



**RANCANG BANGUN ALAT UKUR LINGKAR KEPALA UNTUK
MENENTUKAN UKURAN HELM**



Oleh:
HESKY FERDIANSYAH
18410200041

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA
2023

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR LINGKAR KEPALA UNTUK
MENENTUKAN UKURAN HELM**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Teknik**



UNIVERSITAS
Dinamika

Disusun Oleh:

Nama : Hesky Ferdiansyah

NIM : 18410200041

Program Studi : S1 Teknik Komputer

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2023

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT UKUR LINGKAR KEPALA UNTUK MENENTUKAN UKURAN HELM

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Hesky Ferdiansyah

NIM : 18410200041

Telah diperiksa, dibahas dan disetujui oleh Dewan Pembahas

Pada: 6 Januari 2023

Susunan Dewan Pembahas

Pembimbing:

I. **Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.**

NIDN: 0729047501

II. **Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE.**

NIDN: 0716117302

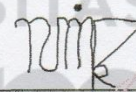
Pembahas:

I. **Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.**

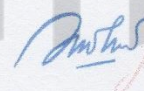
NIDN: 0721047201



Universitas Dinamika
2023.01.06 17:04:14
+07'00'



Digitally signed by
Heri Pratikno
Date: 2023.01.09
11:04:46 +07'00'



Universitas
Dinamika
2023.01.09
13:54:58 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

untuk memperoleh gelar Sarjana



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2023.01.18
07:14:16 +07'00'

Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.

NIDN: 0731017601

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

UNIVERSITAS DINAMIKA

“Batas dari perjuangan bukanlah kalah, melainkan menyerah”

~ Hesky Ferdiansyah~



UNIVERSITAS
Dinamika



**Dipersembahkan untuk Ayah, Ibu, Adik, Budhe, Pakdhe, Kakek, Nenek,
Saudara, dulur TK, dan seluruh orang yang memberikan support,
dukungan, serta motivasi kepada saya agar terus berusaha dan belajar
untuk pribadi yang lebih baik lagi.**

SURAT PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, saya:

Nama : Hesky Ferdiansyah
NIM : 18410200041
Program Studi : S1 Teknik Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Laporan Tugas Akhir
Judul Karya : **RANCANG BANGUN ALAT UKUR LINGKAR
KEPALA UNTUK MENENTUKAN UKURAN HELM**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialihmediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau sebagai pemilik pencipta dan Hak Cipta
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar keserjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 13 Desember 2022

Yang menyatakan

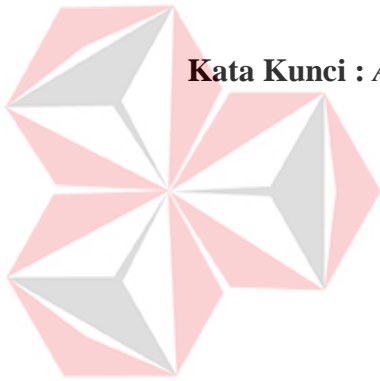


Hesky Ferdiansyah
NIM : 18410200041

ABSTRAK

Pemakaian helm pada saat mengendarai sepeda motor sudah tertuang pada Undang-Undang nomor 22 tahun 2009 pasal 57 ayat 1 dan 2 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. Undang-undang yang dibuat terinspirasi pada saat Purnawirawan Kapolri Jendral Hoegeng Imam melihat orang-orang yang mengendarai sepeda motor menggunakan helm saat beliau berkunjung ke Eropa. Dari sedikit penjelasan tersebut penulis mempunyai ide untuk membuat sebuah alat ukur lingkaran kepala secara otomatis dengan menggunakan stepper motor 28BYJ-48 yang dapat menarik meteran kain dengan pemrograman berbasis Arduino Uno. Hasil pengujian panjang perpindahan setiap *step* didapatkan hasil sebesar 0.0048750 cm untuk tarikan meteran dan 0.0048662 cm untuk uluran meteran yang digunakan sebagai acuan perkalian dengan jumlah *step* dari stepper motor untuk menentukan panjang lingkaran kepala manusia. Hal ini dibuktikan dengan hasil akurasi observasi yang belum dilingkarkan ke kepala manusia mencapai 99.81%. Hal ini berbanding terbalik ketika alat dilingkarkan ke kepala manusia yang hanya memiliki tingkat keberhasilan sebesar 30% saja jika dibandingkan dengan standar ukuran helm. Hal ini dikarenakan *infrared* sensor sudah membaca adanya objek yang memicu *counter stop* berjalan sebelum *user* melakukan penekanan tombol.

Kata Kunci : *Arduino, Stepper Motor 28BYJ-48, LCD 16x2, Lingkaran Kepala*



UNIVERSITAS
Dinamika

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah, penulis ucapkan atas rahmat dan ridha Allah Yang Maha Esa, karena atas nikmat dan kuasanya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul "Rancang Bangun Alat Ukur Lingkar Kepala Untuk Menentukan Ukuran Helm" tepat pada waktunya, sebagai sebuah syarat untuk lulus dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.). Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih pada berbagai pihak yang membimbing dan memberi dukungan selama proses mengerjakan Tugas Akhir dan menyusun laporan ini:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberikan hikmat dan rahmatnya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Orang Tua, yang telah memberikan dukungan besar hingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Tri Sagirani, S.Kom., M.MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) Universitas Dinamika.
4. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika.
5. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberi waktu dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan ini.
6. Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE., selaku Dosen Pembimbing II yang juga selalu memberi waktu dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan ini.
7. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku Dosen Pembahas yang selalu memberi waktu dan bimbingan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
8. Seluruh teman-teman S1 Teknik Komputer angkatan 2018 yang memberikan semangat pantang menyerah dan selalu menemani selama proses mengerjakan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari, masih banyak kesalahan yang terdapat dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, suatu kehormatan bila pembaca dapat memberikan saran dan kritik, sehingga dapat memperbaiki kekurangan dan berusaha untuk lebih baik

lagi. Penulis juga berharap, semoga laporan ini berguna, bermanfaat, serta menambah wawasan bagi pembacanya. Terimakasih.

Surabaya, 6 Januari 2023

Hesky Ferdiansyah



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| ABSTRAK | vii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan | 3 |
| 1.5 Manfaat | 3 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 4 |
| 2.1 Kepala Manusia | 4 |
| 2.2 Helm | 5 |
| 2.3 Arduino Uno | 6 |
| 2.4 Stepper Motor 28BYJ-48 | 7 |
| 2.5 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2 | 8 |
| 2.6 Modul I2C (<i>Inter Integrated Circuit</i>) | 8 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 9 |
| 3.1 Blok Diagram | 9 |
| 3.2 <i>Flowchart</i> Sistem Pengukuran Lingkar Kepala | 10 |
| 3.3 Perancangan Skematik | 12 |
| 3.3.1 Rangkaian Skematik Arduino Uno, Stepper 28BYJ-48, dan Tombol | 12 |
| 3.3.2 Rangkaian Skematik Arduino Uno, LCD x2, dan Tombol ... | 13 |
| 3.3.3 Rangkaian Skematik Arduino Uno, <i>Infrared</i> Sensor, dan Stepper Motor 28BYJ-48 | 14 |
| 3.3.4 Rangkaian Skematik Keseluruhan | 15 |
| 3.4 Desain Alat | 16 |

