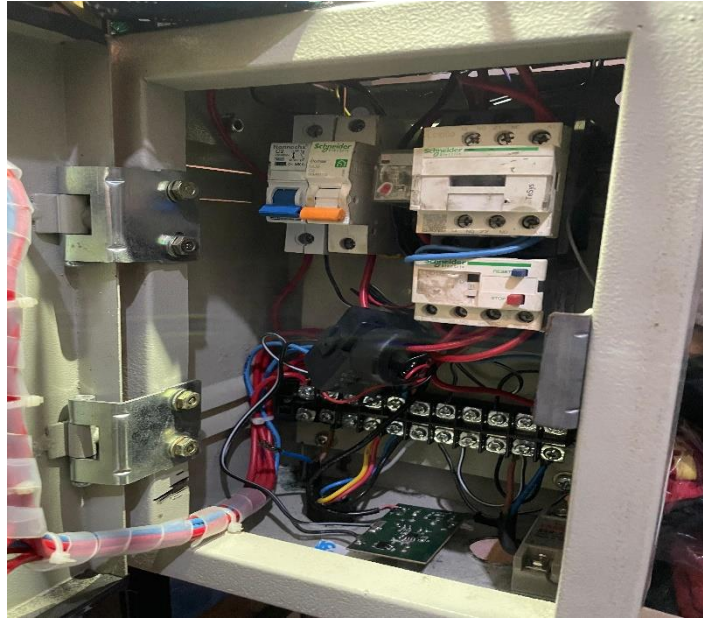
yang telah di atur oleh system,dan melakukan sensor proximity membaca jarak untuk membaca perintah kerja hidup mati conveyor, lalu diteruskan dan ditampilkan pada LCD arduino control. Pada potensio bertugas mengatur kecepatan secara otomatis sesuai perintah kerja yang diberikan system kontrol tersebut.

4.1.2.2. Diagram Pengkabelan

Diagram pengkabelan pada penelitian kali akan menampilkan antara wiring pengendalian sistem melalui parameter berat beban dan proses setelah dirakit kedalam panel kontrol. Gambar 4 menampilkan diagram pengkabelan pengendalian motor terhadap sensor Loadcell . Gambar 5 menampilkan pengkabelan secara real untuk digunakan kepada conveyor otomatis yang sedang berjalan melalui parameter berat beban menggunakan mikrokontroler arduino.



