

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN CONVEYOR PENGHITUNG BARANG BERBASIS IOT MENGGUNAKAN OBSTACLE AVOIDANCE SENSOR REFLECTION

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

TAUFIK HAFIZULHAK

1907220096



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Taufik Hafizulhak

NPM : 1907220096

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun konveyor Penghitung Barang Berbasis IoT
Menggunakan Obstacle Avoidance Sensor Reflection

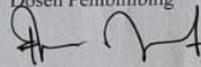
Bidang ilmu : Sistem Kontrol

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, 17 September 2025

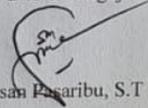
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



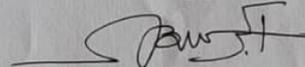
Dr. Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd

Dosen Penguji 1



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T.

Dosen Penguji 2



Benny Oktarialdi S.T., M.T.

Diketahui oleh:

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Taufik Hafizulhak
Tempat /Tanggal Lahir : Aceh Tengah, 26 Februari 2001
NPM : 1907220096
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

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

“Rancang Bangun Konveyor Penghitung Barang Berbasis IoT Menggunakan Obstacle Avoidance Sensor Reflection”,

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 orisinal 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/ keserjanaan 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, 17 September 2025

Saya yang menyatakan,



Taufik Hafizulhak

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Tidak ada kata yang lebih indah selain puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah menetapkan segala sesuatu, sehingga tiada sehelai daun yang jatuh tanpa izin-nya. Alhamdulillah atas izin-nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul **“RANCANG BANGUN CONVEYOR PENGHITUNG BARANG BERBASIS IOT MENGGUNAKAN OBSTACLE AVOIDANCE SENSOR REFLECTION”** sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) Medan.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Ayahanda Amiruddin, Ibunda Nurhailani, dan yang selalu membanggakan dan mendukung penulis baik dari moril maupun materil yang tidak pernah lelah juga dalam menasehati dan menyayangi penulis.
2. Bapak Dr. Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, M.sc, P.hd, selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi, S.T., M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Dr. Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd, selaku sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Ibu Dr. Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd, selaku dosen pembimbing dan penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam

menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
10. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Teman – teman teknik elektro stambuk 2019 yang selalu membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Laporan 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 laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik elektro.

Medan, September 2025



Taufik Hafizulhak

ABSTRAK

Dalam lingkungan industri, penghitungan dan pemindahan barang merupakan salah satu tugas yang sering dilakukan secara manual oleh tenaga kerja manusia. Namun, metode manual ini rentan terhadap kesalahan dan sering kali memakan waktu yang cukup lama. Otomatisasi dalam proses produksi telah menjadi salah satu faktor kunci dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem konveyor penghitung barang berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan sensor *obstacle avoidance* berbasis *reflection*. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi barang yang mungkin terdapat di jalur pergerakan barang serta menghitung barang secara otomatis. Dengan menggunakan sensor berbasis pantulan cahaya ini, sistem konveyor mampu menghindari penghalang dan melakukan penghitungan barang tanpa keterlibatan manusia, sehingga meningkatkan efisiensi dalam proses produksi. Sensor *obstacle avoidance* berbasis *reflection* dipilih karena kemampuannya dalam mendeteksi penghalang melalui pantulan cahaya, yang ideal untuk mendeteksi benda-benda dengan permukaan reflektif. Dalam penelitian ini, dilakukan perancangan serta pengujian terhadap sistem konveyor berbasis IoT menggunakan sensor tersebut. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi penghitungan, terutama pada barang non-reflektif dengan tingkat akurasi hingga 100% pada kecepatan 0,8 m/s. Untuk barang reflektif, sensor inframerah juga bekerja dengan sangat baik dalam mendeteksi objek secara akurat. Selain itu, konveyor berhasil dihubungkan dengan jaringan IoT melalui mikrokontroler ESP32 dan mengirimkan data secara real-time menggunakan koneksi Wi-Fi. Data penghitungan barang dapat dikirimkan dengan stabil dan tanpa kehilangan pada kecepatan konveyor 0,8 m/s, serta tetap berada dalam batas yang dapat diterima pada kecepatan 1 m/s untuk pemantauan melalui aplikasi mobile/Blynk.

Kata kunci: IoT, konveyor penghitung barang, sensor *obstacle avoidance*, otomatisasi.

ABSTRACT

In industrial environments, counting and moving goods is a task often performed manually by human labor. However, this manual method is prone to errors and is often time-consuming. Automation in the production process has become a key factor in increasing efficiency and productivity. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based goods counting conveyor system utilizing reflection-based obstacle avoidance sensors. This system is designed to detect items that may be in the path of goods movement and count them automatically. By using these light reflection-based sensors, the conveyor system is able to avoid obstacles and count goods without human involvement, thereby increasing efficiency in the production process. Reflection-based obstacle avoidance sensors were chosen because of their ability to detect obstacles through light reflection, which is ideal for detecting objects with reflective surfaces. In this study, the design and testing of an IoT-based conveyor system using these sensors were carried out. Tests showed that the system was able to improve counting efficiency and accuracy, especially for non-reflective items with an accuracy rate of up to 100% at a speed of 0.8 m/s. For reflective items, infrared sensors also perform very well in accurately detecting objects. Furthermore, the conveyor was successfully connected to an IoT network via an ESP32 microcontroller and transmits data in real time using a Wi-Fi connection. Item count data can be transmitted stably and losslessly at a conveyor speed of 0.8 m/s, while remaining within acceptable limits at a speed of 1 m/s for monitoring via the mobile app/Blynk.

Keywords: *IoT, item-counting conveyor, obstacle avoidance sensor, automation.*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	4
2.2 Teori Dasar	6
2.2.1 Arduino Uno	6
2.2.2 NodeMcu ESP32	10
2.2.3 Sensor Infrared	11
2.2.4 Cara Kerja Sensor	15
2.2.5 Spesifikasi Umum Sensor IR (Jenis Aktif)	16
2.2.4 Motor Sinkron	16
2.2.5 Adaptor	18
2.2.6 Konveyor	19
2.2.7 Power Supply	21
BAB III	
METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Waktu Dan Tempat	23
3.3.1 Waktu penelitian	23
3.3.2 Tempat Penelitian	23

3.2 Studi Literatur	24
3.3 Alat Dan Bahan	25
3.4 Merancang Alat	26
3.5 Flowchart	30
BAB IV	
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Konfigurasi Perangkat Keras	31
4.2 Pengujian Sensor Obstacle Avoidance	34
4.2.1 Uji Coba Deteksi Barang dengan Sensor	35
4.3 Pengujian IoT dan Integrasi Data	37
4.3.1 Integrasi IoT pada Sistem Konveyor	37
4.3.2 Pengiriman Data Ke Server	38
4.3.3 Pemantauan Jarak Jauh	38
4.4 Source Code Program	39
4.4.1 Source Code untuk Konveyor	39
4.4.2 Source Code untuk Intergrasi dengan IoT	42
4.4.3 Source Code untuk Integrasi dengan Layar LCD	46
4.5 Pengujian Sistem	50
4.5.1 Pengujian Akurasi Penghitungan Barang	50
4.5.2 Efisiensi Penghitung Barang	50
4.5.3 Pengujian Kecepatan Respon Sistem	51
4.6 Pengujian Kinerja Layar LCD	52
4.7 Alur Sistem Bekerja	52
BAB V	54
KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 1.1 ARDUINO UNO	9
GAMBAR 1.2 PROGRAM ARDUINO UNO	10
GAMBAR 1.3 NODEMCU ESP32	11
GAMBAR 1.4 SENSOR <i>INFRARED</i>	13
GAMBAR 1.5 GEAR BOX MOTOR DC 6V	17
GAMBAR 1.6 ADAPTOR	18
GAMBAR 3.3 DIAGRAM RANCANG ALAT	19
GAMBAR 3.4 RANGKAIAN ARDUINO UNO	24
GAMBAR 3.5 RANGKAIAN KONTROL ALAT	28
GAMBAR 3.6 FLOWCHART	30
GAMBAR 2.4 ARDUINO UNO	33
GAMBAR 4.2 SENSOR OBSTACLE	34
GAMBAR 4.3 ESP32	34
GAMBAR 4.4 LCD 16X2	32
GAMBAR 4.5 SENSOR <i>OBSTACLE AVOIDANCE</i>	ERROR! BOOKMARK
NOT DEFINED.	
GAMBAR 4.6 GRAFIK DETEKSI SENSOR	32
GAMBAR 4.7 LCD KETIKA SENSOR TIDAK MENDETEKSI BARANG	54

DAFTAR TABEL

TABEL 3.1 WAKTU PENELITIAN	23
TABEL 4.1 PENGUJIAN SENSOR	36
TABEL 4.2 PENGUJIAN SISTEM	52
TABEL 4.3 KECEPATAN RESPON SISTEM	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pada dunia industri terus semakin merambah dan membesar, salah satu bukti dari perkembangan teknologi tersebut ialah konveyor. Konveyor adalah mesin penanganan material yang banyak dipakai dalam industri perakitan dan pemrosesan untuk mengangkut produk setengah jadi atau barang manufaktur dari satu tempat ke tempat lainnya. Ada dua jenis material yang dapat ditangani, yakni beban curah dan beban satuan. Konveyor dapat ditemukan di banyak situasi industri yang berbeda. Konveyor digunakan sebagai perangkat pemindah material atau produk dengan jumlah besar dari satu posisi ke posisi lain. Panjang konveyor dapat bervariasi, mulai dari beberapa meter hingga kilometer, tergantung pada kebutuhan aplikasi yang diinginkan. Penggunaan konveyor di dunia industri juga memiliki banyak keuntungan antara lain adalah murah, efisien, dan dapat mengurangi kerusakan barang akibat kelalaian pekerja serta mengurangi resiko kecelakaan kerja akibat kelelahan. Otomatisasi dalam proses produksi telah menjadi salah satu faktor kunci dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Dalam lingkungan industri, penghitungan dan pemindahan barang merupakan salah satu tugas yang sering dilakukan secara manual oleh tenaga kerja manusia. Namun, metode manual ini rentan terhadap kesalahan dan sering kali memakan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, pengembangan sistem konveyor penghitung barang menjadi penting untuk mempercepat dan meningkatkan akurasi dalam proses penghitungan barang.

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah membuka peluang baru dalam pengembangan sistem otomatisasi. IoT menghubungkan berbagai perangkat elektronik dan sensor melalui jaringan internet, memungkinkan pertukaran data yang cepat dan terintegrasi. Konsep ini memberikan potensi besar dalam pengembangan sistem konveyor penghitung barang yang cerdas dan terhubung secara langsung dengan sistem manajemen produksi yang lebih luas.

Pada penelitian ini, fokus utama adalah merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem konveyor penghitung barang yang berbasis

IoT. Sistem ini akan memanfaatkan sensor *obstacle avoidance* berbasis *reflection* untuk mendeteksi penghalang yang mungkin ada di jalur pergerakan barang. Dengan menggunakan teknologi sensor ini, sistem konveyor dapat menghindari penghalang dan menghitung barang secara otomatis, mengurangi keterlibatan manusia dalam proses penghitungan.

Penggunaan sensor *obstacle avoidance* berbasis *reflection* dalam sistem konveyor penghitung barang memiliki beberapa keunggulan. Sensor ini dapat mendeteksi penghalang berdasarkan pantulan cahaya, sehingga sangat cocok untuk mendeteksi benda-benda dengan permukaan yang reflektif. Selain itu, sensor ini juga relatif murah dan mudah diimplementasikan, membuatnya menjadi pilihan yang baik dalam pengembangan sistem konveyor penghitung barang.

Pada penelitian ini, akan dilakukan perancangan dan pengujian sistem konveyor penghitung barang berbasis IoT menggunakan sensor *obstacle avoidance* berbasis *reflection*. Tujuan utama dari penelitian ini adalah meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses penghitungan barang di industri. Dengan adanya sistem konveyor yang terhubung dengan teknologi IoT, diharapkan proses penghitungan barang dapat dilakukan secara otomatis dan terintegrasi dengan sistem manajemen produksi yang lebih luas.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam pengembangan sistem *conveyor* penghitung barang berbasis IoT, terdapat beberapa masalah yang perlu dipecahkan, antara lain:

1. Bagaimana merancang sistem konveyor yang mampu mendeteksi dan menghitung barang secara akurat?
2. Bagaimana mengimplementasikan *obstacle avoidance sensor reflection* untuk mendeteksi keberadaan barang di atas konveyor?
3. Bagaimana mengintegrasikan sistem konveyor dengan jaringan internet sehingga informasi mengenai jumlah barang dapat dikirimkan ke server secara *real-time*?

1.3 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup yang dibatasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem hanya dirancang untuk menghitung barang dengan bentuk dan ukuran yang relatif sama.
2. Sistem tidak dirancang untuk menghitung barang yang bergerak dengan kecepatan tinggi.
3. Sistem hanya menggunakan *obstacle avoidance sensor reflection* sebagai sensor utama.