| | |
|--|----|
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 17 |
| 4.1 Pengujian Tarik Meteran..... | 17 |
| 4.1.1 Peralatan Yang Diperlukan untuk Pengujian Tarik Meteran | 17 |
| 4.1.2 Cara Pengujian Tarik Meteran | 17 |
| 4.1.3 Hasil Pengujian Tarik Meteran | 18 |
| 4.2 Pengujian Ulur Meteran | 21 |
| 4.2.1 Peralatan Yang Diperlukan untuk Pengujian Ulur Meteran | 21 |
| 4.2.2 Cara Pengujian Ulur Meteran | 21 |
| 4.2.3 Hasil Pengujian Ulur Meteran..... | 22 |
| 4.3 Pengujian Panjang Meteran Dengan LCD 16x2 | 23 |
| 4.3.1 Peralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian Panjang Meteran Dengan LCD 16x2 | 23 |
| 4.3.2 Cara Pengujian Panjang Meteran Dengan LCD 16x2 | 24 |
| 4.3.3 Hasil Pengujian Panjang Meteran Dengan LCD 16x2..... | 24 |
| 4.4 Pengujian <i>Infrared</i> Sensor | 25 |
| 4.4.1 Peralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian <i>Infrared</i> Sensor | 25 |
| 4.4.2 Cara Pengujian <i>Infrared</i> Sensor..... | 26 |
| 4.4.3 Hasil Pengujian <i>Infrared</i> Sensor | 26 |
| 4.5 Pengujian Terhadap Orang | 27 |
| 4.5.1 Peralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian Terhadap Orang | 27 |
| 4.5.2 Cara Pengujian Terhadap Orang | 27 |
| 4.5.3 Hasil Pengujian Terhadap Orang | 28 |
| BAB V PENUTUP..... | 30 |
| 5.1 Kesimpulan | 30 |
| 5.2 Saran | 30 |
| DAFTAR PUSTAKA | 32 |
| BIODATA PENULIS | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Kepala manusia | 4 |
| Gambar 2.2 Jenis helm..... | 6 |
| Gambar 2.3 Arduino Uno..... | 7 |
| Gambar 2.4 Stepper motor 28BYJ-48..... | 7 |
| Gambar 2.5 LCD 16x2..... | 8 |
| Gambar 2.6 Modul I2C | 8 |
| Gambar 3.1 Blok diagram | 9 |
| Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> sistem pengukuran lingkaran kepala | 10 |
| Gambar 3.3 Rangkaian skematik Arduino Uno, stepper 28BYJ-48, dan tombol . | 12 |
| Gambar 3.4 Rangkaian skematik Arduino Uno, LCD 16x2, dan tombol | 13 |
| Gambar 3.5 Rangkaian skematik Arduino Uno, IR sensor, Stepper 28BYJ-48 ... | 14 |
| Gambar 3.6 Rangkaian skematik keseluruhan | 15 |
| Gambar 3.7 Desain alat | 16 |
| Gambar 4.1 <i>Function</i> pemanggil <i>array</i> | 20 |
| Gambar 4.2 <i>Array</i> stepper motor | 20 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Ukuran helm dan lingkar kepala NHK | 5 |
| Tabel 2.2 Ukuran helm dan lingkar kepala KYT | 5 |
| Tabel 2.3 Ukuran helm dan lingkar kepala Shark..... | 5 |
| Tabel 3.1 Pin komponen | 15 |
| Tabel 4.1 Pengujian tarik meteran | 18 |
| Tabel 4.2 Pengujian ulur meteran | 22 |
| Tabel 4.3 Hasil pengujian panjang meteran dengan LCD 16x2 | 24 |
| Tabel 4.4 Pengujian <i>infrared</i> sensor | 26 |
| Tabel 4.5 Pengujian terhadap orang..... | 28 |
| Tabel 4.6 Perbandingan antara LCD 16x2 dengan standar ukuran helm..... | 29 |



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran 1 <i>Source code</i> program..... | 34 |
| Lampiran 2 Hasil turnitin laporan Tugas Akhir | 39 |



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kepala manusia merupakan bagian tubuh yang perannya yang sangat penting bagi keseluruhan bagian tubuh. Pada kepala manusia bagian luar manusia mencakup kelima pancaindra yang terhubung antara satu dengan lainnya. Pada kepala manusia bagian dalam memiliki peran yang sangat penting sebab dalam kepala manusia terdiri dari otak kecil dan otak besar serta saraf-saraf yang mengatur gerakan pada tubuh manusia. Tidak heran jika kepala manusia mendapatkan perlakuan istimewa saat mengendarai sepeda motor dengan mengenakan helm.

Pada tahun 1970, Purnawirawan Kapolri Jendral Hoegeng Imam memiliki gagasan untuk menerapkan penggunaan helm di Indonesia setelah beliau terkesan terhadap para pengendara motor di Eropa yang mengenakan helm. Lambat laun ketertarikan tersebut dituangkan pada undang-undang nomor 22 tahun 2009 pasal 57 ayat 1 dan 2 tentang lalu lintas dan angkutan jalan (Fitri, 2021). Tidak sedikit para pengendara motor mengabaikan peraturan tersebut, sehingga tidak sedikit juga korban kecelakaan yang harus meregang nyawa akibat jatuh dari motor dan tidak mengenakan perlengkapan keselamatan saat berkendara.

Helm merupakan salah satu perlengkapan wajib saat mengendarai sepeda motor. Suatu saat jika hal yang tidak diinginkan terjadi, maka helm melindungi kepala manusia dari berbagai macam benturan. Pemilihan helm juga tidak bisa sembarangan. Jika pemilihan helm dilakukan secara sembarangan, maka pemakai helm merasa tidak nyaman dan dapat merasakan sakit kepala saat ukuran helm terlalu kecil, maka diperlukan pengukuran yang tepat agar saat memakai helm tidak merasakan sakit kepala.

Pengukuran lingkar kepala manusia dilakukan dengan menggunakan meteran kain yang dilingkarkan di kepala manusia. Namun pengukuran secara manual tidak jarang menemukan kesalahan pada saat proses ukur dikarenakan untuk melihat hasil ukur dari kepala membutuhkan beberapa detik setelah kepala diukur. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Suryowidodo, 2013) dengan judul “Instrumentasi Pengukuran Berat Badan Dan Lingkar Kepala Bayi Berbasis

ATMEGA16” dijelaskan bahwa alat yang dibuat oleh beliau menggunakan sensor *load cell* yang digunakan untuk mengukur berat badan bayi dan sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur berat badan bayi. Beliau menjelaskan cara kerja dari sensor ultrasonik HC-SR04 yang digunakan untuk mengukur diameter lingkaran bayi dimana sensor ultrasonik menghitung sebanyak dua kali dimana perhitungan pertama dilakukan tanpa objek yang menghalangi yang dikurangi dengan perhitungan kedua dilakukan dengan objek penghalang. Penelitian yang dilakukan oleh Eko Prasetyo Suryowidodo dilanjutkan oleh (Soleh Rudi Hartono, 2015) dengan judul penelitian “Rancang Bangun Alat Ukur Suhu, Panjang, Berat, Serta Lingkar Kepala Bayi Berbasis Arduino Mega 2560”. Pada karya ilmiah yang dilakukan oleh Soleh Rudi Hartono, beliau menambahkan jumlah dari sensor HC-SR04 menjadi 3 sensor dan menambah sensor baru yaitu *infrared* sensor TN901 yang digunakan untuk mengukur suhu bayi. Adapun penelitian lain yang dilakukan oleh (Butar, 2020) dengan judul “Rancang Bangun Alat Ukur Berat Badan, Tinggi Badan, dan Lingkar Kepala Bayi Berbasis Raspberry Pi”. Dalam penelitiannya, beliau menggunakan beberapa metode atau teknik dalam pengaplikasiannya. Yuni menggunakan metode *background subtraction* yang digunakan untuk mendeteksi objek dengan bantuan dari *library OpenCV* dan menggunakan metode *haar cascade* yang digunakan untuk mendeteksi wajah bayi dengan menerapkan rumus *euclidean distance*. Dari ketiga penelitian yang sudah dilakukan, penulis menerapkan rumus untuk mencari nilai *error* dengan tujuan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat sudah sesuai dengan pengukuran lingkaran kepala yang dilakukan secara manual.

Dalam Tugas Akhir ini, penulis merancang alat bantu ukur lingkaran kepala manusia yang melingkar pada area dahi manusia dengan menggunakan stepper motor 28BYJ-48 yang disambungkan dengan dua roda yang disusun sejajar dan rapat yang menjepit meteran kemudian hasil ukur dari alat dan rekomendasi ukuran helm yang sesuai ditampilkan lewat *LCD (Liquid Crystal Display) 16x2*.