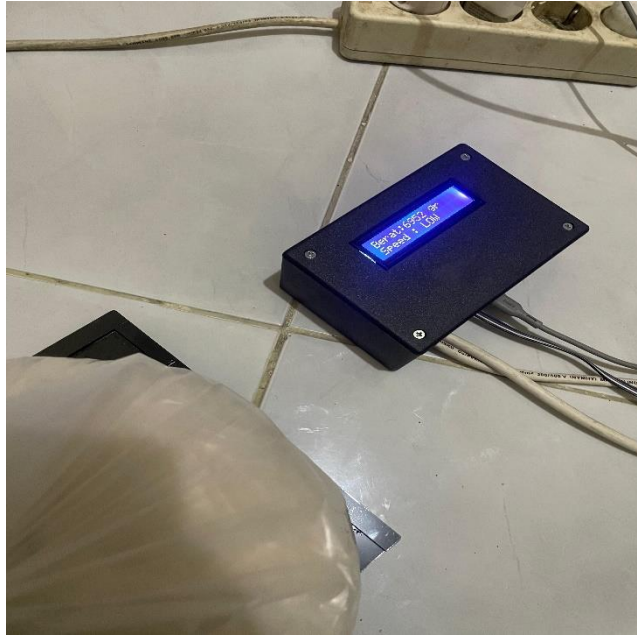
Gambar 4.11. Wiring Diagram Sensor



Gambar 4.12. Wiring panel control

4.2. Prinsip Kerja Sistem Pengontrolan Conveyor Otomatis

Cara kerja alat ini yaitu konveyor tetap berjalan kemudian sensor proximity mendeteksi beban yang ada pada loadcell, kemudian akan memberikan perintah kepada motor servo untuk mengubah sudut untuk mendorong beban ke konveyor, kemudian jika beban $< 1000\text{gr}$ maka perintah yang disampaikan akan menampilkan dengan kecepatan maksimum, dan jika beban $> 1000\text{gr} - 3000\text{ gr}$ maka perintah yang dikirimkan kepada servo yaitu pada kecepatan medium dan ketika beban $> 3000\text{gr} - 5000\text{ gr}$ maka perintah yang dikirimkan kepada servo yaitu pada kecepatan Low. Hal tersebut didasarkan berat beban yang bertambah sehingga membuat laju conveyor semakin lambat.



Gambar 4.13. Pengujian beban terhadap Sensor

Dapat dilihat dari gambar diatas merupakan pengujian dengan beban diletakan diatas conveyor lalu beban tersebut berjalan dengan kecepatan medium, Hal ini dikarenakan berat beban yang berjalan melewati conveyor adalah dengan berat 2500 gram. Dengan pembacaan daya, tegangan, arus keluaran terdapat di power meter, sedangkan untuk pembacaan berat terdapat di lcd arduino uno.

4.2.1. Konfigurasi Sistem Control

Berdasarkan alat yang dikembangkan tersebut tentunya terdapat penambahan sistem kontrol agar alat berjalan dengan sesuai keinginan, dan penambahan tersebut menggunakan arduino uno sebagai sistem kontrol dan sensor- sensor pendukung lainnya. Setiap penggunaan arduino control menghasilkan nilai sebagai output berjalannya sebuah alat. Berikut adalah konfigurasi tersebut.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "HX711.h"
#include <Servo.h>
#include <PZEM004Tv30.h>
```



```

#define DOUT    3
#define CLK     2
#define SERVO_PIN 7
#define NUM_READINGS 10
#define IR_SENSOR A0
#define IR_READINGS 5
#define RELAY_PIN 4

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
HX711 scale;
Servo myServo;
PZEM004Tv30 pzem(9, 8); // Software Serial pin 8 (RX) & 9 (TX)

float calibration_factor = 1000;
float units;
bool objectDetected = false;
unsigned long lastIRDetectionTime = 0;
float lastRecordedWeight = 0;

// Virtual switch statuses
bool switchVirtual1 = false;
bool switchVirtual2 = false;
bool switchVirtual3 = false;

// Virtual LED statuses
bool ledVirtual1 = false;
bool ledVirtual2 = false;
bool ledVirtual3 = false;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  scale.begin(DOUT, CLK);

```

```

scale.set_scale();
scale.tare();

long zero_factor = scale.read_average();
Serial.print("Zero factor: ");
Serial.println(zero_factor);

lcd.init();
lcd.backlight();

myServo.attach(SERVO_PIN);
myServo.write(0);

pinMode(IR_SENSOR, INPUT);
pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH); // Relay mati awal

// Inisialisasi nilai terakhir yang terekam
lastRecordedWeight = 0;
}

void loop() {
    scale.set_scale(calibration_factor);

    units = get_stable_reading();
    if (units < 0) {
        units = 0;
    }

    if (!objectDetected) {
        if (units >= 30 && units <= 1000) {
            moveServo(90);

```

```

    } else if (units >= 501 && units <= 3000) {
        moveServo(45);
    } else if (units >= 1001 && units <= 5000) {
        moveServo(10);
    } else {
        moveServo(0);
    }

    if (units > 29) {
        objectDetected = true;
        lastRecordedWeight = units; // Rekam berat terakhir sebelum reset
    }
} else {
    int irState = readIRSensor();
    if (irState == LOW) {
        objectDetected = false;
        scale.tare(); // Reset zero scale
        moveServo(0); // Stop conveyor
        relayControl(HIGH); // Matikan relay
    }
}

updateLCD();
sendCombinedData();