1.4 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun konveyor penghitung barang berbasis IoT menggunakan *obstacle avoidance sensor reflection*.
2. Meningkatkan efisiensi dan akurasi penghitungan barang dibandingkan dengan metode manual.
3. Mengintegrasikan sistem *conveyor* dengan jaringan internet untuk memungkinkan pemantauan dan pengelolaan inventaris yang *real-time*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan efisiensi dan akurasi penghitungan barang.
2. Mengurangi waktu dan tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menghitung barang.
3. Meningkatkan produktivitas dan daya saing industri.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Teknologi ini berkembang dengan sejalannya kehidupan manusia. Bahkan sesuatu yang dapat dilakukan oleh manusia dapat mempermudah aktifitasnya dalam suatu teknologi. Penggunaan alat yang modern dapat menjadi efektif dan efisien. Oleh karena itu teknologi dapat merambah secara luas kepada manusia, salah satunya dengan adanya pengangkutan batubara dengan menggunakan *belt conveyor* (Haykal Pramudito et al., 2022).

Penelitian bertujuan untuk dapat mempermudah dalam hal proses penyortiran benda logam yang mengandung magnet neodmium dan non logam. Sehingga pada penelitian ini dirancang sebuah sistem kontrol terhadap objek untuk memisahkan benda logam yang mengandung magnet neodmium dan non logam ke tempat yang berbed menggunakan sebuah *gate* yang dikendalikan oleh arduino mega2560. Konveyor yang dirancang pada penelitian ini menggunakan *belt conveyor*, motor dc sebagai penggerak *belt conveyor* dan menggunakan satu buah servo untuk menggerakkan *gate* tersebut. Prinsip kerja pada alat konveyor ini, ketika konveyor berputar kemudian sensor induktif akan mendeteksi benda logam yang mengandung magnet neodmium logam. Ketika benda yang terdeteksi adalah benda logam yang mengandung magnet neodmium berbelok kekanan sehingga benda jatuh ke wadah khusus untuk benda logam yang mengandung magnet neodmium. Sebaliknya, ketika benda yang terdeteksi merupakan benda non logam maka *gate* berbelok ke kiri sehingga benda jatuh ke wadah khusus untuk benda non logam. Dari pengujian yang dilakukan bahwa sistem kontrol yang dibuat sudah sesuai dengan rencana awal (Santi Rama Sirait, 2020).

Penelitian (Wilyanti et al., 2019) merancang dan membuat sistem kendali *prototype conveyor* penghitung produk berbasis *programmable logic controller*. Menggunakan Bahasa pemrograman ladder diagram dengan *software cx programmer 9.5* yang dapat diterapkan sebagai perintah-perintah di dalam PLC dan menghasilkan suatu keluaran yang digunakan untuk mengendalikan dan

mengerakkan *prototype conveyor* penghitung produk. Penelitian ini diawali dengan *literature review*, perancangan dan perakitan *conveyor*, motor DC, *power supply*, rangkaian pengendali, sensor proximity, counter digital dan PLC. Dari hasil pengujian didapatkan kecepatan proses waktu produk parsel balok 1.51 sekon dan penghapus 2.96 sekon mencapai sensor, deteksi sensor 7 cm, ketepatan perhitungan jumlah produk dapat menghitung dengan tepat dan baik. Hasil pengujian menunjukkan rancang bangun alat sudah dapat bekerja dengan baik dalam melakukan proses perhitungan jumlah produk.

Penelitian ini (Arijaya, 2019) dibuat alat konveyor untuk sistem sortir barang menggunakan arduino uno dengan sensor *load cell* dan sensor ultrasonik. pada pembacaan lebar menggunakan dua sensor ultrasonik yang di tempatkan di bagian luar tempat pengukuran alat dan menggunakan satu sensor ultrasonik mengukur tinggi dan satu sensor *load cell* mengukur berat. Pada saat benda di tempat pengukuran semua sensor akan membaca dan setelah itu barang akan di bawa oleh konveyor dan palang mengarahkan benda ke Tempat yang di tentukan. Dari hasil yang penelitian barang yang di pilah dan bawa sesuai kereteria yang di tentukan.

Perkembangan teknologi sekarang ini sangat melambung jauh dari era sebelumnya dan menyebabkan teknologi di berbagai bidang sangat berkembang salah satunya pada industri elektronik. Teknologi ini tentunya memberikan manfaat besar terhadap pemakainya. Teknologi yang sering digunakan yaitu dengan adanya sensor. Sensor merupakan perangkat pendukung untuk mengubah besaran fisik menjadi besaran listrik. Secara umum semua sensor bekerja secara analog. Besaran yang dihasilkan oleh sensor adalah besaran analog, yaitu berupa arus listrik dengan nilai tegangan tertentu. Agar arus listrik yang dihasilkan sensor dapat diproses secara digital maka besaran tersebut harus diubah menjadi besaran digital. Sensor ultrasonik merupakan sebuah sensor yang menggunakan gelombang suara sehingga sensor dapat dipakai di tempat-tempat dengan intensitas cahaya rendah. Model yang dipakai adalah sebuah sensor ultrasonik (sensor jarak) dan *Internet of Things* (IoT) dalam hal ini adalah sistem buka tutup pintu secara otomatis dimana sensor ditempatkan di setiap pintu yang bisa diakses secara publik (Adella et al., 2020).

Konveyor digunakan pada berbagai industri sebagai transportasi berbagai material dalam lingkungan industri tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang ulang konveyor otomatis pada mesin pencacah botol plastik. Mesin konveyor otomatis saat ini di butuhkan dalam masa mempercepat produksi pencacah botol plastik skala UKM pada daerah TPST di Bantargebang. Mesin konveyor ini untuk mengangkut dan press Botol plastik.

Penelitian ini berupa mesin konveyor ini motor listrik yang digunakan adalah motor listrik satu phase menggunakan motor listrik NMRV dengan daya 0,75 watt dan *Reducer* 1:40 dengan Kecepatan putaran 30 RPM yang terhubung langsung dengan poros/*pulley conveyor*, yaitu *pulley* dengan ukuran berdiameter 400 mm untuk *head pulley* dan berdiameter 400 mm untuk *tail pulley*. dan panjang *belt conveyor* yang dirancang adalah 1,8 meter dengan sudut inklinasi dan horizontal. Untuk *roll press* yang digunakan bersistem *roller* dengan jarak antara *roller* adalah 4 cm dan sirip *roller* sebanyak 4 buah. Sistem transmisi yang digunakan adalah rantai dan *sprocket* dan roda gigi untuk menaikkan rpm.dengan kapasitas angkut 13kg/jam (Rasdian et al., 2023).

Seiring dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, bahkan bukan hanya *smartphone* dan komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Sebagai contoh berupa peralatan elektronik apa saja yang terhubung oleh jaringan internet, seperti mengendalikan lampu dari jarak jauh. Di bidang IT konsep ini telah dikenal dengan istilah *Internet of Thing* (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas konektivitas internet yang tersambung (Setyawan & Widiyanti, 2023).

Internet of things yaitu dapat digambarkan sebagai kemampuan suatu objek untuk mentransmisikan atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan perangkat komputer ataupun manusia. (Turyadi, 2021).

2.2 Teori Dasar

2.2.1 Arduino Uno

Untuk memahami Arduino, terlebih dahulu harus memahami apa yang dimaksud dengan *physical computing*. *Physical computing* adalah membuat sebuah sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan *software* dan *hardware*

yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. *Physical computing* adalah sebuah konsep untuk memahami hubungan antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital. Pada prakteknya konsep ini diaplikasikan dalam desain-desain alat atau projek-projek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk menerjemahkan input analog ke dalam sistem *software* untuk mengontrol gerakan alat-alat elektro-mekanik seperti lampu, motor dan sebagainya (Sokibi et al., 2020). Arduino adalah nama keluarga papan mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan *smart projects*. Salah satu tokoh penciptanya adalah Massimo Banzi. Papan ini merupakan perangkat keras yang bersifat “*open source*” sehingga boleh dibuat siapa saja. Arduino dibuat dengan tujuan untuk memudahkan eksperimen atau perwujudan berbagai peralatan yang berbasis mikrokontroler. *Hardware* dalam arduino memiliki beberapa jenis, yang mempunyai kelebihan dan kekurangan dalam setiap papannya. Penggunaan jenis arduino disesuaikan dengan kebutuhan, hal ini yang akan mempengaruhi dari jenis prosesor yang digunakan. Jika semakin kompleks perancangan dan program yang dibuat, maka harus sesuai pula jenis kontroler yang digunakan. Yang membedakan antara arduino yang satu dengan yang lainnya adalah penambahan fungsi dalam setiap boardnya dan jenis mikrokontroler yang digunakan.

Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat *open source*, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino adalah sebuah board mikrokontroller yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu *men-support* mikrokontroller dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB (Wanda Pratomo et al., 2021). Arduino Uno adalah *board mikrokontroler* berbasis ATmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, *ICSP header*, dan tombol reset. Untuk mendukung

mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *board* Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Papan Arduino Uno dapat mengambil daya dari USB port pada komputer dengan menggunakan USB charger atau dapat pula mengambil daya dengan menggunakan suatu AC adapter dengan tegangan 9 volt. Jika tidak terdapat *power supply* yang melalui AC *adapter*, maka papan Arduino akan mengambil daya dari *USB port*. Tetapi apabila diberikan daya melalui AC adapter secara bersamaan dengan USB port maka papan Arduino akan mengambil daya melalui AC adapter secara otomatis. Arduino Uno board didukung oleh *software* Arduino *IDE* (*Integrated Development Environment*). Dengan Arduino IDE inilah kita melakukan pemrograman, melakukan kompilasi program, *debugging* dan proses *download* ke Arduino boardnya. Dengan sekali klik, program yang sudah kita buat langsung tercompile dan terdownload ke mikrokontroler yang ada di Arduino *board*. Dan Arduino akan langsung bekerja sesuai dengan program yang keinginan kita. Ada banyak sekali yang bisa dibuat dengan mudah dengan Arduino:

- a) Lampu flip-flop, lampu Lalu-lintas
- b) Robot pintar; *line follower*, *maze solver*, pencari api, dll
- c) Mengontrol *motor stepper*,
- d) Mendeteksi suhu dan mengatur suhu ruang,
- e) Jam digital
- f) *Timer alarm*
- g) *Display LCD*, dan masih banyak lagi contoh yang lainnya.

Software Arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. *Integrated Development Environment (IDE)*, suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE Arduino merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE arduino terdiri dari:

- a) Editor Program

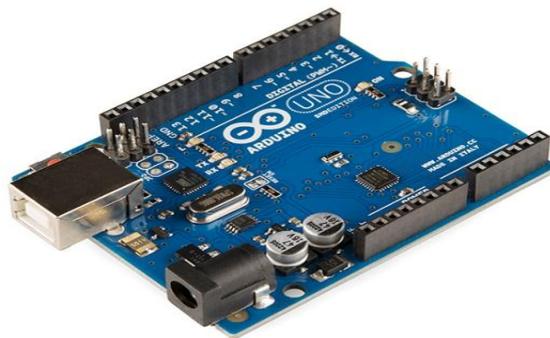
Sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.

b) *Compiler*

Berfungsi untuk kompilasi *sketch* tanpa unggah ke *board* bisa dipakai untuk pengecekan kesalahan kode sintaks *sketch*. Sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*.

c) *Uploader*

Berfungsi untuk mengunggah hasil kompilasi *sketch* ke *board* target. Pesan *error* akan terlihat jika *board* belum terpasang atau alamat port COM belum terkonfigurasi dengan benar. Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* didalam papan arduino.



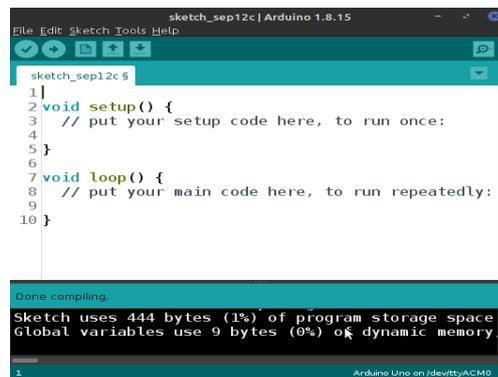
Gambar 2.1 Arduino Uno

Tipe Arduino Uno memiliki kelebihan terutama menjadi lebih mudah dan menyenangkan, antara lain:

- a) Pengembangan *project* mikrokontroler akan menjadi lebih mudah dan menyenangkan. Pengguna dapat langsung menghubungkan board Arduino ke komputer atau laptop melalui kabel USB. Board Arduino juga tidak membutuhkan *downloader* untuk mendownloadkan program yang telah dibuat dari komputer ke mikrokontroler.
- b) Arduino IDE didukung menggunakan bahasa pemrograman dengan *library* yang lengkap.

c) Modul yang siap pakai / *shield* sehingga dapat langsung dipasang pada *board* Arduino.

Perancangan sistem pada *software* Arduino sangat penting, karena disinilah program dibuat dan di-*upload* menggunakan *software* Arduino yaitu dengan memasukkan kode program ke dalam Arduino. Tujuan penulisan kode program adalah menggunakan bahasa pemrograman C yang dirancang untuk menjalankan sistem dengan memberikan instruksi agar dapat bekerja sesuai dengan kode program yang terisi di arduino, dan jika tidak ada kode program maka sistem tidak dapat bekerja, karena program kode merupakan hal penting di bagian alat produksi. Berikut ini adalah tampilan layer yang digunakan untuk memasukkan kode program pada *software* Arduino IDE(Kurniawan & Surahman, 2021).