1.2 Rumusan Masalah

Latar belakang diatas merupakan dasar dari Tugas Akhir ini, berikut beberapa rumusan masalah yang dapat dijabarkan oleh penulis:

1. Bagaimana merancang alat ukur lingkaran kepala manusia menggunakan Arduino Uno?
2. Bagaimana monitoring hasil ukur lingkaran kepala manusia?
3. Bagaimana menentukan jenis ukuran helm orang dewasa?

1.3 Batasan Masalah

Adapun beberapa poin batasan masalah dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran lingkaran kepala manusia hanya berlaku untuk orang dewasa
2. Ukuran lingkaran kepala hanya untuk helm *half-face*
3. Merk helm dibatasi hanya tiga merk (NHK, KYT, dan Shark)
4. Kenyamanan pada saat pemakaian tidak diperhitungkan

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, mendapatkan tujuan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Merancang alat ukur lingkaran kepala menggunakan Arduino Uno
2. Monitoring hasil ukur lingkaran kepala manusia
3. Menentukan jenis ukuran helm orang dewasa

1.5 Manfaat

Tugas Akhir ini memiliki beberapa manfaat, yaitu sebagai berikut:

- 1 Mengurangi kesalahan pembacaan hasil ukur lingkaran kepala manusia
- 2 Membantu dalam penentuan ukuran helm dewasa

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kepala Manusia

Menurut (Wikipedia, 2021) pengertian kepala manusia adalah bagian tubuh yang terdiri atas otak, kulit kepala, mata, telinga, rambut, hidung, dahi, wajah, rahang dan mulut. Kepala merupakan unit anatomi yang terdiri dari tulang leher, tulang hyoid, dan tengkorak. Kepala manusia mendapatkan pasokan darah dari pembuluh nadi internal dan eksternal. Pada kepala terdapat otak yang mengendalikan seluruh anatomi tubuh manusia dan emosi. Kepala juga membawa kelima pancaindra, yaitu indra pengecap, indra penglihatan, indra pendengaran, indra penciuman, dan indra peraba. Kepala manusia khususnya lingkaran kepala manusia mengalami pertumbuhan pesat mulai dari bayi usia 0 bulan hingga remaja umur 16 tahun. Sementara pertumbuhan lingkaran kepala untuk remaja usia 17 tahun hingga dewasa dapat dikatakan mengalami pertumbuhan yang pasif, sehingga menyebabkan ukuran lingkaran kepala tidak banyak berubah (Morinaga Platinum, 2021). Bayi baru lahir memiliki rata-rata ukuran lingkaran kepala sebesar 34 cm hingga 35 cm yang mengalami pertumbuhan 2 cm tiap bulan pada usia 0 sampai 3 bulan. Pada usia 4 sampai 6 bulan, lingkaran kepala bayi bertambah 1 cm tiap bulannya dan untuk usia 6 hingga 12 bulan mengalami pertumbuhan sebesar 0.5 cm per bulan (Nova.id, 2010). Laki-laki dewasa memiliki rata-rata lingkaran kepala sebesar 57 cm sementara untuk wanita dewasa memiliki rata-rata lingkaran kepala sebesar 54 cm (Fuadah, 2022).



Gambar 2.1 Kepala manusia
(Sumber: (Wikipedia, 2021))

2.2 Helm

Helm merupakan alat yang digunakan untuk melindungi kepala yang terbuat dari bahan-bahan anti benturan (Soka, 2019). Helm banyak dipakai oleh orang-orang yang melakukan kegiatan-kegiatan keras salah satunya saat mengendarai sepeda motor.

Penggunaan helm sudah tertuang pada undang-undang nomor 22 tahun 2009 pasal 57 ayat 1 dan 2 tentang lalu lintas dan angkutan jalan. Kegunaan helm selain melindungi kepala dari benturan, helm juga melindungi pandangan dari berbagai gangguan mata saat mengendarai sepeda motor.

Tabel 2.1 Ukuran helm dan lingkar kepala NHK

| Ukuran Helm | Lingkar Kepala (cm) |
|-------------|---------------------|
| 3XS | 49-50 |
| XXS | 51-52 |
| XS | 53-54 |
| S | 55-56 |
| M | 57-58 |
| L | 59-60 |
| XL | 61-62 |
| XXL | 63-64 |
| 3XL | 65-66 |

(Sumber: (NHK Helmets Indonesia, 2018))

Tabel 2.2 Ukuran helm dan lingkar kepala KYT

| Ukuran Helm | Lingkar Kepala (cm) |
|-------------|---------------------|
| XS | 53-54 |
| S | 55-56 |
| M | 57-58 |
| L | 59-60 |
| XL | 61-62 |
| XXL | 63 |

(Sumber: (KYTheelmet, 2019))

Tabel 2.3 Ukuran helm dan lingkar kepala Shark

| Ukuran Helm | Lingkar Kepala (cm) |
|-------------|---------------------|
| XS | 53-54 |
| S | 55-56 |
| M | 57-58 |
| L | 59-60 |
| XL | 61-62 |
| XXL | 63-64 |

(Sumber: (Shark SAS, 2022))

Jenis-jenis helm dari sektor kendaraan bermotor dibedakan setidaknya ada 3 macam, yaitu helm *full-face*, helm *half-face*, helm *motocross* (NHK Helmets Indonesia, 2018). Helm *full-face* merupakan helm yang melindungi seluruh bagian tengkorak manusia serta bagian mulut. Penggunaan helm *full-face* biasanya diperuntukkan untuk ajang kompetisi ataupun pengendara sepeda motor dengan rute jauh. Helm *half-face* merupakan helm yang melindungi seluruh bagian tengkorak manusia namun untuk bagian mulut hanya terlindungi oleh visor. Helm *half-face* biasanya dikenakan oleh pengendara sepeda motor yang berkendara tidak terlalu jauh dan bobot dari helm *half-face* juga lebih ringan jika dibanding dengan helm *full-face*. Helm *motocross* merupakan helm yang melindungi seluruh tengkorak manusia serta bagian mulut. Penggunaan helm *motocross* biasanya digunakan untuk pengendara sepeda motor dengan jalur hutan.



Gambar 2.2 Jenis helm
(Sumber: PT. Astra Honda Motor, 2020)

2.3 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan salah satu perangkat elektronik yang memudahkan penggunaannya pada saat digunakan, serta bersifat *open source*, sehingga sistem yang dibangun dapat dimodifikasi. Arduino tersusun dari prosesor Atmel AVR pada *hardwarenya* dan pemrograman berbasis C untuk *softwarenya*. ATmega328 merupakan basis *board* dari mikrokontroler Arduino Uno. Adapun pin-pin yang dimiliki oleh Arduino Uno digunakan untuk menerima sinyal dari rangkaian analog atau komponen elektronika.

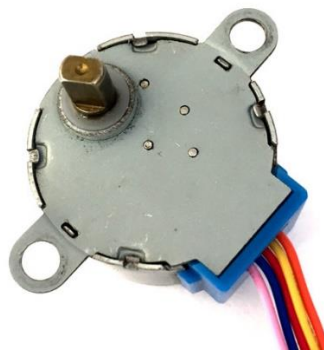


Gambar 2.3 Arduino Uno
(Sumber: Arduino, n.d.)