// Delay minimal untuk menjaga stabilitas program
delay(50);
}

float get_stable_reading() {
    float sum = 0;
    for (int i = 0; i < NUM_READINGS; i++) {

```

```

    sum += scale.get_units();
    delay(10); // Delay untuk responsifitas
}
return sum / NUM_READINGS;
}

```

```

void moveServo(int position) {
    myServo.write(position);
    if (position == 0) {
        relayControl(HIGH);
        switchVirtual1 = false;
        switchVirtual2 = false;
        switchVirtual3 = false;
        ledVirtual1 = false;
        ledVirtual2 = false;
        ledVirtual3 = false;
    } else {
        relayControl(LOW);
        switchVirtual1 = position == 90;
        switchVirtual2 = position == 45;
        switchVirtual3 = position == 10;
        ledVirtual1 = switchVirtual1;
        ledVirtual2 = switchVirtual2;
        ledVirtual3 = switchVirtual3;
    }
}
}

```

```

void updateLCD() {
    static int previousServoPosition = -1;

    int currentServoPosition = myServo.read();
    if (lastRecordedWeight != 0 || currentServoPosition != previousServoPosition) {

```

```

lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Berat: ");
lcd.print(lastRecordedWeight);
lcd.print(" Gram");

lcd.setCursor(0, 1);
if (currentServoPosition == 90) {
    lcd.print("Konveyor Fast");
} else if (currentServoPosition == 45) {
    lcd.print("Konveyor Medium");
} else if (currentServoPosition == 10) {
    lcd.print("Konveyor Slow");
} else if (currentServoPosition == 0) {
    lcd.print("Konveyor Stop");
} else {
    lcd.print("Konveyor Stop");
}

previousServoPosition = currentServoPosition;
}
}

int readIRSensor() {
    int sum = 0;
    for (int i = 0; i < IR_READINGS; i++) {
        sum += analogRead(IR_SENSOR);
        delay(2); // Delay untuk responsifitas
    }
    float average = sum / IR_READINGS;
    int irState = average > 512 ? HIGH : LOW;

```

```

    return irState;
}

void sendCombinedData() {
    // Data from HX711 scale
    Serial.print("W ");
    Serial.print(units);
    Serial.print(" ");

    // Virtual switch statuses
    Serial.print("SwitchVirtual1 ");
    Serial.print(switchVirtual1 ? "ON" : "OFF");

    Serial.print(" SwitchVirtual2 ");
    Serial.print(switchVirtual2 ? "ON" : "OFF");

    Serial.print(" SwitchVirtual3 ");
    Serial.print(switchVirtual3 ? "ON" : "OFF");

    // Virtual LED statuses
    Serial.print(" LEDVirtual1 ");
    Serial.print(ledVirtual1 ? "ON" : "OFF");

    Serial.print(" LEDVirtual2 ");
    Serial.print(ledVirtual2 ? "ON" : "OFF");

    Serial.print(" LEDVirtual3 ");
    Serial.print(ledVirtual3 ? "ON" : "OFF");

    // Data from PZEM004Tv30
    float voltage = pzem.voltage();
    if (!isnan(voltage)) {

```

```

    Serial.print(" V ");
    Serial.print(voltage);
} else {
    Serial.print(" V Error");
}

```

```

float current = pzem.current();
if (!isnan(current)) {
    Serial.print(" A ");
    Serial.print(current);
} else {
    Serial.print(" A Error");
}

```

```

float power = pzem.power();
if (!isnan(power)) {
    Serial.print(" W ");
    Serial.print(power);
} else {
    Serial.print(" W Error");
}

```

```

float energy = pzem.energy();
if (!isnan(energy)) {
    Serial.print(" kWh ");
    Serial.print(energy, 3);
} else {
    Serial.print(" kWh Error");
}

```

```

float frequency = pzem.frequency();
if (!isnan(frequency)) {

```

```

    Serial.print(" Hz ");
    Serial.print(frequency, 1);
} else {
    Serial.print(" Hz Error");
}

float pf = pzem.pf();
if (!isnan(pf)) {
    Serial.print(" PF ");
    Serial.print(pf);
} else {
    Serial.print(" PF Error");
}