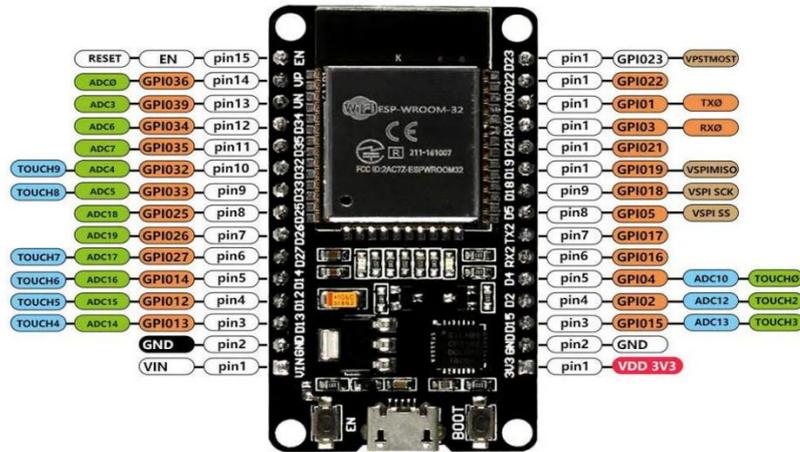
```
sketch_sep12c | Arduino 1.8.15
File Edit Sketch Tools Help
sketch_sep12c $
1 |
2 void setup() {
3 // put your setup code here, to run once:
4 |
5 }
6 |
7 void loop() {
8 // put your main code here, to run repeatedly:
9 |
10 }
Done compiling.
Sketch uses 444 bytes (1%) of program storage space
Global variables use 9 bytes (0%) of dynamic memory
Arduino Uno on idevttbACM0
```

Gambar 2.2 Program Arduino uno

2.2.2 NodeMcu ESP32

Mikrokontroler NodeMcu ESP32 yang dikenal sebagai *Espressif System* merupakan pengembangan dari mikrokontroler ESP8266. Secara Spesifikasi ESP32 sangat lengkap, Sehingga Mikrokontroler ini sangat tepat untuk kita gunakan terutama untuk aplikasi yang berhubungan dengan *Internet Of Things*, Karna mikrokontroler ini bisa berkomunikasi menggunakan Wifi, BLE dan Bluetooth (Wardani et al., 2024). Pada gambar merupakan pin out dari Mikrokontroler NodeMcu ESP32. Pin yang terdapat pada NodeMcu ESP32 dapat digunakan sebagai Input dan Output. ESP32 merupakan mikrokontroler yang diperkenalkan oleh *Espressive system* sebagai penerus mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini sudah memiliki modul Wi-Fi bawaan, sehingga ideal untuk membangun sistem aplikasi *Internet of-Things*. Dijelaskan ESP32 memiliki 34 pin

general purpose input/output (GPIO), di mana fungsi yang berbeda dapat ditetapkan dengan mengkonfigurasi register yang relevan.



Gambar 2.3 NodeMcu ESP32

GPIO pada ESP32 dibagi menjadi empat kategori: *digitalonly*, *analog-enabled*, *capacitive-touch-enabled*, dan lainnya. GPIO *capacitive touch-enabled* dan *analog-enabled* dapat diatur sebagai GPIOs digital. Karena modul ESP32 mencakup *analog digital converter* (ADC) 12-bit yang memungkinkan pengukuran pada 18 saluran (pin *analog-enabled*), sehingga dapat dihubungkan hingga 18 sensor ke modul ESP32.

2.2.3 Sensor Infrared

Sistem sensor inframerah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter*. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan dan otomatisasi pada sistem. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah *light emitting diode* (LED) infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, foto diode, atau modul infra merah yang berfungsi untuk menerima sinar infra merah yang dikirimkan oleh pemancar. Untuk jarak yang cukup jauh,

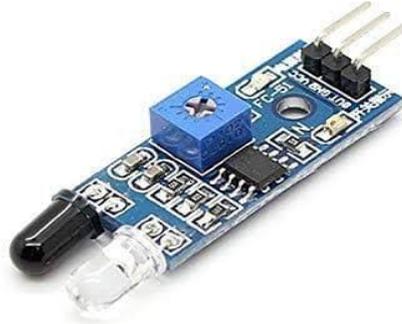
kurang lebih dari tiga sampai lima meter, pancaran data infra merah harus dimodulasikan terlebih dahulu untuk menghindari kerusakan data akibat noise (Yusniati, 2018).

Sistem sensor infra merah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan transmitter. Sistem akan bekerja jika sinar infra merah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar infra merah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh penerima. Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan dan otomatisasi pada sistem. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah *light emitting diode* (LED) infra merah yang dilengkapi dengan rangkaian yang mampu membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, foto diode, atau infra merah module yang berfungsi untuk menerima sinar infra merah yang dikirimkan oleh pemancar. Untuk jarak yang cukup jauh, kurang lebih dari tiga sampai lima meter, pancaran data infra merah harus dimodulasikan terlebih dahulu untuk menghindari kerusakan data akibat noise. Untuk transmisi data yang menggunakan media udara sebagai media perantara biasanya menggunakan frekuensi carrier sekitar 30 kHz sampai dengan 40 kHz. Infra merah yang dipancarkan melalui udara ini paling efektif jika menggunakan sinyal *carrier* yang mempunyai frekuensi diatas. Sinyal yang dipancarkan oleh pengirim diterima oleh penerima infra merah dan kemudian didecodekan sebagai sebuah paket data biner. Proses modulasi dilakukan dengan mengubah kondisi logika 0 dan 1 menjadi kondisi ada dan tidak ada sinyal *carrier* infra merah yang berkisar antara 30 kHz sampai dengan 40 kHz.

1) Pengertian Sensor

Sensor adalah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur magnitude sesuatu dan berfungsi untuk merubah suatu energi ke bentuk energi yang lain. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses pabrikasi modern.

Beberapa jenis sensor yang banyak digunakan dalam rangkaian elektronik antara lain sensor cahaya, sensor suhu, dan sensor tekanan, sensor *ultrasonic*.



Gambar 2.4 Sensor *Infrared*

2) Pengertian *Infrared*

Inframerah atau *infrared* adalah radiasi elektromagnetik dari panjang gelombang lebih panjang daripada cahaya tampak, tetapi lebih pendek dari radiasi gelombang radio. Radiasi inframerah memiliki jangkauan tiga "order" dan memiliki panjang gelombang antara 700 nm dan 1 mm. Inframerah ditemukan secara tidak sengaja oleh Sir William Herschell, astronom yang berasal dari Kerajaan Inggris, ketika ia sedang mengadakan penelitian mencari bahan penyaring optik yang akan digunakan untuk mengurangi kecerahan gambar matahari dalam tata surya teleskop.

3) *Infrared Transmitter*

Infrared transmitter merupakan suatu model pengirim data melalui gelombang infra merah dengan frekuensi *carrier* sebesar 38 kHz. Modul ini dapat difungsikan sebagai output dalam aplikasi transmisi data nirkabel seperti *robotic*, sistem pengamanan, dan sebagainya. Pemancar yang digunakan pada sistem ini terdiri atas sebuah *light emitting diode* (LED). LED adalah suatu bahan semi konduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. LED infra merah jenis diode yang memancarkan cahaya infra merah, aplikasi sederhana penggunaan LED infra merah ini adalah pada *remote TV*. LED infra merah pada dasarnya adalah diode PN silicon biasa yang dikemas dalam kotak transparan. Sinar infra merah dihasilkan dari pertemuan

Arsenida Galium pada LED infra merah merupakan salah satu komponen elektronika yang akan mengantar arus jika dialiri bias maju. LED infra merah terbuat dari bahan Arsenida Galium atau Fosfida Galium (GaAs atau Gap), dan ditempatkan di dalam suatu wadah yang tembus pandang. Untuk membedakan antara katoda dan anodanya dapat dilihat dari bentuk elektrodanya yang besar adalah katoda. Material yang digunakan dalam konstruksi LED akan menentukan jenis cahaya yang diradiasikan. Apakah cahaya tampak atau cahaya tidak tampak. Sebagai contoh material GaAlAs menghasilkan cahaya infra merah (cahaya tidak tampak), sedangkan GaAsP menghasilkan cahaya tampak merah. Pada sistem ada dua jenis LED yang digunakan yaitu sebagai indikator dan juga sebagai komponen pengirim cahaya infra merah.

4) Refleksi Sensor Penghindaran Rintangan

Sensor penghindaran rintangan yang menggunakan prinsip refleksi inframerah umumnya dapat mendeteksi berbagai jenis bahan. Namun, kemampuan deteksi ini sangat bergantung pada beberapa faktor, seperti:

- a. Sifat permukaan bahan: Bahan dengan permukaan mengkilap atau reflektif akan memantulkan lebih banyak sinar inframerah dibandingkan bahan dengan permukaan buram atau *matte*.
- b. Warna bahan: Warna bahan tidak terlalu berpengaruh pada deteksi inframerah, karena inframerah berada di luar spektrum cahaya tampak.
- c. Jarak: Jarak antara sensor dan objek akan mempengaruhi kekuatan sinyal yang diterima. Semakin dekat objek, semakin kuat sinyal yang diterima.
- d. Sudut pantulan: Sudut di mana sinar inframerah mengenai permukaan objek akan mempengaruhi jumlah sinar yang kembali ke sensor.

Secara umum, sensor penghindaran rintangan dapat mendeteksi bahan-bahan seperti:

- a) Bahan padat: Kayu, plastik, logam, kaca, kertas, dan bahan padat lainnya.
- b) Cairan: Air, minyak, dan cairan lainnya yang memiliki permukaan yang cukup besar.
- c) Manusia dan hewan: Tubuh manusia dan hewan mengandung banyak air, sehingga mudah terdeteksi oleh sensor inframerah.

2.2.4 Cara Kerja Sensor

Sensor inframerah (IR) bekerja dengan dua cara utama: memancarkan dan menerima pantulan IR dari objek, atau mendeteksi radiasi IR yang dipancarkan langsung oleh objek (panas). Spesifikasinya bervariasi, tetapi untuk sensor jenis pantulan (deteksi objek), spesifikasi umumnya meliputi tegangan operasi (misalnya, 3-5 VDC), jangkauan deteksi (misalnya, 2-10 cm), dan sudut deteksi. Ada dua prinsip kerja utama sensor inframerah:

1. Sensor Aktif (Transmitter/Receiver):
 - a. Pancar (Emitter): Sensor ini memiliki pemancar inframerah (IR LED) yang terus-menerus memancarkan gelombang cahaya inframerah.
 - b. Pantulan (Reflection): Gelombang inframerah ini mengenai sebuah objek dan kemudian memantul kembali.
 - c. Terima (Receiver): Penerima inframerah (IR receiver) mendeteksi pantulan cahaya tersebut.
 - d. Deteksi dan Output: Intensitas pantulan yang diterima oleh penerima akan menentukan keberadaan dan jarak objek. Jika pantulan diterima, sensor mengeluarkannya sebagai sinyal. Contoh aplikasi: sensor penghalang robot dan remote control.
2. Sensor Pasif (Passive Infrared/PIR):
 - a. Mendeteksi Panas: Sensor ini tidak memancarkan energi apa pun. Sebaliknya, ia mendeteksi radiasi inframerah (energi panas) yang dipancarkan secara pasif oleh objek, seperti tubuh manusia atau hewan.
 - b. Mendeteksi Panas: Sensor ini tidak memancarkan energi apa pun. Sebaliknya, ia mendeteksi radiasi inframerah (energi panas) yang dipancarkan secara pasif oleh objek, seperti tubuh manusia atau hewan.
 - c. Mendeteksi Panas: Sensor ini tidak memancarkan energi apa pun. Sebaliknya, ia mendeteksi radiasi inframerah (energi panas) yang dipancarkan secara pasif oleh objek, seperti tubuh manusia atau hewan.

2.2.5 Spesifikasi Umum Sensor IR (Jenis Aktif)

Spesifikasi sensor IR akan bervariasi tergantung pada jenis dan tujuan penggunaannya. Namun, beberapa spesifikasi umum yang sering ditemukan adalah:

1. Sensor IR Obstacle Avoidance (Penghindar Halangan)

- a. Tujuan: Mendeteksi objek di depan untuk menghindari tabrakan.

Spesifikasi Contoh (KY-032):

- Tegangan Operasional: 3.3V - 5V DC.
- Arus Operasional: < 20mA.
- Jarak Deteksi: 2cm - 40cm (dapat diatur).
- Sudut Deteksi: 35 derajat.
- Output: Digital (HIGH saat tidak ada halangan, LOW saat ada halangan).

Aplikasi: Robot penghindar rintangan, sistem keamanan, konveyor, otomatisasi rumah.

2. Sensor Jarak Inframerah (Analog)

- b. Tujuan: Mengukur jarak antara sensor dan objek.

Spesifikasi Contoh (SHARP GP2Y0A21):

- Tegangan Operasi: 4.5V - 5.5V.
- Konsumsi Arus: 33 mA.
- Rentang Pengukuran: 20 cm - 150 cm.
- Tipe Output: Analog.

Aplikasi: Pengukuran jarak pada robot, deteksi jarak objek di otomasi.

2.2.4 Motor Sinkron

Motor sinkron adalah mesin sinkron yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Mesin sinkron mempunyai kumparan jangkar pada stator dan kumparan medan pada rotor. Kumparan jangkarnya berbentuk sama dengan mesin induksi, sedangkan kumparan medan mesin sinkron dapat berbentuk kutub sepatu (*salient*) atau kutub dengan celah udara sama rata

(*rotor silinder*). Arus searah (DC) untuk menghasilkan fluks pada kumparan medan yang dialirkan ke rotor melalui cincin dan sikat (Almanda & Alamsyah, 2020).