2.4 Stepper Motor 28BYJ-48

Stepper Motor 28BYJ-48 merupakan jenis motor yang bagus untuk kontrol posisi. Stepper motor termasuk dalam tipe motor yang membagi putaran penuh menjadi beberapa langkah yang sama. Penggunaan stepper motor banyak ditemukan pada printer dekstop, printer 3D, dan apapun yang membutuhkan kontrol posisi yang tepat. Berikut spesifikasi lengkap dari stepper motor 28BYJ-48:

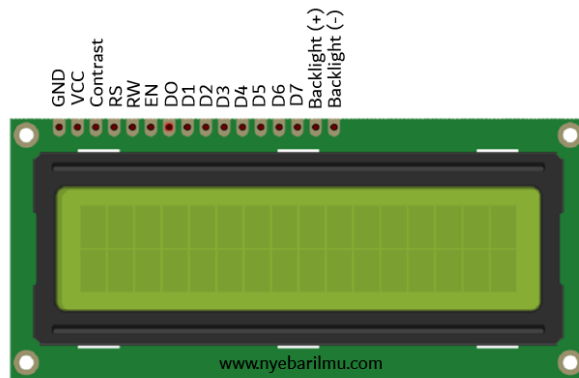
- Daya yang terisolasi: 600VAC/1mA/1s
- Sudut langkah: $5.625^\circ/64$
- Coil: Unipolar 5 lead coil
- Torsi tarikan: 300 gf.cm
- Tegangan: 5V DC
- Jumlah fase: 4



Gambar 2.4 Stepper motor 28BYJ-48
(Sumber: Components101, 2021)

2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

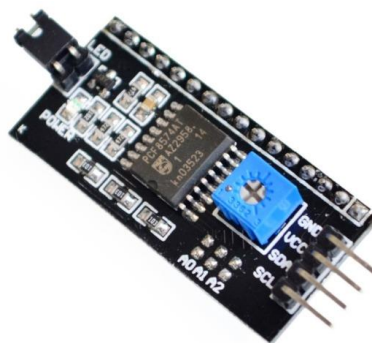
LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah alat untuk menampilkan gambar atau karakter dengan menggunakan kristal cair sebagai penampilnya. LCD 16x2 mempunyai 16 pin dengan setiap pin memiliki simbol dan kegunaan. LCD 16x2 dapat dioperasikan dengan power supply atau pada tegangan 5 volt.



Gambar 2.5 LCD 16x2
(Sumber: nyebarilmu.com, 2017)

2.6 Modul I2C (*Inter Integrated Circuit*)

Modul I2C merupakan standart komunikasi serial secara dua arah yang menggunakan dua buah saluran yang bertujuan untuk mengirim dan menerima data. Modul I2C terdiri atas saluran SDA (*Serial Data*) dan saluran SCL (*Serial Clock*). Untuk menghubungkan LCD dengan Arduino Uno membutuhkan banyak pin sementara pada Arduino Uno pin yang tersedia terbatas, maka dengan bantuan modul I2C pin yang seharusnya terhubung dengan Arduino Uno jumlahnya banyak menjadi hanya 4 pin saja yang terhubung langsung dengan Arduino Uno.



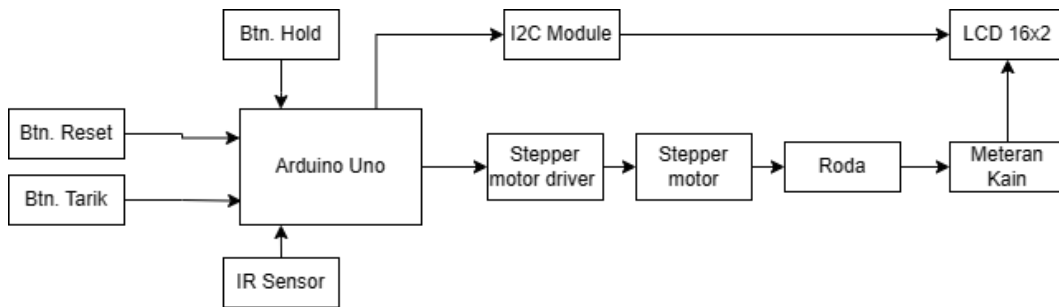
Gambar 2.6 Modul I2C
(Sumber: Saptaji, 2016)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Blok Diagram

Gambar dibawah ini merupakan blok diagram yang telah dirancang oleh penulis sebagai berikut:



Gambar 3.1 Blok diagram

Pada gambar 3.1 Blok diagram diatas, masing-masing bagan yang terhubung dengan Arduino Uno memiliki fungsi sebagai berikut:

1. *Input*

- a. *Button Tarik*: berfungsi untuk menggerakkan meteran kain dengan gerakan menarik meteran kain, sehingga panjang dari meteran kain berkurang.
- b. *Button Hold*: berfungsi untuk menahan dan menampilkan perubahan nilai yang tampil pada LCD 16x2.
- c. *Button Reset*: berfungsi untuk mereset ke kondisi awal.
- d. *Infrared Sensor*: berfungsi saat meteran sudah mencapai batas maksimum penarikan, maka memberhentikan segala proses.

2. *Proses*

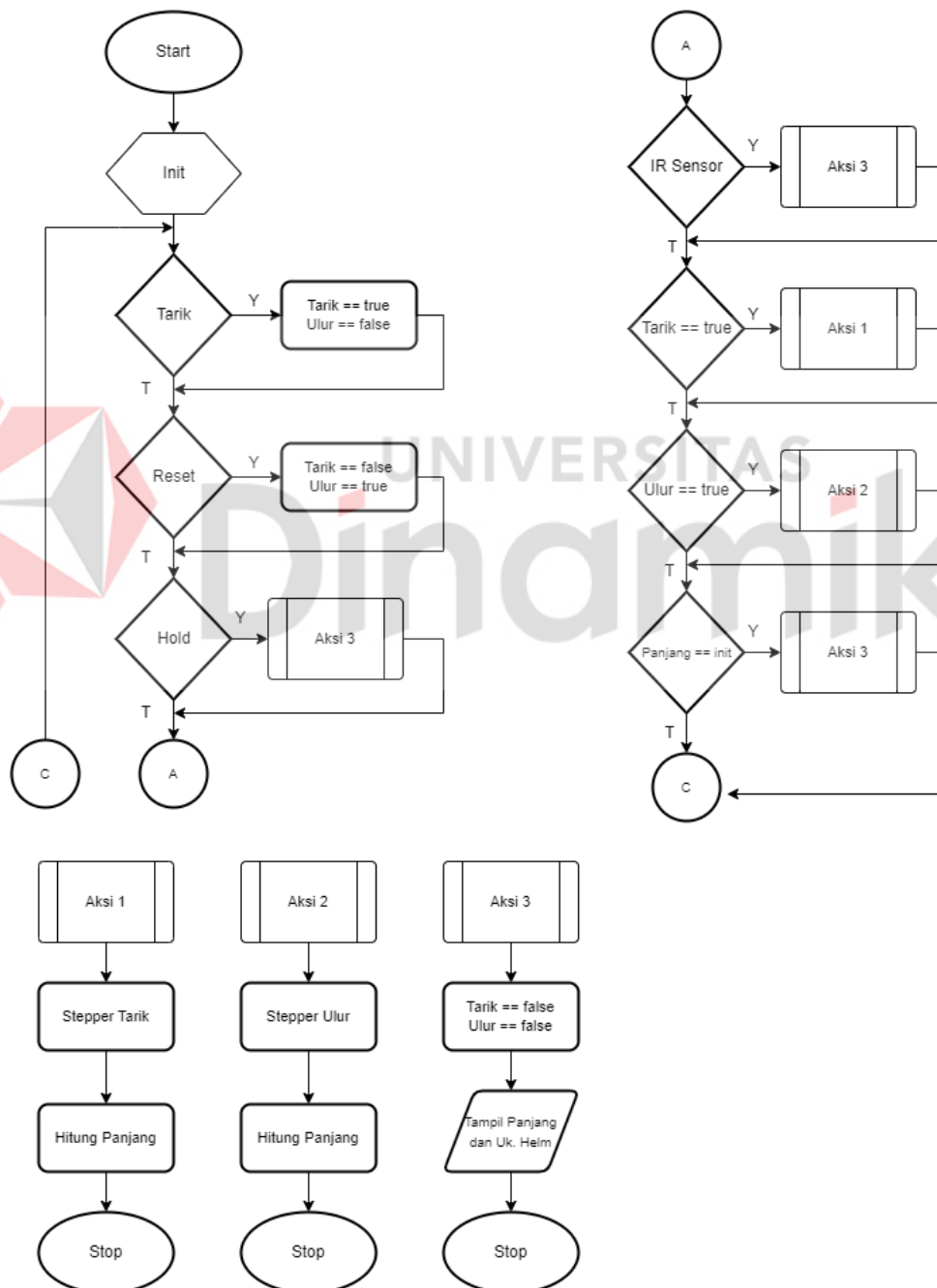
Arduino Uno: berfungsi untuk mengontrol *input* dan *output* pada alat ukur lingkaran kepala.