Serial.println();
}

void relayControl(bool state) {
    digitalWrite(RELAY_PIN, state);
}

```

4.2.2. Sistem Pengontrol Kecepatan

Pada sistem pengontrolan kecepatan ini menggunakan sistem kerja yang berupa resistor dengan nilai resistansi yang dapat diatur. Karena nilai resistansi yang dapat diatur maka potensiometer dapat menghambat tegangan dan memvariasikan tegangan yang melewatinya. Nilai keluaran potensiometer dapat berupa tegangan yang dapat dibaca oleh ADC Arduino. Dengan cara ini maka Arduino dapat mengetahui nilai tegangan keluaran dari potensiometer. Potensiometer dapat digunakan sebagai input control atau dapat digunakan juga sebagai simulasi untuk sensor dengan sifat resistif. Potensiometer terdapat dalam integrated input dan dapat digunakan dengan menghubungkan pin 1 pada vcc, pin 2 pada pin analog Arduino, dan pin 3 pada gnd. Berikut adalah konfigurasi tersebut.


```

byte sensor= A0;

byte led= 13;

int nilai;

void setup(){

pinMode(led, OUTPUT);

}

void loop(){

nilai= analogRead(sensor);

digitalWrite(led, FAST);

delay(nilai);

digitalWrite(led, MEDIUM);

delay(nilai);

digitalWrite(led, LOW);

delay(nilai);