Bagian dasar dari sebuah motor sinkron:

a) Rotor

Perbedaan utama antara motor sinkron dan motor induksi adalah bahwa rotor mesin sinkron berjalan pada kecepatan putar yang sama dengan perputaran medan magnet. Hal ini memungkinkan sebab medan magnet rotor tidak lagi terinduksi. Rotor memiliki magnet permanen atau arus DC *excited*, yang dipaksa untuk mengunci pada posisi tertentu bila dihadapkan pada medan magnet lainnya.

b) Stator

Menghasilkan medan magnet berputar yang sebanding dengan frekuensi yang dipasok. Motor ini berputar pada kecepatan sinkron, yang diberikan oleh persamaan berikut:

$$N_s = 120 f / P$$

Dimana:

F = Frekuensi dari pasokan frekuensi

N_s = Kecepatan sinkron

P = Jumlah kutub



Gambar 2.5 Gear Box Motor DC 6v

Rotor motor sinkron memiliki medan magnet sendiri yang bisa dihasilkan melalui magnet permanen atau melalui elektromagnet yang diberi arus DC melalui slip ring dan sikat. Agar motor sinkron beroperasi dengan baik, medan magnet rotor harus berputar dengan kecepatan yang sama dengan medan magnet stator. Pada saat start, rotor harus dipercepat hingga mendekati kecepatan sinkron, biasanya menggunakan motor start khusus atau metode start lainnya. Setelah mencapai kecepatan sinkron, rotor terkunci pada medan magnet berputar stator dan berputar dengan kecepatan sinkron. Tidak ada slip antara kecepatan medan magnet stator dan kecepatan rotor, berbeda dengan motor induksi yang selalu memiliki slip.

Prinsip kerja motor sinkron yaitu: Amortisseur pada rotor awal dan mempercepat torsi untuk mempercepat *synchronous motor*. Ketika kecepatannya motor mencapai sekitar 97% dari papan RPM, medan arus DC diterapkan ke rotor untuk menghasilkan torsi tarikan dan rotor akan menarik langkah dan mensinkronisasi dengan fluks yang berputar di dalam stator. Motor akan dijalankan pada kecepatan sinkron dan menghasilkan torsi yang sinkron (*Synchronous Torque*). Setelah sinkronisasi, dorongan torsi tidak dapat ditingkatkan lagi atau motor menjadi diluar kendali. Kadang kadang, jika kelebihan beban sesaat, motor akan slip dan sinkronisasi ulang. Perlindungan saat dorongan harus disediakan, jika tidak motor akan berjalan sebagai sebuah motor induksi arus tinggi dan memungkinkan kerusakan motor yang parah (Wijaya & Lutfiyani, 2021b).

2.2.5 | Adaptor

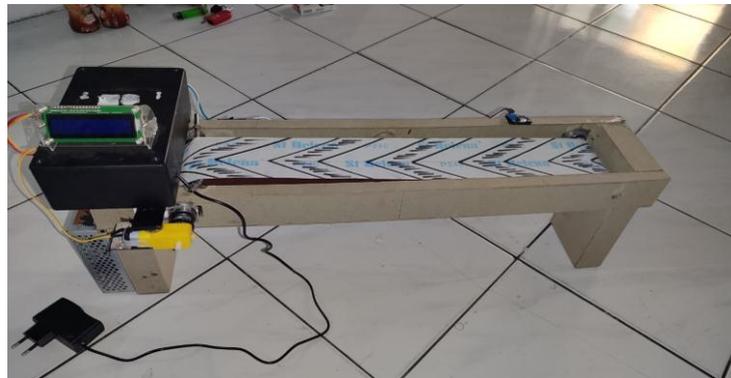


Gambar 2.6 Adaptor

Adaptor adalah sebuah rangkaian elektronika yang dapat mentransformasikan tegangan AC menjadi tegangan DC (Wijaya & Lutfiyani, 2021a). Adaptor juga dapat digunakan untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC dengan besar tegangan tertentu. Adaptor biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti penggunaan perangkat elektronik, pengendalian jarak, dan pengawasan keamanan.

2.2.6 Konveyor

Konveyor merupakan alat yang dapat dipakai pada proses produksi, pabrik, serta pertambangan. Pada kondisi ini dapat digunakan karena mempercepat daya produksi dan cukup ekonomis dibanding dengan transportasi alat berat seperti *dump truck*. Konveyor yang digunakan adalah konveyor dengan jenis *belt conveyor*; *belt conveyor* memiliki daya dengan beban yang tinggi dan panjang jalur pengangkutan yang besar, desain yang sederhana, serta perawatan yang mudah, dan keandalan operasi yang tinggi (Haykal Pramudito et al., 2022).



Gambar 2.7 Konveyor

Konveyor juga dapat mengangkut beban ataupun material dengan jumlah yang cukup banyak untuk pengangkutan dari satu tempat menuju tempat lain. Perpindahan pada beban ataupun material tersebut harus mempunyai lokasi yang cukup strategis agar mudah pada saat *loading*.

Berikut ini merupakan bagian-bagian dari konveyor diantara lain adalah:

a. *Belt Conveyor*

Belt conveyor merupakan suatu sistem mekanik yang memiliki fungsi untuk memindahkan barang/material dari satu tempat menuju tempat yang lain.

konveyor banyak digunakan dalam dunia industri untuk transportasi barang/material dalam jumlah yang banyak dan berkelanjutan. *Belt conveyor* terdiri dari sabuk yang ditumpuk oleh beberapa bak. *roller idler* dimana penggeraknya ditarik oleh puli penggerak (*drive pulley*).

b. *Roller Idler*

Roller merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam *belt conveyor*, yang bergerak memutar untuk menggerakkan *belt*. *Idler* sebagai penyangga *belt* atau lintasan *belt*. Hal ini untuk mempermudah pergerakan berotasi. *Idler* merupakan komponen *belt conveyor* berbentuk silinder yang terbuat dari besi cor dan memiliki fungsi sebagai penyangga *belt*. serta seluruh material yang dibawanya. *Idler* memiliki 2 jenis yaitu *flat roll idler* dan *troughed roll idler*.

c. *Gear Box*

Gear box atau transmisi merupakan salah satu komponen utama motor, memiliki fungsi sebagai sistem pemindah tenaga, *gear box* berfungsi untuk meindahkan atau mengubah tenaga dari motor yang berputar. Dapat dicontohkan dari penggunaan *gear box* pada sistem *belt conveyor*, *gear box* berfungsi untuk memperlambat putaran motor dengan perbandingan 1:20, 1x putaran motor besar 20x putaran motor kecil.

konveyor penghitung barang melibatkan Sistem Mekanik Konveyor yang memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain, dikombinasikan dengan Sensor (seperti ultrasonik, infra merah, atau proximity) untuk mendeteksi setiap barang, dan Sistem Kontrol (misalnya berbasis Arduino) yang memproses data sensor untuk menghitung jumlah barang secara otomatis, kemudian menampilkan hasilnya melalui perangkat output seperti LCD, serta menghentikan konveyor atau memilah barang jika diperlukan.

Komponen terbesar dalam rangkaian ini adalah konveyor. Konveyor 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. Penelitian ini memilih menggunakan konveyor sabuk sebagai alat pengangkut karena lebih mudah dibuat

dan lebih hemat. Komponen utama dari konveyor sabuk ini adalah roller, sabuk, rangka, motor DC, dan roda gigi.

2.2.7 Power Supply

Power supply adalah perangkat keras yang berfungsi mengubah dan menyalurkan daya listrik dari sumber daya (seperti stopkontak) ke komponen-komponen elektronik lainnya dalam sebuah sistem. Pada komputer, alat ini mengubah arus listrik bolak-balik (AC) dari dinding menjadi arus searah (DC) yang dibutuhkan oleh motherboard, hardisk, dan komponen lainnya. Fungsi utamanya adalah memastikan setiap komponen mendapatkan tegangan yang sesuai, stabil, dan aman agar perangkat dapat beroperasi dengan baik.



Gambar 2.7 Power Supply

Switching Power Supply AC-DC (SMPS) tipe 12V 10A (Model:S-120-12). Fungsinya untuk mengubah arus listrik AC 220V dari PLN menjadi DC 12V yang stabil, biasanya dipakai untuk motor DC, Arduino, ESP32, sensor, dan perangkat elektronik lain.

Cara kerja power supply ini:

1. Input AC

- Terminal input diberi listrik AC 110V–220V (tergantung spesifikasi).

- Bagian depan (biasanya ada tulisan L = Line, N = Netral, dan simbol \perp = Ground).
2. Rectifier (Penyearah)
 - Arus AC yang masuk disearahkan menggunakan dioda bridge sehingga menjadi arus DC berdenyut.
 3. Filter
 - DC berdenyut tersebut dilewatkan ke kapasitor elektrolit untuk meredam riak (ripple), menghasilkan arus DC yang lebih halus.
 4. *Switching* Regulator
 - Di dalamnya ada rangkaian transistor *MOSFET* yang bekerja dengan frekuensi tinggi (puluhan kHz).
 - Tujuannya agar ukuran trafo kecil dan efisiensi tinggi.
 5. Transformasi & Regulasi
 - Tegangan kemudian diturunkan sesuai kebutuhan (misalnya dari ratusan volt DC \rightarrow 12V DC).
 - Rangkaian *feedback* (*IC regulator + optocoupler*) memastikan output tetap stabil walau beban berubah.
 6. Output DC
 - Terminal output biasanya bertanda V+ dan V-.
 - Pada unit di gambar: 12V DC 10A, artinya bisa menyuplai beban sampai 120 Watt.

Kegunaan dalam proyek konveyor IoT:

Motor DC / driver motor \rightarrow butuh arus besar (ampere tinggi). Arduino + ESP32 + sensor + LCD \rightarrow bisa diambil dari cabang output dengan *step-down regulator* (misalnya *5V regulator* untuk Arduino, *3.3V* untuk ESP32).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat

3.3.1 Waktu penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam waktu selama 6 bulan terhitung dari tanggal 30 Maret 2024 sampai 30 September 2024. Dimulai dengan persetujuan proposal ini sampai selesai penelitian. Penelitian diawali dengan kajian awal (tinjauan pustaka), Perancangan alat, pembuatan alat lalu analisa data, terakhir kesimpulan dan saran.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

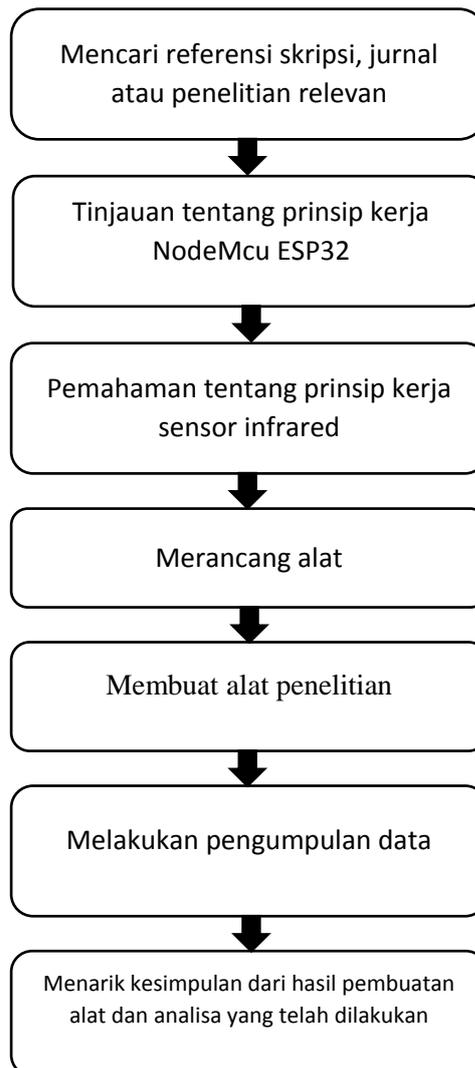
NO	Uraian	Bulan Ke								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Kajian Literatur									
2	Penyusunan Proposal Penelitian									
3	Penulisan Bab 1 Sampai Bab 3									
4	Seminar proposal penelitian									
5	Perancangan alat dan pembuatan alat									
6	Analisa Data									
7	Seminar hasil penelitian									
8	Sidang Akhir									

3.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Laboratorium Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro UMSU.

3.2 Studi Literatur

Penelitian terlebih dahulu diawali dengan perumusan masalah yang akan diteliti dalam penelitian, dilanjutkan dengan kajian Pustaka untuk mendukung dan mendokumentasikan penelitian. Literatur seperti jurnal, skripsi didapat melalui *website*, dan beberapa buku yang didapat melalui internet. Kegiatan ini dilakukan guna untuk menambah referensi dalam pengerjaan tugas akhir.