3. *Output*

- a. *Stepper Motor*: berfungsi untuk menggerakkan roda-roda penjepit meteran kain.
- b. *Stepper Motor Driver*: berfungsi untuk mengatur gerakan dari stepper motor.

- c. I2C: berfungsi untuk memangkas pin antara Arduino Uno dengan LCD 16x2.
- d. Roda: berfungsi untuk menjepit meteran kain.
- e. Meteran kain: berfungsi untuk alat ukur lingkaran kepala.
- f. LED 16x2: berfungsi untuk menampilkan informasi terkait lingkaran kepala dan rekomendasi ukuran helm.

3.2 Flowchart Sistem Pengukuran Lingkaran Kepala



Gambar 3.2 Flowchart sistem pengukuran lingkaran kepala

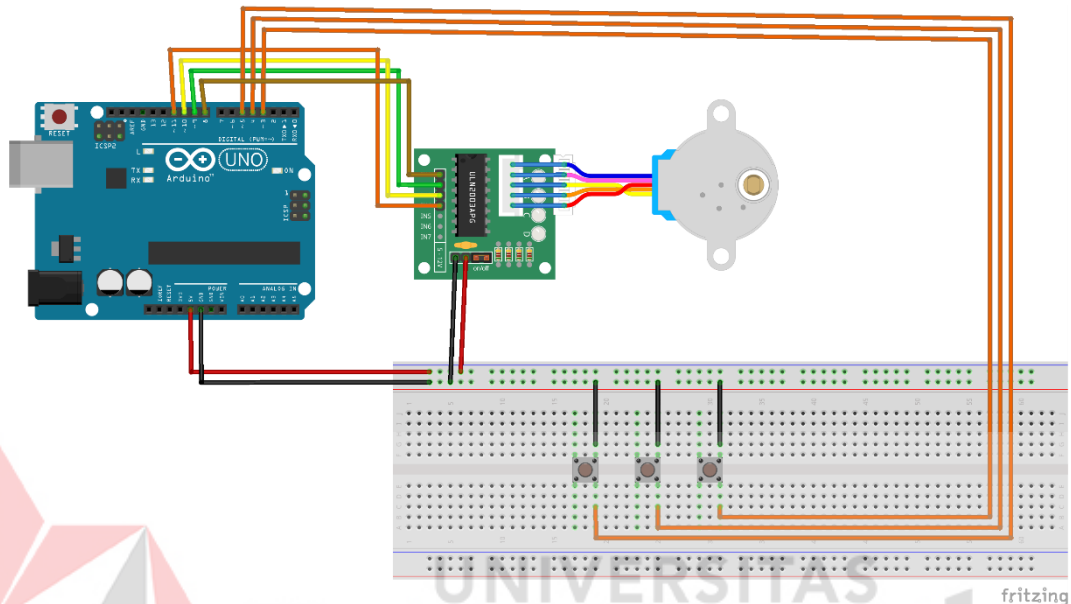
Pada gambar 3.2 awal mula program melakukan inisialisasi. Pada inisialisasi berisi tentang panjang awal meteran kain. Dapat dicontohkan jika ukuran terbesar lingkaran kepala manusia yang diukur tepat diatas alis adalah 70 cm, maka untuk nilai inisialisasi dibuat menjadi 80 cm hingga 90 cm hal ini bertujuan agar kepala dapat masuk kedalam alat ukur lingkaran kepala manusia.

Setelah melakukan inisialisasi, *user* dapat melakukan penekanan pada ketiga tombol yang ada (*tarik*, *reset*, *hold*). Jika *user* melakukan penekanan pada tombol *reset* pada awal program dijalankan, maka tidak terjadi perubahan apapun baik di LCD 16x2 maupun mekaniknya. Hal ini dikarenakan nilai awal yang di atur sudah sama dengan tampilan LCD 16x2, sehingga stepper motor tidak bergerak mengulur meteran kain. Jika pada awal alat dijalankan dan *user* menekan tombol *hold*, maka yang terjadi adalah memunculkan nilai inisialisasi pada LCD 16x2. Jika pada awal alat dijalankan dan *user* menekan tombol tarik, maka yang terjadi adalah stepper motor melakukan gerakan menarik meteran kain hingga berhenti ketika *infrared* sensor mendeteksi adanya meteran kain. Setelah meteran kain berhenti, maka hasil pengukuran meteran kain ditampilkan pada LCD 16x2 dan rekomendasi ukuran helm juga ditampilkan pada LCD 16x2. Setelah melakukan penekanan pada tombol tarik, *user* dapat menekan tombol *reset*, sehingga meteran kain yang sebelumnya sudah ditarik dapat diulur oleh stepper motor kembali ke panjang awal meteran kain. Ketika *user* menekan tombol *hold* pada saat stepper motor melakukan gerakan menarik meteran kain, maka yang terjadi adalah stepper motor otomatis berhenti sebelum *infrared* sensor mendeteksi adanya meteran kain dan hasil ukur serta rekomendasi ukuran helm ditampilkan pada LCD 16x2. Ketika *user* menekan tombol *hold* pada saat proses mengulur meteran kain, maka yang terjadi adalah stepper motor berhenti secara otomatis sebelum *infrared* sensor mendeteksi adanya meteran kain dan hasil ukur serta rekomendasi ukuran helm ditampilkan pada LCD 16x2.

3.3 Perancangan Skematik

Pada sub-bab ini ditampilkan terkait dengan rancangan skematik atau pemasangan pin-pin yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino Uno.

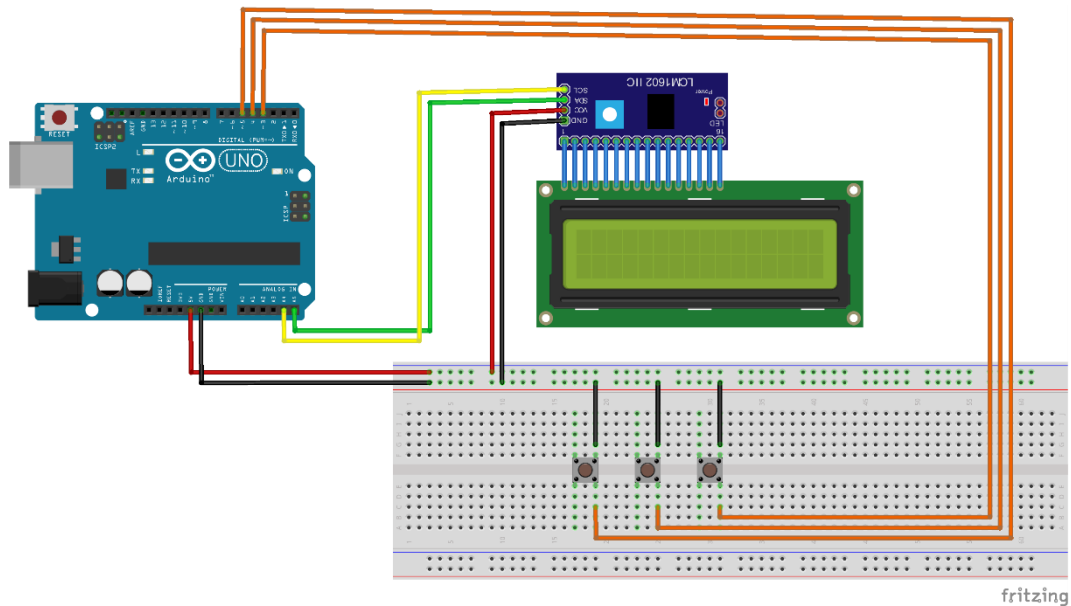
3.3.1 Rangkaian Skematik Arduino Uno, Stepper 28BYJ-48, dan Tombol