}

```

4.3. Pengujian Alat Conveyor Otomatis

Pada pengujian ini sensor proximity diletakan diujung conveyor ,fungsinya untuk mendeteksi material yang sedang berjalan, Sedangkan Sensor Load cell diletakan dibawah belt conveyor yang berfungsi untuk mendeteksi berat material yang sedang berjalan secara otomatis menggunakan sensor arduino uno

4.3.1. Pengujian Sensor Loadcell

Selanjutnya pengujian tingkat keberhasilan pemisahan, sistem kerjanya yaitu sensor photoelectric akan membaca beban yang diletakan pada load cell dengan jarak sekian maka akan melakukan perintah kepada arduino untuk mengubah sudut guna






mendorong beban pada konveyor, kemudian Motor servo bekerja apabila mendapat perintah dengan beban yang telah ditentukan sehingga akan berubah sudut yang berguna sebagai palang pemisahannya, pengujian sistem di atas telah sesuai dengan yang diharapkan pada penelitian ini, kemudian tingkat keberhasilan pada alat ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 8. Pengujian sensor Loadcell Menggunakan Parameter berat beban

| NO | Berat Beban dalam gram (gr) | Keterangan | kondisi | |
|----|--------------------------------|---|----------|-------|
| | | | Berjalan | Tidak |
| 1 | 500 gr | Berat beban < 1000 Gram dengan kecepatan maksimal | ✓ | |
| 2 | 1000 gr | Berat beban = 1000 Gram dengan kecepatan maksimal | ✓ | |
| 3 | 2000 gr | Berat Beban 1000 – 3000 gram dengan kecepatan Medium | ✓ | |
| 4 | 3000 gr | Berat beban = 3000 Gram dengan kecepatan Medium | ✓ | |
| 5 | 4500 gr | Berat beban > 3000 - 5000 Gram dengan kecepatan Minimal | ✓ | |
| 6 | 7000 gr | Berat beban tidak berjalan pada program Arduino control | | ✓ |

Pada pengujian yang akan dilakukan sesuai tabel diatas dengan simulasi yang diharapkan sesuai dengan klasifikasi berat gram masing masing, maka akan didapat bahwa <1000 gram kecepatan konveyor akan berjalan dengan kecepatan maksimal, dan > 7000 gram Berat beban ditampilkan pada lcd Arduino namun konveyor tidak dapat berjalan pada program Arduino control, karena berat tersebut adalah berat batas dari setting konveyor yang di program.

Tabel 9. Hasil Uji Coba Sensor Loadcell Menggunakan Parameter berat beban

| No | Berat Beban (Gr) | Keterangan | Hidup | Mati |
|----|---|--|-------|------|
| 1 |  | Pada pembacaan Load cell tersebut bernilai 1 gr, Artinya Conveyor Belum membaca dan tidak berjalan dikarenakan 1-100 gr disetting mati | | ✓ |
| 2 |  | Pada pembacaan Load cell tersebut bernilai 1400 gr, Artinya Conveyor Berjalan Dengan cepat dikarenakan 1000-2000 gr disetting cepat (Fast) | ✓ | |
| 3 |  | Pada pembacaan Load cell tersebut bernilai 2800 gr, Artinya Conveyor Berjalan Dengan Sedang dikarenakan 2000-3000 gr disetting sedang (Medium) | ✓ | |
| 4 |  | Pada pembacaan Load cell tersebut bernilai 3300 gr, Artinya Conveyor Berjalan Dengan pelan dikarenakan 3000-7000 gr disetting pelan (Low) | ✓ | |
| 5 |  | Pada pembacaan Load cell tersebut bernilai 6.900 gr, Artinya Conveyor Berjalan Dengan pelan dikarenakan 3000-7000 gr disetting pelan (Low) | ✓ | |

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil Perancangan serta pengujian tugas akhir saya yang berjudul “*Sistem Pengontrolan Kecepatan Conveyor Otomatis Melalui Parameter Berat Beban*” dapat menarik kesimpulan bahwa :

1. Perancangan sistem kerja rangkaian elektronik *conveyor* menggunakan sensor *photoelektrik* memerlukan komponen listrik seperti kontaktor , overload, relay, sensor *photoelectric*, *Dimmer*, *Sensor Loadcell*, *Arduino Control* dan juga pada pembuatan sistem pengontrolan parameter berat beban menggunakan konfigurasi pada penggunaan arduino control untuk menghasilkan nilai sebagai output berjalannya sebuah alat
2. Pada sistem pengontrolan kecepatan ini menggunakan sistem kerja yang berupa resistor dengan nilai resistansi yang dapat diatur. Karena nilai resistansi yang dapat diatur maka potensio dapat menghambat tegangan dan memvariasikan tegangan yang melewatinya
3. Hasil pengujian alat conveyor otomatis menggunakan parameter berat beban dapat dilihat dari tabel nilai setting conveyor bernilai 1 gr mesin tidak berjalan, selanjutnya pada berat tertentu kecepatan menyesuaikan dengan nilai konfigurasinya

5.2. Saran