Gambar 3.2 Alur Studi Literatur

3.3 Alat Dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan konveyor penghitung barang adalah sebagai berikut:

a. Alat-Alat Penelitian

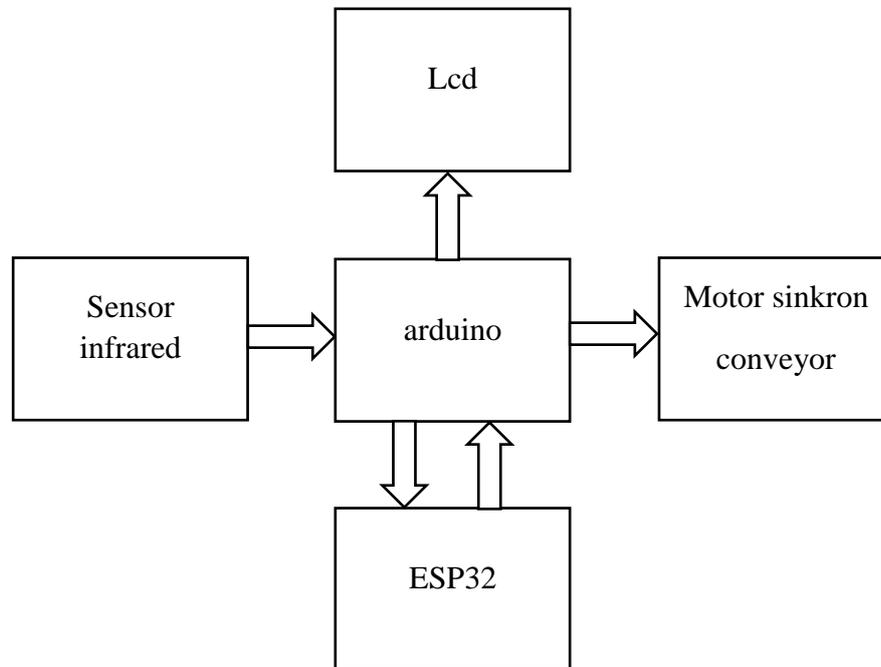
1. Komputer / Laptop
2. Multimeter
3. Solder
4. Kawat Timah
5. Obeng
6. Tang Potong

b. Bahan-Bahan Penelitian

1. Konveyor Miniatur
2. Arduino uno
3. *Obstacle Avoidance Sensor Reflection*
4. Breadboard dan kabel jumper
5. Gear Box Motor DC 6v
6. Adaptor
7. ESP32
8. Power supply

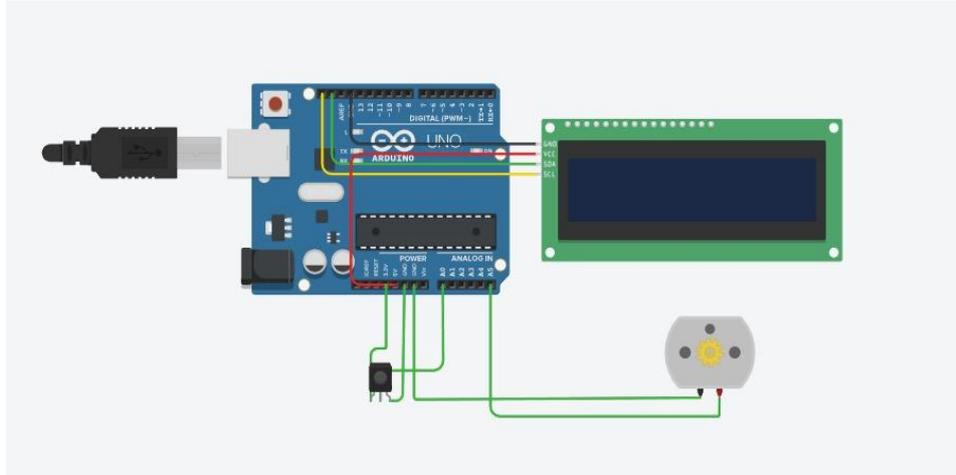
3.4 Merancang Alat

Adapun blok diagram bagan perancangan alat adalah sebagai berikut:



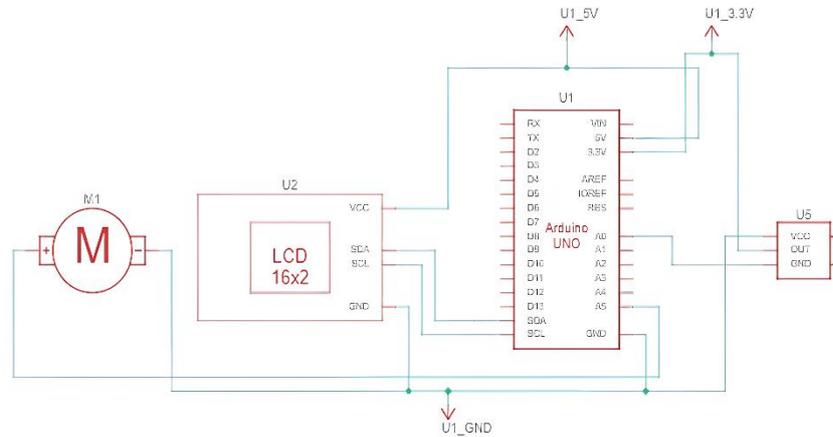
Gambar 3.3 Diagram Rancang Alat

Pada tahap ini, blok diagram tersebut menunjukkan sistem kontrol motor sinkron menggunakan sensor inframerah, Arduino, dan LCD. Sensor inframerah berfungsi untuk mendeteksi keberadaan objek di depannya. Sensor ini memancarkan sinar inframerah dan mendeteksi pantulannya jika ada objek yang memantulkan sinar inframerah. Ketika sensor mendeteksi objek, sinyal akan dikirimkan ke Arduino. Arduino menerima sinyal dari sensor inframerah dan memprosesnya. Berdasarkan sinyal dari sensor, Arduino akan mengirimkan sinyal kontrol ke motor sinkron. Motor sinkron adalah motor listrik yang bekerja dengan kecepatan yang sinkron dengan frekuensi sumber listrik. Motor sinkron digunakan untuk menggerakkan objek yang diinginkan. Motor sinkron digerakkan oleh sinyal kontrol dari Arduino untuk mengatur kecepatan dan arah putarannya. LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk menampilkan informasi tentang sistem. Informasi yang ditampilkan di LCD dapat berupa status sensor, posisi motor sinkron, jumlah objek yang terdeteksi oleh sensor inframerah, serta informasi lainnya yang relevan dengan operasi sistem. LCD memudahkan pengguna untuk memantau kinerja sistem secara *real-time*.

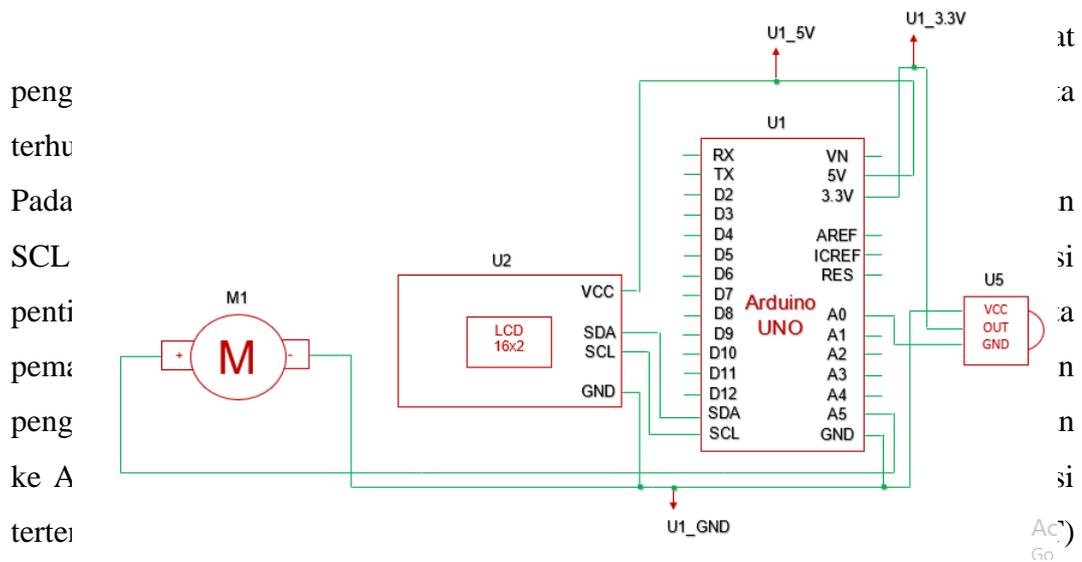


Gambar 3.4 Rangkaian Arduino Uno

Papan Arduino Uno mengirimkan data ke layar LCD menggunakan empat pin data (SDA, SCL, VCC, GND). Pin SDA (Serial Data) digunakan untuk memilih apakah data dikirim ke *register* instruksi atau *register* data. Pin SCL



(*Serial Clock*) digunakan untuk mengaktifkan layar LCD agar siap menerima data. Pin VCC memberikan tegangan yang diperlukan untuk operasi LCD, sementara pin GND menghubungkan ke *ground*. Selain itu, pin A5 pada Arduino digunakan untuk mengontrol motor DC. Ketika sensor inframerah mendeteksi keberadaan objek, sinyal dikirimkan ke Arduino, yang kemudian akan mengatur kecepatan motor sinkron berdasarkan data tersebut. Kecepatan motor dikendalikan oleh nilai sinyal yang dikirim oleh sensor inframerah ke pin A0 pada Arduino. Sistem ini juga dapat diintegrasikan dengan fitur tambahan seperti sistem pengawasan jarak jauh melalui modul komunikasi nirkabel seperti *Wi-Fi* atau *Bluetooth*, memungkinkan pengguna untuk memonitor dan mengendalikan sistem dari jarak jauh. Dengan demikian, sistem ini menawarkan fleksibilitas dan kendali yang lebih baik untuk aplikasi industri maupun rumah tangga. Dengan blok diagram ini, kita dapat mengimplementasikan kontrol yang efektif dan efisien untuk berbagai aplikasi yang memerlukan deteksi objek, kontrol kecepatan motor, dan *real-time monitoring* melalui LCD, menjadikan sistem ini sangat berguna untuk otomatisasi industri, sistem transportasi, dan berbagai aplikasi lainnya yang memerlukan kontrol presisi.



Gambar 3.5 Rangkaian Kontrol Alat

menuju pin digital Arduino. Data dari sensor inilah yang nantinya diproses oleh Arduino untuk menghasilkan aksi yang sesuai.

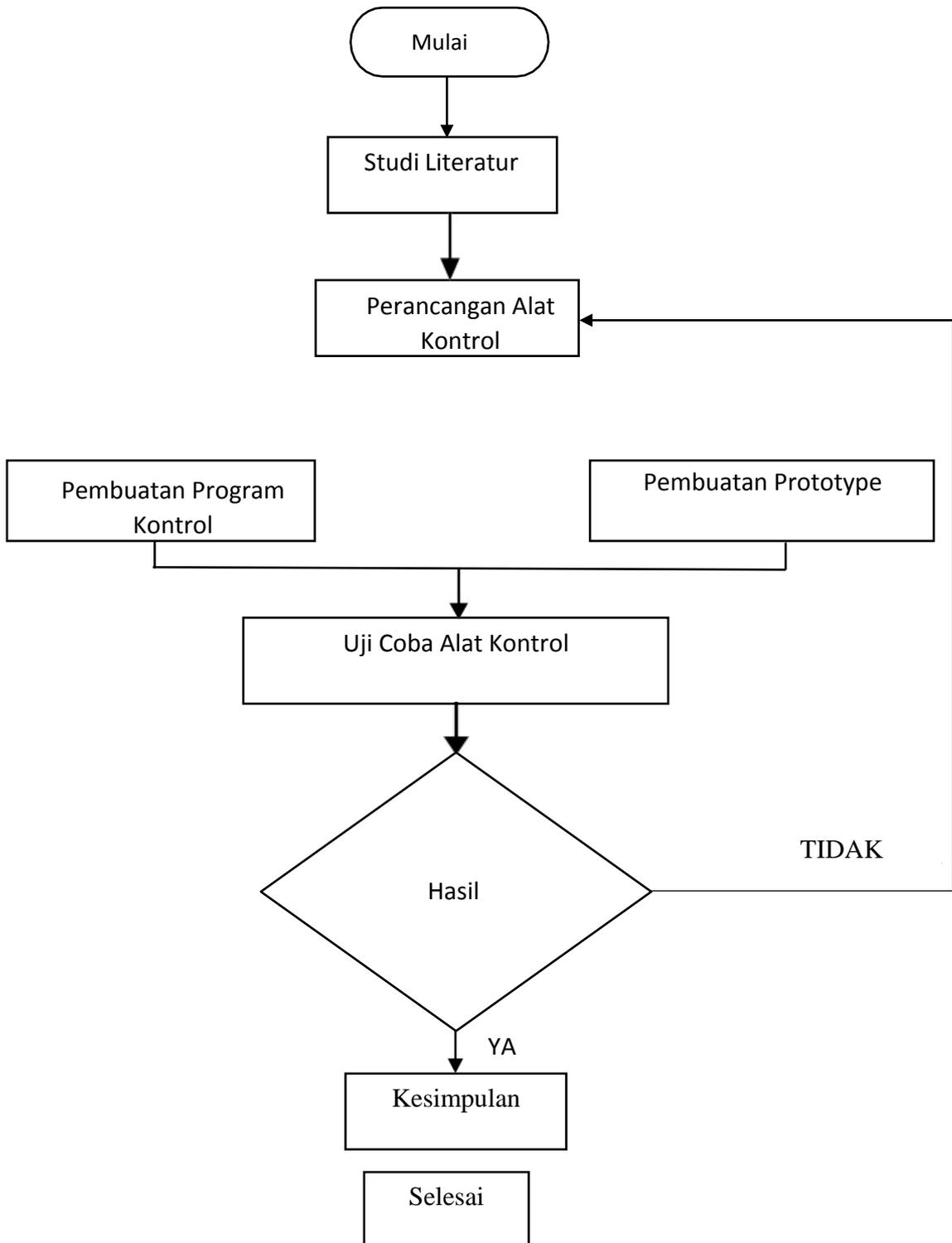
Rangkaian juga dilengkapi dengan motor (M1) yang dikendalikan oleh Arduino. Motor berfungsi sebagai aktuator, misalnya untuk menggerakkan konveyor atau perangkat mekanis lain yang terkait dengan sistem. Dengan adanya pengendalian ini, Arduino dapat menyesuaikan kecepatan atau pergerakan motor sesuai kebutuhan berdasarkan masukan dari sensor.