Gambar 3.3 Rangkaian skematik Arduino Uno, stepper 28BYJ-48, dan tombol

Gambar 3.3 merupakan rangkaian skematik yang tersusun atas Arduino Uno, Stepper 28BYJ-48, dan tombol. Untuk stepper motor 28BYJ-48 dihubungkan ke driver milik stepper 28BYJ-48 dengan tipe driver ULN2003 dengan keempat kaki yang dihubungkan ke pin digital dari Arduino serta untuk VCC dan *ground* dari driver ULN2003 dihubungkan ke VCC dan *ground* milik Arduino Uno. Untuk kaki dari tombol dihubungkan ke *ground* dari Arduino Uno dan kaki lainnya dihubungkan ke pin digital dari Arduino Uno.

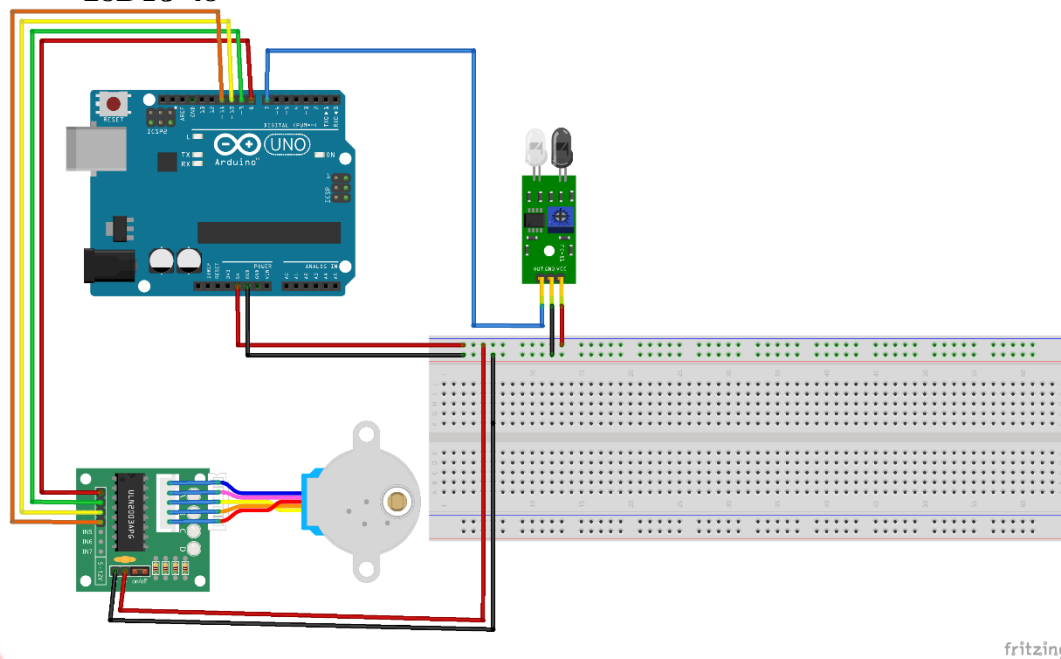
3.3.2 Rangkaian Skematik Arduino Uno, LCD x2, dan Tombol



Gambar 3.4 Rangkaian skematik Arduino Uno, LCD 16x2, dan tombol

Gambar 3.4 merupakan rangkaian skematik yang tersusun atas Arduino Uno, LCD 16x2, dan tombol. Untuk menghubungkan LCD 16x2 ke Arduino diperlukan sebuah modul I2C dengan tujuan untuk menghemat pin yang masuk ke Arduino Uno, sehingga pin yang masuk ke Arduino Uno yaitu pin SDA (*Serial Data*) yang masuk ke pin A4, pin SCL (*Serial Clock*) yang masuk ke pin A5, serta VCC dan *ground* dari I2C masuk ke VCC dan *ground* dari Arduino Uno. Adapun tombol yang diatur sebagai *input pullup* dengan cara menghubungkan salah satu kaki dari tombol ke *ground* dari Arduino Uno dan kaki lain dihubungkan di pin digital dari Arduino Uno.

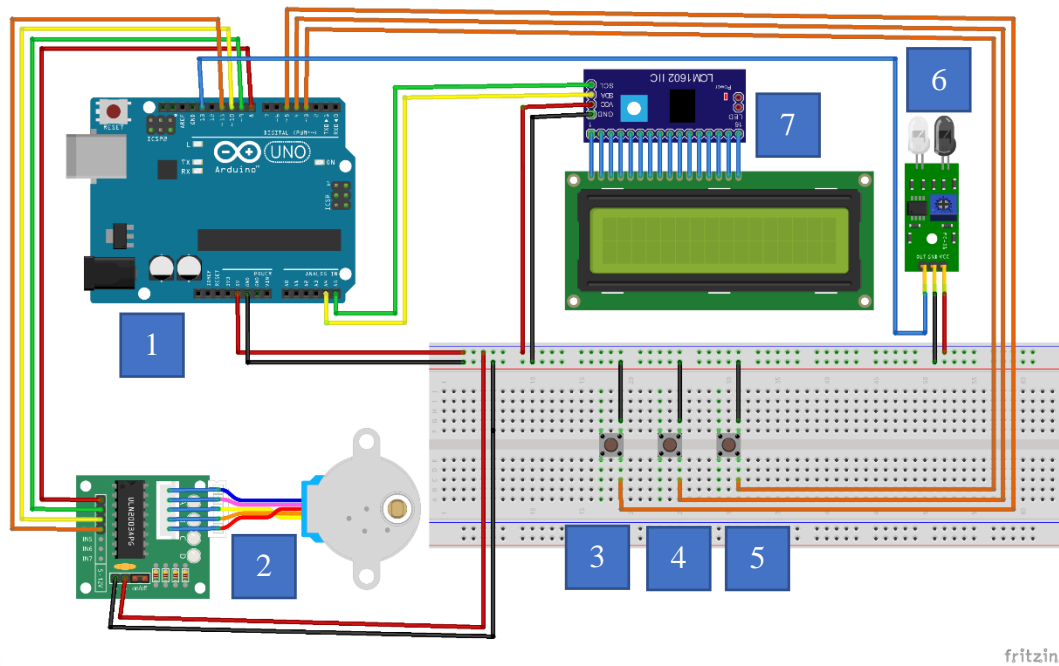
3.3.3 Rangkaian Skematik Arduino Uno, Infrared Sensor, dan Stepper Motor 28BYJ-48



Gambar 3.5 Rangkaian skematik Arduino Uno, IR sensor, Stepper 28BYJ-48

Gambar 3.5 merupakan rangkaian skematik yang tersusun atas Arduino Uno, IR Sensor, dan Stepper motor 28BYJ-48. Untuk stepper motor 28BYJ-48 dihubungkan ke driver milik stepper 28BYJ-48 dengan tipe driver ULN2003 dengan keempat kaki yang dihubungkan ke pin digital dari Arduino serta untuk VCC dan *ground* dari driver ULN2003 dihubungkan ke VCC dan *ground* milik Arduino Uno. Untuk salah kaki dari IR sensor dihubungkan ke pin digital Arduino Uno dan untuk VCC dan *ground* dari IR sensor dihubungkan ke VCC dan *ground* Arduino Uno.