Adapun saran dari penulis untuk pengembangan Tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Komponen elektrikal lebih dikembangkan lagi dengan menggunakan sistem yang lebih terbaru lagi.
2. Pemilihan dan penggunaan komponen yang tepat sehingga saat pembuatan perangkat keras agar didapatkan dengan kapasitas terbaik dan harga yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Achlison, U., & Suhartono, B. (2020). Analisis Hasil Ukur Sensor Load Cell Untuk Penimbang Berat Beras, Paket Dan Buah Berbasis Arduino. 13(1), 96–101. [Http://Journal.Stekom.Ac.Id/Index.Php/E-Bisnispage96](http://Journal.Stekom.Ac.Id/Index.Php/E-Bisnispage96)
- Al, M. F. R., Sukmadi, T., & Nugroho, A. (2020). Rancang Bangun Trainer Alat Penyortir Barang Logam Dan Non Logam Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Dasar Sistem Kontrol. TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol, 16(3), 1–7.
- Alwie, Rahayu Deny Danar Dan Alvi Furwanti, Prasetyo, A. B., & Andespa, R. (2020). RANCANG PROGRAM FIRE ALARM DAN SMOKE DETECTOR BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) TYPE SR3B261BD. Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201, 2(1), 41–49.
- Badruzzaman, Y. (2012). Real Time Monitoring Data Besaran Listrik Gedung Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. Jurnal Jtet, 1(2), 50–59.
- Caesar Puthu. (2021). PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROTOTIPE FITTING LAMPU DENGAN FITUR MODUL TIMER OTOMATIS MENGGUNAKAN 3D PRINT.
- Eriyadi, M., Maryana, I., & Putra, L. (2020). IMPLEMENTASI PENGATUR KECEPATAN GANDA MOTOR PADA MESIN CONVEYOR PENYORTIR LOGAM OTOMATIS. Jurnal Teknologi Terapan) |, 6(1).
- Huzaini, Y. N., Yusro, A. C., & Purwandari, P. (2019). Pengembangan Trainer KIT Kontrol Motor Listrik Berbasis Kontaktor Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. Jupiter (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro), 4(2), 30–34.
- Kurniawan, R., & Deviyanti, I. G. A. S. (2021). Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Pada Sistem Pengkon- Disian Udara Dengan Metode IKE (Studi Kasus Pada Head Office PT . Mas- Pion Goup). 1(2), 1–6.

- Laksono, A. D. (2020). 0 -70 0. Rancang Bangun Dan Analisis Peralatan Pendeteksi Dini Temperatur Motor Induksi 3 Fasa Dengan Sensor Lm35 Berbasis Zelio Sr2B121Bd, 09(02), 365–373.
- Naibaho, N., & Supriyono, A. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengisian Air Menggunakan Sensor Yf-S401 Berbasis Hmi. *Jurnal Ilmiah Elektrokrisna*, 8(3).
- Pratama. (2019). Rancang Bangun Sistem Kontrol Mesin Roll Sheet Metal Untuk Pembuatan Genteng Model Bergelombang. *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, 2(1507230291), 1–75.
- Roza, I., Pasaribu, F., Yanie, A., Almi, A., & Sinaga, T. (2021). Analisa Pengaruh Penggunaan VSD (Variable Speed Drive) Pada Konsumsi Energi Di PT. Lestari Alam Segar. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi)*, 4(1), 0–7.
- Sa'ad, D., Turmizi, T., & Azwar, A. (2020). Pengaruh Temperatur Operasi Dan Jenis Perekat Terhadap Kekuatan Geser Sambungan Rekat Sabuk Pengangkut (Belt Conveyor) Pada Pt. Pupuk Iskandar Muda. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 4(1), 23. <https://doi.org/10.30811/Jmst.V4i1.1741>
- Sari, S. P. (2014). Rancang Bangun Konveyor Penghitung Barang Dengan Sistem Kendali Berbasis PLC. *Jurnal Ilmiah Teknologi & Rekayasa*, 15(100), 168–175.
- Tehuayo, R., Pranjoto, H., & Gunadhi Email, A. (2014). LAMPU TANGGA OTOMATIS. 13(November).
- Wandanaya, F. S. D. A. A. B. (2021). Prototype Perhitungan Meterial Conveyor Berbasiskan Mikrokontroler Arduino Uno PETIR : *Jurnal Pengkajian Dan Penerapan Teknik Informatika*. 14(1), 71–80.
- Wheatley, G. (2018). *Industrial Engineering & Management Design Of A Conveyor Belt Turning Frame*. 7(4), 4–6. <https://doi.org/10.4172/2169-0316.1000274>
- Winoto, P. G., Roro, R., Peni, H., & Tjahyaningtijas, A. (N.D.). Sistem Kontrol Proporsional Integral Derivatif Pada Mini Conveyor SISTEM KONTROL PROPORSIONAL INTEGRAL DERIVATIF PADA MINI CONVEYOR

DENGAN PROTOKOL MESSAGE QUEUING TELEMETRY TRANSPORT
BERBASIS INTERNET OF THINGS.

Zamrodah, Y. (2016). PRINSIP KERJA SENSOR PHOTO ELECTRIC
MENGUNAKAN PROGRAM PLC. 15(2), 1–23.