Secara keseluruhan, alur kerja rangkaian kontrol ini adalah:

1. Sensor membaca kondisi objek/lingkungan →
2. Data sensor dikirim ke Arduino Uno →
3. Arduino memproses data dan menampilkan hasil pada LCD 16x2 →
4. Arduino mengendalikan motor atau aktuator sesuai logika program yang telah ditentukan.

Dengan susunan rangkaian ini, sistem dapat bekerja secara otomatis, efisien, dan mudah dipantau oleh pengguna.

3.5 Flowchart



Gambar 3.6 Flowchart

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Konfigurasi Perangkat Keras

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yang bekerja sama untuk mendeteksi barang, menghitungnya, dan mengirim data hasil penghitungan ke server secara *real-time*. Berikut adalah perangkat keras yang digunakan:

a. Arduino Uno

Arduino Uno digunakan sebagai pengendali utama untuk mengoperasikan motor, membaca input dari sensor, serta mengirimkan sinyal kontrol ke komponen lain. Arduino Uno adalah mikrokontroler yang sangat fleksibel dan cocok untuk proyek ini karena kemudahannya dalam pemrograman dan penggunaan.



Gambar 4.1 Perangkat Arduino Uno

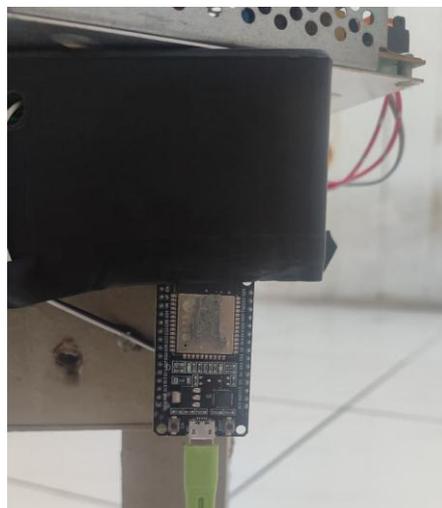
b. Sensor *Obstacle Avoidance*

Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi keberadaan barang pada konveyor. Saat sensor mendeteksi objek, sinyal akan dikirim ke Arduino untuk diproses lebih lanjut, seperti menghitung jumlah barang yang terdeteksi oleh sensor.



Gambar 4.2 Sensor *Obstacle Avoidance*

c. ESP32



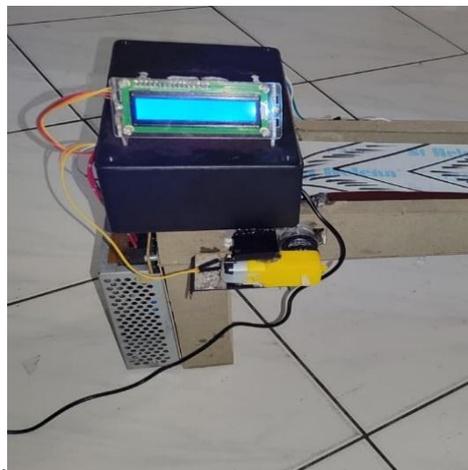
Gambar 4.3 ESP32

ESP32 digunakan untuk konektivitas jaringan. Modul ini menghubungkan sistem dengan jaringan Wi-Fi sehingga data hasil penghitungan dapat dikirim ke server untuk dipantau secara *real-time*. ESP32 terhubung dengan Arduino Uno

untuk menerima data dari sensor dan kemudian mengirimkannya ke server melalui protokol HTTP.

d. LCD 16x2

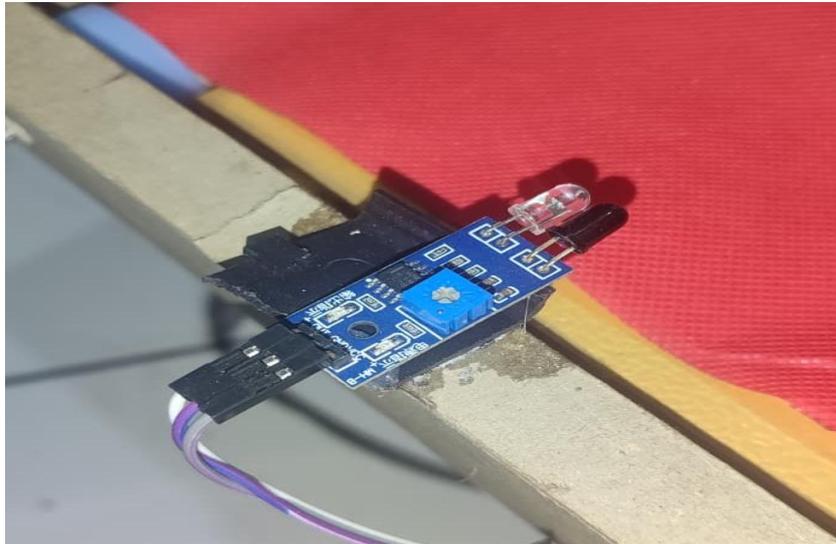
Modul layar kristal cair yang dapat menampilkan 16 karakter per baris dalam 2 baris, sehingga total 32 karakter. Modul ini sangat populer dalam proyek elektronika karena berfungsi sebagai interface atau antarmuka antara pengguna dan mikrokontroler untuk menampilkan teks, angka, dan simbol. Cara kerjanya dengan menggunakan kristal cair dan biasanya memiliki 16 pin untuk koneksi, meskipun bisa dikendalikan secara serial menggunakan protokol seperti I2C untuk menyederhanakan pengkabelan



Gambar 4.4 LCD 16x2

LCD ini digunakan untuk menampilkan informasi secara *real-time*, seperti jumlah barang yang terdeteksi, status koneksi, atau status operasional dari sistem konveyor. LCD ini terhubung dengan Arduino Uno untuk menampilkan hasil pembacaan sensor secara langsung.

4.2 Pengujian Sensor Obstacle Avoidance



Gambar 4.5 Sensor Obstacle Avoidance

Pengujian ini dilakukan untuk mengevaluasi performa sensor *obstacle avoidance* berbasis pantulan cahaya dalam mendeteksi barang yang di deteksi oleh sensor dan bergerak di atas konveyor. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi keberadaan barang dan menghindari rintangan yang mungkin ada di jalur konveyor, serta menghitung jumlah barang yang melewati sensor.

Tabel 4.1 Pengujian Sensor

No.	Jenis Barang	Jarak Deteksi Sensor (cm)	Jarak Deteksi Sensor (cm)	Akurasi (%)
1	Plastik	2 cm	7 cm	100
2	Kayu	5 cm	2 cm	85
3	Besi	7 cm	5 cm	100

Dari tabel tersebut ada beberapa benda yang berbeda di uji dengan jarak tertentu.

1. Plastik (2–7 cm)

- Sensor mulai mendeteksi plastik pada jarak 2 cm hingga maksimal 7 cm.
- Rentang deteksi cukup lebar, namun akurasi bisa menurun bila plastik berwarna gelap atau transparan karena pantulan cahaya IR berkurang.

- Dengan penempatan tepat, akurasi masih tergolong baik ($\pm 60-100\%$).
2. Kayu (5–2 cm)
 - Kayu baru bisa terdeteksi dengan lebih stabil pada jarak 5 cm ke bawah.
 - Artinya, semakin dekat objek kayu ke sensor, maka semakin jelas terbaca.
 - Pada jarak lebih dari 5 cm, akurasi menurun karena kayu tidak terlalu reflektif terhadap cahaya IR.
 3. Logam Besi (7–5 cm)
 - Logam (besi) mudah memantulkan sinyal inframerah, sehingga sensor mampu membaca dari jarak relatif jauh (hingga 7 cm).
 - Rentang deteksi efektif antara 5–7 cm dengan akurasi tertinggi (100%).
 - Besi memberikan hasil paling konsisten karena permukaannya keras dan

4.2.1 Uji Coba Deteksi Barang dengan Sensor

Pengujian pertama dilakukan untuk mengukur kemampuan sensor *obstacle avoidance* dalam mendeteksi berbagai jenis barang dengan ukuran dan karakteristik permukaan yang berbeda.

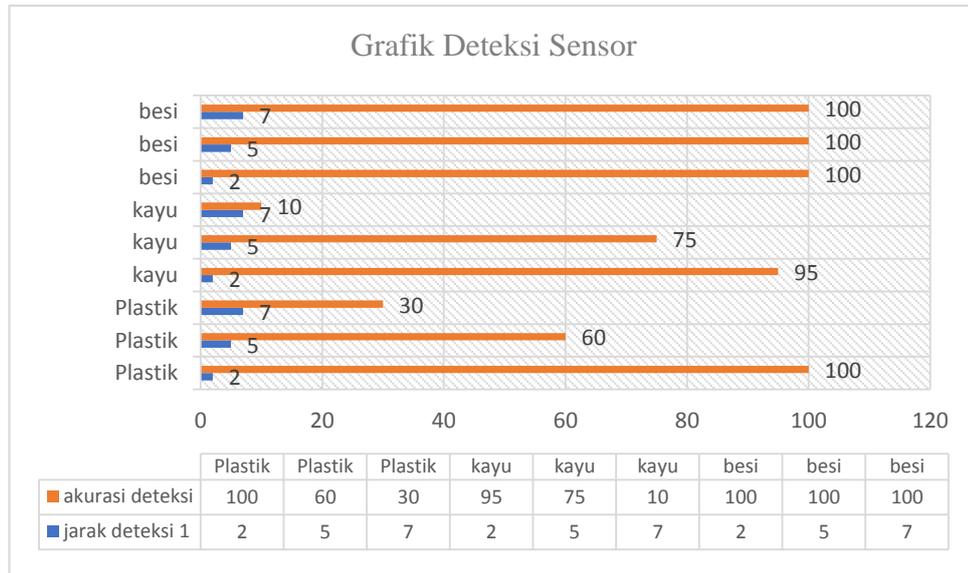
Sistem diuji dengan tiga jenis barang utama:

1. Barang dengan permukaan reflektif (misalnya kaca atau plastik mengkilap).
2. Barang dengan permukaan non-reflektif (misalnya kayu atau kain).
3. Barang dengan ukuran kecil dan besar.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor *obstacle avoidance* mampu mendeteksi barang dengan permukaan reflektif dengan akurasi yang sangat baik, yaitu 100% pada semua kecepatan konveyor. Namun, untuk barang non-reflektif, tingkat deteksi sedikit menurun, terutama pada kecepatan konveyor yang lebih tinggi.

- a. Barang Reflektif: Deteksi berjalan sempurna dengan kecepatan low. Sensor memantulkan cahaya inframerah yang cukup sehingga barang terdeteksi dengan akurat.
- b. Barang Non-Reflektif: Pada kecepatan 0,8 m/s, tingkat akurasi deteksi mencapai 100%. Dan pada kecepatan 1,0 m/s, akurasi tetap sama dengan nilai deteksi 100%.

Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa sensor *obstacle avoidance* yang digunakan dalam sistem konveyor mampu mendeteksi barang dengan cukup baik. Namun, perlu dilakukan penyesuaian sensitivitas untuk barang non-reflektif,



terutama ketika konveyor beroperasi pada kecepatan yang lebih tinggi.

Gambar 4.6 Jarak Deteksi Sensor

Berdasarkan grafik deteksi sensor, dapat dianalisis performa deteksi terhadap tiga jenis material (plastik, kayu, dan besi) dengan variasi jarak 2 cm, 5 cm, dan 7 cm.

1. Plastik

- a. Pada jarak 2 cm, sensor mampu mendeteksi plastik dengan akurasi 100%, artinya sensor sangat sensitif pada jarak dekat.
- b. Pada jarak 5 cm, akurasi turun menjadi 60%, menunjukkan adanya penurunan sensitivitas seiring bertambahnya jarak.
- c. Pada jarak 7 cm, akurasi semakin rendah yaitu 30%, yang berarti plastik sulit terdeteksi pada jarak jauh.

Kesimpulannya, plastik hanya dapat terdeteksi dengan baik pada jarak dekat (≤ 2 cm).

2. Kayu

- a. Pada jarak 2 cm, akurasi deteksi kayu sangat tinggi yaitu 95%.

b. Pada jarak 5 cm, akurasi sedikit menurun menjadi 75%, namun masih dalam kategori cukup baik.

c. Pada jarak 7 cm, akurasi semakin berkurang hingga 10%, sehingga sensor hampir tidak efektif mendeteksi kayu pada jarak jauh.

Hal ini menunjukkan kayu memiliki kemampuan refleksi yang lebih baik dibanding plastik, namun tetap lemah pada jarak > 5 cm.