3.3.4 Rangkaian Skematik Keseluruhan



Gambar 3.6 Rangkaian skematik keseluruhan

Keterangan pada gambar 3.6 rangkaian skematik keseluruhan sebagai berikut:

1. Arduino Uno
2. Stepper motor 28BYJ-48
3. *Push button (Start)*
4. *Push button (Hold)*
5. *Push button (Reset)*
6. IR Sensor
7. LCD I2C 16x2

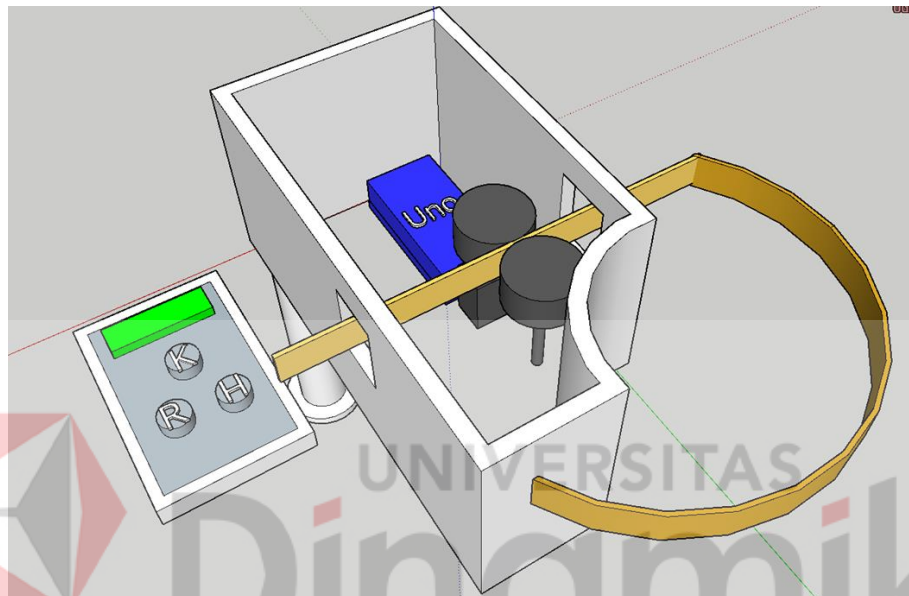
Pin yang terhubung ke Arduino sebagai berikut:

Tabel 3.1 Pin komponen

| Komponen | Pin | Arduino Uno |
|------------------------|-----|-------------|
| Stepper Motor 28BYJ-48 | IN1 | D8 |
| | IN2 | D9 |
| | IN3 | D10 |
| | IN4 | D11 |
| | VCC | VCC |
| IR Sensor | GND | GND |
| | OUT | D12 |
| | VCC | VCC |
| LCD I2C 16x2 | GND | GND |
| | SDA | A4 |
| | SCL | A5 |

| Komponen | Pin | Arduino Uno |
|---------------------|-------|-------------|
| | VCC | VCC |
| | GND | GND |
| Push Button (Start) | Pin 1 | D2 |
| | Pin 2 | GND |
| Push Button (Hold) | Pin 1 | D4 |
| | Pin 2 | GND |
| Push Button (Reset) | Pin 1 | D3 |
| | Pin 2 | GND |

3.4 Desain Alat



Gambar 3.7 Desain alat

Gambar desain alat Tugas Akhir dapat di lihat pada gambar 3.7. Di dalam kotak berisi Arduino Uno dan stepper motor 28BYJ-48 disambungkan dengan roda yang menjepit meteran kain. Di luar kotak terdapat remot yang tersusun atas 3 tombol (kecil, reset, dan hold) serta terdapat LCD 16x2 yang digunakan untuk monitoring nilai meteran dan rekomendasi helm yang terhubung dengan kabel ke Arduino Uno.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV membahas tentang hasil pengujian yang telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui setiap komponen berfungsi dengan baik atau tidak. Pada pengujian ini juga menjawab beberapa poin dari rumusan masalah. Aspek-aspek pengujian meliputi pengujian tarik meteran, pengujian ulur meteran, pengujian panjang meteran dengan LCD 16x2, pengujian *Infrared* sensor, dan pengujian terhadap objek.

4.1 Pengujian Tarik Meteran

Pengujian ini dilakukan untuk mencari panjang perpindahan setiap *step* dengan parameter jumlah *step* dibanding dengan panjang perpindahan saat stepper menarik meteran kain.

4.1.1 Peralatan Yang Diperlukan untuk Pengujian Tarik Meteran

Peralatan yang diperlukan untuk pengujian ini sebagai berikut:

1. Laptop
2. Arduino Uno
3. *Button*
4. Stepper motor 28BYJ-48
5. Meteran kain

4.1.2 Cara Pengujian Tarik Meteran

Berikut tata cara pengujian yang harus dilakukan:

1. Memastikan mikrokontroler Arduino Uno terhubung ke laptop
2. Meng-*upload* program yang sudah dibuat pada *software* Arduino
3. Menekan button agar stepper motor yang menjepit meteran kain bergerak menarik meteran kain
4. Mengamati pergerakan stepper motor dan meteran kain sesuai dengan panjang yang diinginkan

5. Mencatat setiap panjang perpindahan stepper motor saat berhenti dan amati juga jumlah *step* yang ada pada *serial* monitor Arduino

4.1.3 Hasil Pengujian Tarik Meteran

Hasil dari pengujian menarik meteran dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengujian tarik meteran

| Pengujian ke | Harapan (cm) | Panjang Awal (cm) | Panjang Akhir (cm) | Perpindahan (cm) | Jumlah Step (step) | Panjang Per Step (cm) |
|--------------|--------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| 1 | 10 | 80.1 | 70.1 | 10 | 2061 | 0.0048520 |
| 2 | 10 | 69.9 | 59.9 | 10 | 2073 | 0.0048239 |
| 3 | 10 | 69.9 | 59.8 | 10,1 | 2026 | 0.0049852 |
| 4 | 10 | 59.8 | 49.7 | 10,1 | 2076 | 0.0048651 |
| 5 | 10 | 90 | 79.9 | 10,1 | 2074 | 0.0048698 |
| 6 | 10 | 79.9 | 69.8 | 10,1 | 2062 | 0.0048982 |
| 7 | 10 | 69.8 | 59.8 | 10 | 2065 | 0.0048426 |
| 8 | 10 | 59.8 | 49.7 | 10,1 | 2062 | 0.0048982 |
| 9 | 10 | 99.8 | 89.7 | 10,1 | 2076 | 0.0048651 |
| 10 | 10 | 89.7 | 79.6 | 10,1 | 2068 | 0.0048839 |
| 11 | 10 | 79.6 | 69.6 | 10 | 2074 | 0.0048216 |
| 12 | 10 | 69.6 | 59.5 | 10,1 | 2061 | 0.0049005 |
| 13 | 10 | 59.5 | 49.4 | 10,1 | 2066 | 0.0048887 |
| 14 | 10 | 75.9 | 65.8 | 10,1 | 2068 | 0.0048839 |
| 15 | 10 | 65.8 | 55.5 | 10,3 | 2060 | 0.0050000 |
| 16 | 10 | 103.6 | 93.6 | 10 | 2056 | 0.0048638 |
| 17 | 10 | 93.6 | 83.6 | 10 | 2067 | 0.0048379 |
| 18 | 10 | 83.6 | 73.6 | 10 | 2061 | 0.0048520 |
| 19 | 10 | 73.6 | 63.5 | 10,1 | 2066 | 0.0048887 |
| 20 | 10 | 63.5 | 53.4 | 10,1 | 2064 | 0.0048934 |
| 21 | 10 | 53.4 | 43.4 | 10 | 2069 | 0.0048333 |
| 22 | 10 | 103.3 | 93.1 | 10,2 | 2079 | 0.0049062 |
| 23 | 10 | 93.1 | 83.1 | 10 | 2073 | 0.0048239 |
| 24 | 10 | 83.1 | 73.1 | 10 | 2078 | 0.0048123 |
| 25 | 10 | 73.1 | 63.1 | 10 | 2060 | 0.0048544 |
| 26 | 10 | 63.1 | 53 | 10,1 | 2062 | 0.0048982 |
| 27 | 10 | 53 | 42.9 | 10,1 | 2071 | 0.0048769 |

| Pengujian ke | Harapan (cm) | Panjang Awal (cm) | Panjang Akhir (cm) | Perpindahan (cm) | Jumlah Step (step) | Panjang Per Step (cm) |
|--------------|--------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| 28 | 10 | 93.1 | 83 | 10,1 | 2067 | 0.0048863 |
| 29 | 10 | 83 | 73 | 10 | 2064 | 0.0048450 |
| 30 | 10 | 73 | 62.9 | 10,1 | 2062 | 0.0048982 |
| Rata-rata | | | | 10.07 | 2065.7 | 0.0048750 |