3. Pada jarak 2 cm, 5 cm, dan 7 cm, sensor menunjukkan akurasi 100% secara konsisten.

a. Hal ini menandakan bahwa besi memiliki daya pantul yang sangat baik terhadap sinyal sensor, sehingga dapat terdeteksi dengan stabil pada berbagai jarak.

b. Besi merupakan material yang paling mudah terdeteksi dibandingkan plastik dan kayu.

4.3 Pengujian IoT dan Integrasi Data

Pada bagian ini, pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem IoT yang diintegrasikan ke dalam sistem konveyor penghitung barang. Pengujian meliputi kemampuan sistem dalam mengirimkan data hasil penghitungan barang secara *real-time* ke server, serta latensi yang terjadi selama pengiriman data dan pemantauan jarak jauh.

4.3.1 Integrasi IoT pada Sistem Konveyor

Pengujian pertama dilakukan untuk memastikan bahwa sistem konveyor dapat terhubung dengan baik ke jaringan IoT, dan data yang dihasilkan dari sensor *obstacle avoidance* dapat dikirim secara *real-time* ke server. Penggunaan mikrokontroler ESP32 sebagai modul komunikasi memungkinkan sistem mengirimkan data melalui koneksi Wi-Fi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

- Data hasil penghitungan barang dapat dikirimkan secara *real-time* ke server tanpa adanya kehilangan data.
- Pengiriman data berjalan stabil, memungkinkan pemantauan langsung oleh pengguna melalui antarmuka berbasis aplikasi *blink*.

- Pada kecepatan konveyor 0,8 m/s dengan 750 rpm, data penghitungan dikirim secara akurat ke server, dan server mampu menampilkan jumlah barang secara langsung.
- Pada kecepatan 1 m/s dengan 1170 rpm, namun hal ini masih dalam batas wajar untuk pemantauan *real-time*.

4.3.2 Pengiriman Data Ke Server

Pengujian kedua berfokus pada waktu pengiriman data dan latensi yang terjadi selama pengiriman data dari sistem konveyor ke server. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur seberapa cepat data hasil penghitungan barang dapat diterima di server, serta seberapa *real-time* data tersebut dapat ditampilkan kepada pengguna.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

- Pengiriman data berjalan dengan sangat cepat pada kecepatan konveyor 0,8 m/s, dengan rata-rata 750 rpm.
- Pada kecepatan konveyor 1 m/s dengan 1170 rpm, namun masih dapat dianggap *real-time* karena data penghitungan barang tetap tersinkronisasi dengan baik pada server.
- Sistem IoT ini juga diuji dengan kondisi jaringan yang berbeda, dan terbukti tetap stabil selama jaringan Wi-Fi berada dalam kondisi baik.

4.3.3 Pemantauan Jarak Jauh

Sistem konveyor ini telah dilengkapi dengan fitur pemantauan jarak jauh menggunakan teknologi IoT. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa data dari konveyor dapat diakses dari lokasi yang berbeda, dan pengguna dapat memonitor status sistem secara langsung melalui *dashboard* yang telah disediakan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem IoT berhasil mengirimkan data dari lokasi konveyor ke server *cloud*, dan data tersebut dapat diakses dari perangkat *mobile* atau aplikasi yang bernama blynk. Pemantauan jarak jauh dapat dilakukan dengan lancar, dan pengguna dapat melihat perubahan data dalam hitungan detik.

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa integrasi IoT pada sistem konveyor penghitung barang berjalan dengan baik dan stabil, dengan kemampuan pemantauan real-time yang efektif.

4.4 Source Code Program

Bagian ini berisi potongan-potongan kode program yang digunakan dalam implementasi sistem konveyor penghitung barang berbasis IoT dengan sensor *obstacle avoidance*. Kode program ditulis untuk mengontrol sistem konveyor, membaca data dari sensor, serta mengirimkan data hasil penghitungan barang ke server melalui koneksi IoT yang menggunakan modul ESP32.

4.4.1 Source Code untuk Konveyor

Kode program berikut digunakan untuk mengontrol motor sinkron yang menggerakkan konveyor dan membaca input dari sensor *obstacle avoidance*.

```
#include <Arduino.h>
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <ArduinoJson.h>

const char* ssid = "I-A"; // Nama jaringan WiFi
const char* password = "apaiyagitu"; // Kata sandi WiFi

// URL endpoint untuk memperbarui status konveyor
const char* update_status_url =
"http://waskamirealty.online/api/machine/update-conveyor-device-
status";

const char* content_type = "application/json";

// Pin untuk motor
int motor1Pin1 = 27;
int motor1Pin2 = 26;
int enable1Pin = 14;

// Variabel PWM
```

```

const int freq = 30000; // Frekuensi PWM
const int pwmChannel = 0; // Kanal PWM
const int resolution = 8; // Resolusi PWM
int dutyCycle = 0; // Variabel untuk duty cycle

WiFiClient client; // Klien WiFi untuk HTTP

void setup() {
  Serial.begin(115200); // Memulai komunikasi serial

  // Menghubungkan ke jaringan WiFi
  WiFi.begin(ssid, password);
  Serial.print("Connecting to WiFi");

  // Set pin mode untuk motor
  pinMode(motor1Pin1, OUTPUT);
  pinMode(motor1Pin2, OUTPUT);
  pinMode(enable1Pin, OUTPUT);

  // Mengonfigurasi PWM pada pin enable1Pin
  ledcAttachPin(enable1Pin, pwmChannel);
  ledcSetup(pwmChannel, freq, resolution);

  // Menunggu hingga terhubung ke WiFi
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected."); // Menampilkan pesan koneksi
  sukses
}

void loop() {

```

```

// Mengecek koneksi WiFi
if(WiFi.status() == WL_CONNECTED) {
    HTTPClient http;

    http.begin(client, update_status_url); // Memulai koneksi ke
URL
    http.addHeader("Content-Type", content_type); // Menambahkan
header

    // JSON untuk memperbarui status conveyor
    String json_data = "{\"conveyor_device_status\":1}";
    Serial.println("Update Status Conveyor");
    Serial.println(json_data);

    // Mengirim permintaan POST dengan JSON
    int http_response_code = http.POST(json_data);

    if(http_response_code > 0) {
        String response = http.getString(); // Mendapatkan respons
server
        Serial.println("HTTP Response Code: " +
String(http_response_code));
        Serial.println("Response: " + response);

        // Mengolah respons JSON
        char json[500];
        response.replace(" ", "");
        response.replace("\n", "");
        response.trim();
        response.remove(0,1); // Menghapus karakter awal dari
respons JSON
        response.toCharArray(json, 500);

        // Deserialisasi JSON
        StaticJsonDocument<200> doc;
        deserializeJson(doc, json);

```

```

// Mendapatkan status conveyor dari JSON
Serial.println(String(doc["conveyor_start"]));

// Jika conveyor_start bernilai 1, jalankan conveyor
if(String(doc["conveyor_start"]) == "1") {
    int conveyor_speed = doc["conveyor_speed"]; //
Mendapatkan kecepatan conveyor dari JSON

    dutyCycle = conveyor_speed * 2.55; // Mengonversi
kecepatan menjadi duty cycle

    Serial.println(dutyCycle);

    digitalWrite(motor1Pin1, HIGH); // Menyalakan motor
    digitalWrite(motor1Pin2, LOW);

    ledcWrite(pwmChannel, dutyCycle); // Mengatur kecepatan
motor dengan PWM
} else {
    // Mematikan motor jika conveyor_start bernilai 0
    digitalWrite(motor1Pin1, LOW);
    digitalWrite(motor1Pin2, LOW);
}

} else {
    // Menampilkan pesan kesalahan jika permintaan gagal
    Serial.println("Error on HTTP request: " +
String(http_response_code));
}

http.end(); // Mengakhiri koneksi HTTP
delay(3000); // Tunggu 3 detik sebelum mengulang
}
}

```

4.4.2 Source Code untuk Intergrasi dengan IoT

Berikut adalah kode program untuk mengintegrasikan sistem conveyor dengan teknologi IoT. Data hasil penghitungan barang dikirimkan secara real-time

ke server menggunakan modul WiFi ESP32, sehingga pengguna dapat memantau jumlah barang yang terhitung melalui dashboard berbasis *mobile*.

```
#include <Arduino.h>
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>
#include <ArduinoJson.h>
#include "SoftwareSerial.h"

// Definisi pin RX dan TX untuk komunikasi serial kedua (Serial2)
#define RXD2 16
#define TXD2 17

// SSID dan password WiFi untuk koneksi
const char* ssid = "Hospot";
const char* password = "123456789";

// URL API untuk update status sensor dan menghitung objek
const char* update_status_url =
"http://waskamirealty.online/api/machine/update-sensor-device-
status";
const char* update_count_url =
"http://waskamirealty.online/api/machine/update-sensor-object-
count";

// Jenis konten yang dikirim dalam request HTTP (JSON)
const char* content_type = "application/json";

// Variabel untuk pengaturan interval pengiriman data
unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 3000; // interval 3 detik

// Objek client untuk koneksi WiFi
WiFiClient client;
```

```

void setup() {
    Serial.begin(9600); // Inisialisasi serial utama untuk debugging

    Serial2.begin(9600, SERIAL_8N1, RXD2, TXD2); // Inisialisasi
Serial2 dengan baud rate 9600

    // Koneksi WiFi menggunakan SSID dan password
    WiFi.begin(ssid, password);

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { // Tunggu sampai
terhubung ke WiFi

        delay(500);

        Serial.print(".");

    }

    Serial.println("");

    Serial.println("WiFi connected."); // Tampilkan pesan jika
terhubung ke WiFi

}

void loop() {
    // Jika WiFi terhubung, lanjutkan ke pengiriman data

    if(WiFi.status() == WL_CONNECTED) {

        unsigned long currentMillis = millis(); // Ambil waktu saat
ini dalam milidetik

        HTTPClient http; // Objek HTTPClient untuk membuat request
HTTP

        // Jika interval waktu telah tercapai

        if(currentMillis - previousMillis >= interval) {

            previousMillis = currentMillis; // Update waktu sebelumnya
dengan waktu saat ini

            Serial.println(currentMillis); // Tampilkan waktu saat ini
di serial monitor

            String data = "";

            // Membaca data dari Serial2 jika ada

            while (Serial2.available() > 0)

```

```

    {
        data += char(Serial2.read()); // Ambil data dari sensor
        dan simpan ke variabel data
    }

    data.trim(); // Hilangkan spasi kosong di awal dan akhir
    data

    if(data != "") {
        Serial.println(data); // Tampilkan data yang diterima dari
        sensor

        http.begin(client, update_count_url); // Memulai request
        HTTP ke URL penghitungan objek

        http.addHeader("Content-Type", content_type); // Tambahkan
        header Content-Type

        // Membuat JSON dengan data yang diterima dari sensor

        String json_data =
        "{\"sensor_object_count\":\","+data+"\"}";

        Serial.println(json_data); // Tampilkan data JSON yang
        akan dikirim

        int http_response_code = http.POST(json_data); // Kirim
        request POST dengan JSON data
    }

    // Memulai request HTTP untuk update status sensor
    http.begin(client, update_status_url);

    http.addHeader("Content-Type", content_type); // Tambahkan
    header Content-Type

    // Membuat JSON untuk mengirim status sensor aktif (status
    1)

    String json_data = "{\"sensor_device_status\":1}";

    int http_response_code = http.POST(json_data); // Kirim
    request POST dengan data JSON

    // Jika respon HTTP lebih dari 0 (artinya request berhasil)

```



```

int y = 0; // Variabel untuk menyimpan nilai sebelumnya dari x
int input = A0; // Pin analog A0 untuk pembacaan input
int state = 0; // Status kondisi input (1 jika ada objek, 0 jika
tidak)

String sensor_start = "0"; // Status awal sensor dalam bentuk
string ("1" untuk aktif, "0" untuk menunggu)

// Inisialisasi LCD dengan alamat I2C 0x27, 16 kolom dan 2 baris
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup()
{
    Serial.begin(9600); // Memulai komunikasi serial
    lcd.begin(); // Inisialisasi LCD
    lcd.clear(); // Bersihkan layar LCD

    lcd.setCursor(0, 0); // Set posisi kursor pada baris pertama,
kolom pertama
    lcd.print("Menunggu"); // Tampilkan teks "Menunggu" pada layar
}

void loop()
{
    String minta = ""; // Variabel untuk menampung data yang
diterima dari Serial

    // Baca data dari Serial jika tersedia
    while (Serial.available() > 0)
    {
        minta += char(Serial.read()); // Tambahkan data yang dibaca
dari Serial ke variabel minta
    }

    minta.trim(); // Hilangkan spasi kosong di awal dan akhir data

    // Jika data dari Serial adalah "1", aktifkan sensor

```

```

if(minta == "1") {
    sensor_start = "1";
}

// Jika data dari Serial adalah "0", nonaktifkan sensor
if(minta == "0") {
    sensor_start = "0";
}

// Jika nilai penghitung objek x berubah, tampilkan perubahan di
serial monitor
if(x != y) {
    y = x; // Update nilai y dengan nilai x yang baru
    Serial.println(x); // Tampilkan nilai penghitung objek ke
serial monitor
}

// Jika sensor aktif, tampilkan jumlah objek di layar LCD
if(sensor_start == "1") {
    lcd.setCursor(0, 0); // Set posisi kursor pada baris pertama
    lcd.print("Banyak Objek:"); // Tampilkan teks "Banyak Objek:"
di layar
    lcd.setCursor(0, 1); // Set posisi kursor pada baris kedua
    lcd.print(x); // Tampilkan jumlah objek yang dihitung

    int counter = digitalRead(A0); // Baca status dari pin A0
(input sensor)

    // Jika status saat ini 0 dan sensor mendeteksi objek (counter
1), tambahkan 1 ke penghitung objek
    if (state == 0)
    {
        switch (counter) {
            case 1 : state = 1; lcd.setCursor(0, 1); x = x + 1;
lcd.print(x); break; // Jika objek terdeteksi, tambahkan nilai x
dan tampilkan

```

```

        case 0 : state = 0; break; // Jika tidak ada objek, tetap
dalam state 0
    }
}

// Jika input A0 rendah, kembali ke state 0
if (counter == LOW) {
    state = 0;
}
}

// Jika sensor tidak aktif, kembalikan layar LCD ke status
menunggu
if(sensor_start == "0") {
    lcd.setCursor(0, 0); // Set kursor di baris pertama
    lcd.print("Menunggu    "); // Tampilkan teks "Menunggu" di
layar
    lcd.setCursor(0, 1); // Set kursor di baris kedua
    lcd.print("          "); // Kosongkan baris kedua
    x = 0; // Reset penghitung objek ke 0
}

minta = ""; // Reset variabel minta untuk iterasi berikutnya
}

```

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja dan keakuratan sistem konveyor dalam menghitung barang secara otomatis. Pengujian ini meliputi beberapa aspek, yaitu:

4.5.1 Pengujian Akurasi Penghitungan Barang

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat sistem dalam menghitung jumlah barang yang melewati *sensor obstacle avoidance*. Pengujian dilakukan dengan berbagai jenis barang, termasuk yang memiliki permukaan reflektif dan non-reflektif, serta pada kecepatan konveyor yang berbeda.

Tabel 4.2 Pengujian Sistem

No.	Jenis Barang	Kecepatan Konveyor (m/s)	Jumlah Barang Sebenarnya	Jumlah barang terdeteksi	Akurasi (%)
1.	Plastik	0,8	5	5	100%
2.	Kayu	1	5	4	98%

- Akurasi deteksi tertinggi terjadi pada barang yaitu plastik dengan pada kecepatan 0,8 m/s.
- Akurasi deteksi pada barang non-reflektif yaitu kayu , terutama saat kecepatan konveyor ditingkatkan menjadi 1 m/s, akurasi menurun sedikit.
- Akurasi menunjukkan bahwa sensor obstacle avoidance lebih optimal untuk mendeteksi barang dengan permukaan reflektif dibandingkan non-reflektif.

4.5.2 Efisiensi Penghitung Barang

Efisiensi di sini dilihat dari sisi kinerja, energi, waktu, biaya, dan kualitas data.

Barang dihitung secara otomatis tanpa perlu operator manual. Mengurangi human error (salah hitung, keterlambatan pencatatan). Proses lebih cepat dan konsisten, cocok untuk produksi skala besar. Operator tidak perlu menghitung barang satu per satu. Tenaga manusia bisa dialihkan ke pekerjaan lain yang lebih penting.

Biaya tenaga kerja berkurang, produktivitas meningkat. Mengurangi kebutuhan alat hitung manual atau pekerja tambahan. Dengan IoT, data langsung tersimpan tidak perlu biaya pencatatan manual. Kesalahan produksi (misalnya jumlah barang tidak sesuai) dapat ditekan sehingga mengurangi kerugian.

4.5.3 Pengujian Kecepatan Respon Sistem

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sistem dalam menghitung barang dan mengirimkan data ke server IoT.

Tabel 4.3 Kecepatan Respon Sistem

No.	Kecepatan Konveyor (m/s)	Rata-rata Rpm	Akurasi (%)
1.	0,8	750	100%
2.	1	1170	100%

- Pada kecepatan konveyor 0,8 m/s, putaran rata-rata tercatat 750 rpm. Artinya untuk mencapai kecepatan tersebut, motor/roller harus berputar 750 kali per menit.
- Saat kecepatan konveyor dinaikkan menjadi 1,0 m/s, putaran rata-rata meningkat menjadi 1170 rpm. Ini menunjukkan hubungan yang searah: semakin besar rpm motor, semakin cepat pergerakan konveyor.

4.6 Pengujian Kinerja Layar LCD



Gambar 4.7 LCD Ketika Sensor Tidak Mendeteksi Barang

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa tampilan jumlah barang yang terdeteksi dapat ditampilkan dengan benar di layar LCD 16x2 yang terhubung dengan Arduino Uno.

- Tampilan jumlah barang di layar LCD selalu diperbarui secara real-time tanpa adanya lag atau jeda yang signifikan.
- Ketika sensor tidak mendeteksi barang, layar LCD akan menampilkan pesan "Menunggu".

4.7 Alur Sistem Bekerja

1. Sensor → Arduino

Sensor berfungsi untuk membaca kondisi tertentu (misalnya jumlah barang, jarak, atau kecepatan). Data hasil pembacaan sensor kemudian dikirimkan ke Arduino sebagai mikrokontroler utama untuk diproses.

2. Arduino → LCD

Data yang sudah diproses oleh Arduino ditampilkan ke LCD. Hal ini memudahkan pengguna untuk langsung melihat informasi secara real-time tanpa harus terhubung ke perangkat lain.

3. Arduino → PWM (Pengatur Motor)

Arduino juga mengirimkan sinyal ke PWM (Pulse Width Modulation) yang berfungsi mengatur kecepatan motor. Dengan modulasi lebar pulsa, motor bisa diperlambat atau dipercepat sesuai kebutuhan sistem.

4. Arduino → ESP32 → Aplikasi Blink

Selain itu, data dari Arduino juga dikirimkan ke ESP32 yang berfungsi sebagai modul komunikasi berbasis Wi-Fi. ESP32 kemudian meneruskan data ke aplikasi Blink sehingga pengguna dapat memantau hasil pembacaan sensor dan kondisi motor melalui smartphone secara online.

5. Power Supply

- a. Power supply menyediakan arus listrik untuk motor agar bisa berputar.
- b. Selain itu, power supply juga menjadi sumber daya untuk Arduino dan ESP32, sehingga seluruh sistem bisa berjalan dengan baik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai Rancang Bangun konveyor Penghitung Barang Berbasis IoT Menggunakan *Obstacle Avoidance Sensor Reflection*, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem konveyor yang dirancang berhasil diintegrasikan dengan teknologi IoT dan dilengkapi sensor *obstacle avoidance reflection*. Ini menghasilkan deteksi dan penghitungan barang yang efektif, otomatis dan bisa diakses melalui jaringan internet.
2. Sistem yang dikembangkan membuktikan peningkatan signifikan dalam efisiensi dan akurasi penghitungan barang. Untuk barang non-reflektif, pengujian menunjukkan keakuratan penghitungan hingga 100% pada kecepatan 0,8 m/s. Sementara itu, untuk barang yang reflektif, sistem deteksi beroperasi dengan sempurna pada kecepatan standar, dengan sensor yang memantulkan cahaya inframerah yang efektif untuk deteksi yang sangat akurat. Implementasi sistem ini secara signifikan mengurangi kebutuhan akan intervensi manusia dalam proses penghitungan, meminimalkan potensi kesalahan manusia dan meningkatkan konsistensi operasional.
3. *Conveyor* berhasil terhubung dengan jaringan IoT dan mampu mengirimkan data dari sensor *obstacle avoidance* secara real-time menggunakan mikrokontroler ESP32 melalui koneksi Wi-Fi. Data penghitungan barang dikirimkan dengan stabil dan tanpa kehilangan, dengan kecepatan konveyor 0,8 m/s. Meskipun terjadi peningkatan pada kecepatan 1 m/s, sistem masih tetap berada dalam batas yang dapat diterima untuk pemantauan real-time melalui aplikasi mobile/blink. Dengan demikian, sistem telah menunjukkan kinerja yang andal dan responsif dalam proses pemantauan otomatis.

5.2 Saran

Meskipun penelitian ini telah berhasil mencapai tujuan yang ditetapkan, terdapat beberapa aspek yang perlu dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan kinerja dan keandalan sistem, antara lain:

1. Menggunakan sensor tambahan seperti ultrasonik untuk meningkatkan deteksi barang non-reflektif.
2. Mengoptimalkan parameter sensor dan algoritma pemrosesan sinyal untuk meningkatkan akurasi pada kecepatan konveyor yang lebih tinggi.
3. Mengeksplorasi teknologi komunikasi yang lebih luas seperti 5G, LoRa, atau NB-IoT untuk meningkatkan keandalan pengiriman data.
4. Mengembangkan *dashboard* pemantauan berbasis *cloud computing* guna mendukung visualisasi dan analisis data secara *real-time*.
5. Meningkatkan efisiensi daya dan optimasi penggunaan energi dengan mempertimbangkan teknologi *low-power* IoT untuk konsumsi listrik yang lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adella, Af., Pratama Putra, M. F., Taufiqurrahman, F., & Kaswar, A. B. (2020). SISTEM PINTU CERDAS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Jurnal Media Elektrik*, 17(3), 80. <https://doi.org/10.26858/metrik.v17i3.14958>
- Almanda, D., & Alamsyah, A. N. (2020). Sistem Pengendalian Motor Sinkron Satu Fasa Berbasis Mikrokontroler. *eLEKTUM*, 13(2), 1–6. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/elektum/article/view/882>
- Arijaya, I. M. N. (2019). RANCANG BANGUN ALAT KONVEYOR UNTUK SISTEM SOLTIR BARANG BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 2(2), 126–135. <https://doi.org/10.31598/jurnalresistor.v2i2.363>
- Haykal Pramudito, M., Budhi Santoso, D., Teknik Elektro, J., Teknik, F., Singaperbangsa Karawang, U., Ronggo Waluyo, J. H., Teluk Jambe Timur, K., Karawang, K., & Barat, J. (2022). Muhammad Haykal Pramudito: Sistem Pengendali Barge Loading ... 168 SISTEM PENGENDALI BARGE LOADING CONVEYOR PADA BELT CONVEYOR PEMINDAH BATU BARA. *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, 11(2), 2022.
- Kurniawan, F., & Surahman, A. (2021). SISTEM KEAMANAN PADA PERLINTASAN KERETA API MENGGUNAKAN SENSOR INFRARED BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO. In *JTST* (Vol. 02, Nomor 01).
- Rasdian, A. K., Hermawan, D., Anwar, S., Farudin, T., Studi, P., Mesin, T., Sains, F., & Teknologi, D. (2023). PERANCANGAN ULANG CONVEYOR OTOMATIS PADA MESIN PENCACAH BOTOL PLASTIK AUTO CONVEYOR REDESIGN ON PLASTIC BOTTLE CRUSHING MACHINE. *Jurnal Baut dan Manufaktur*, 5(1).
- Santi Rama Sirait, R. (2020). Rancangan Conveyor untuk Pemilah Benda Logam yang Mengandung Magnet Neodymium dan Non Logam Berbasis

Mikrokontroler. *Jurnal Mestro*, 3(2), 394–402.

Setyawan, B. E., & Widiyanti, I. R. (2023). IoT Untuk Pengendali Lampu Menggunakan Arduino: Studi kasus di rumah. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi ...*, April, 51–56.
<https://ojs.cbn.ac.id/index.php/jukanti/article/view/864>
<https://ojs.cbn.ac.id/index.php/jukanti/article/download/864/334>

Sokibi, P., Nugraha, R. A., Catur, U., Cendekia, I., Cirebon, K., Gas, S., & Api, S. (2020). *Perancangan Prototype Sistem Peringatan*. 10(1), 11–22.
<http://www.liputan6.com>

Turyadi, I. U. (2021). Analisa Dukungan Internet of Things (IoT) terhadap Peran Intelejen dalam Pengamanan Daerah Maritim Indonesia Wilayah Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 7(1), 29–39.
<https://doi.org/10.26905/jtmi.v7i1.6040>

Wardani, A., Rismawan, T., & Hadari Nawawi, J. H. (2024). Sistem Kendali dan Pemantauan Filter Air Berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP32. *Jurnal Jupiter*, 16(1), 49–60. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10556455>

Wijaya, A. R., & Lutfiyani, Z. (2021a). RANCANG BANGUN PROTOTYPE KENDALI MOTOR POMPA TENDON AIR DENGAN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PLTS DAN PLN. *Jurnal Teknik Elektro Raflesia*, 1(2), 1–7.
<https://www.ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTERAF/article/view/55>

Wijaya, A. R., & Lutfiyani, Z. (2021b). Rancang Bangun Prototype Kendali Motor Pompa Tendon Air Dengan Automatic Transfer Switch (ATS) PLTS Dan PLN. *JTERAF (Jurnal Teknik Elektro Raflesia)*, 1(2), 1–7.

Wilyanti, S., Manfaluh, M., Program,), Elektro, S. T., Teknologi, I., & Jakarta, K. (2019). SISTEM KENDALI CONVEYOR PENGHITUNG PRODUK BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (Conveyor Control System Product Calculation Based On Programmable Logic Controller). *Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 8(2), 33–39.

Yusniati. (2018). Penggunaan Sensor Infrared Switching Pada Motor DC Satu Phasa. *Journal of Electrical Technology*, 3(3), 90–96.