Tabel 4.1 adalah hasil dari pengujian untuk mencari jumlah *step* dari stepper motor 28BYJ-48. Untuk mendapatkan nilai perpindahan meteran dilakukan dengan cara mengamati secara manual tarikan stepper motor terhadap meteran kain setiap satu putaran. Rumus untuk mencari panjang perpindahan sebagai berikut.

$$\text{Perpindahan} = |\text{Panjang awal} - \text{Panjang akhir}| \quad (4.1)$$

Dari rumus 4.1 diatas didapatkan hasil perpindahan dengan range antara 10 cm hingga 10.3 cm yang didapat dari 30 percobaan menarik meteran kain. Untuk mencari nilai rata-rata dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Rata - rata} = \frac{\text{data ke 1} + \text{data ke 2} + \dots + \text{data ke 30}}{\text{jumlah percobaan}} \quad (4.2)$$

Dari rumus 4.2 diatas bisa didapatkan rata-rata dari percobaan menarik meteran kain yaitu sebesar 10.07 cm dan untuk mencari jumlah *step* adapun yang dilakukan yaitu dengan menghitung jumlah pemanggilan *array* yang ada pada program stepper yang sudah dibuat.

```

void driveStepper(int c)
{
    c = c % 4;
    digitalWrite(Pin4, pole4[c]);
    digitalWrite(Pin3, pole3[c]);
    digitalWrite(Pin2, pole2[c]);
    digitalWrite(Pin1, pole1[c]);
}

```

Gambar 4.1 *Function* pemanggil *array*

Pada Gambar 4.1 terdapat void *driveStepper* (int c) yang merupakan sebuah *function* pemanggil *array* yang digunakan untuk menggerakkan stepper motor.

```

int pole4[] = {1, 0, 0, 0, 0}; //pole4, 4 step
int pole3[] = {0, 1, 0, 0, 0}; //pole3, 4 step
int pole2[] = {0, 0, 1, 0, 0}; //pole2, 4 step
int pole1[] = {0, 0, 0, 1, 0}; //pole1, 4 step

```

Gambar 4.2 *Array* stepper motor

Pada gambar 4.2 terdapat pole1[] hingga pole4[] merupakan array yang dipanggil oleh *function driveStepper* yang digunakan untuk menggerakkan stepper motor 28BYJ-48.

Setelah diketahui rumus serta hasil dari rata-rata total perpindahan meteran kain dan jumlah *step*, maka hal yang dilakukan selanjutnya yaitu mencari panjang perpindahan setiap *step* dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{rata - rata total perpindahan} = \text{total step}$$

$$10.07 \text{ cm} = 2065.7 \text{ step}$$

$$x1 \text{ cm} = 1 \text{ step}$$

$$x1 = \frac{10.07 \text{ cm} \times 1 \text{ step}}{2065.7 \text{ step}}$$

$$x1 = 0.0048749 \text{ cm}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil setiap satu *step* menarik meteran kain sejauh 0.0048749 cm. Adapun mencari hasil x1 dengan cara mencari panjang per *step* terlebih dahulu dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Panjang per step} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{jumlah step}} \quad (4.3)$$

Setelah seluruh panjang per *step* dicari dengan menggunakan rumus 4.3 kemudian bisa dicari rata-ratanya dengan menggunakan rumus 4.2 dan didapatkan hasil sebesar 0.0048750 cm. Hasil panjang perpindahan setiap *step* digunakan sebagai acuan perkalian dengan jumlah *step* pada saat meteran kain ditarik oleh stepper motor, sehingga ketika stepper motor berhenti, maka didapatkan hasil pengukuran dan ditampilkan pada LCD 16x2.

4.2 Pengujian Ulur Meteran

Pengujian ini dilakukan untuk mencari panjang perpindahan setiap *step* dengan parameter jumlah *step* dibanding dengan panjang perpindahan saat stepper mengulur meteran kain.

4.2.1 Peralatan Yang Diperlukan untuk Pengujian Ulur Meteran

Peralatan yang diperlukan untuk pengujian ini sebagai berikut:

1. Laptop
2. Arduino Uno
3. *Button*
4. Stepper motor 28BYJ-48
5. Meteran kain

4.2.2 Cara Pengujian Ulur Meteran

Berikut tata cara pengujian yang harus dilakukan:

1. Memastikan mikrokontroler Arduino Uno terhubung ke laptop.
2. Meng-upload program yang sudah dibuat pada *software* Arduino.
3. Menekan button agar stepper motor yang menjepit meteran kain bergerak mengulur meteran kain.
4. Mengamati pergerakan stepper motor dan meteran kain sesuai dengan panjang yang diinginkan.
5. Mencatat setiap panjang perpindahan stepper motor saat berhenti dan amati juga jumlah *step* yang ada pada *serial* monitor Arduino.

4.2.3 Hasil Pengujian Ulur Meteran

Hasil dari pengujian mengulur meteran dapat dilihat dari tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian ulur meteran

| Pengujian ke | Harapan (cm) | Panjang Awal (cm) | Panjang Akhir (cm) | Perpindahan (cm) | Jumlah Step (step) | panjang per Step (cm) |
|--------------|--------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------------|-----------------------|
| 1 | 10 | 42.3 | 52.3 | 10 | 2054 | 0.0048685 |
| 2 | 10 | 52.3 | 62.4 | 10.1 | 2067 | 0.0048863 |
| 3 | 10 | 62.4 | 72.4 | 10 | 2068 | 0.0048356 |
| 4 | 10 | 72.4 | 82.4 | 10 | 2057 | 0.0048614 |
| 5 | 10 | 82.4 | 92.5 | 10.1 | 2056 | 0.0049125 |
| 6 | 10 | 43.1 | 53.2 | 10.1 | 2067 | 0.0048863 |
| 7 | 10 | 53.2 | 63.3 | 10.1 | 2068 | 0.0048839 |
| 8 | 10 | 63.3 | 73.3 | 10 | 2070 | 0.0048309 |
| 9 | 10 | 73.3 | 83.3 | 10 | 2061 | 0.0048520 |
| 10 | 10 | 83.3 | 93.4 | 10.1 | 2072 | 0.0048745 |
| 11 | 10 | 53 | 63 | 10 | 2077 | 0.0048146 |
| 12 | 10 | 63 | 73.1 | 10.1 | 2051 | 0.0049244 |
| 13 | 10 | 73.1 | 83.1 | 10 | 2053 | 0.0048709 |
| 14 | 10 | 83.1 | 93.2 | 10.1 | 2059 | 0.0049053 |
| 15 | 10 | 93.2 | 103.2 | 10 | 2084 | 0.0047985 |
| 16 | 10 | 42.9 | 52.9 | 10 | 2074 | 0.0048216 |
| 17 | 10 | 52.9 | 62.9 | 10 | 2058 | 0.0048591 |
| 18 | 10 | 62.9 | 72.9 | 10 | 2075 | 0.0048193 |
| 19 | 10 | 72.9 | 82.9 | 10 | 2059 | 0.0048567 |
| 20 | 10 | 82.9 | 93.1 | 10.2 | 2079 | 0.0049062 |
| 21 | 10 | 42.7 | 52.8 | 10.1 | 2088 | 0.0048372 |
| 22 | 10 | 52.8 | 62.8 | 10 | 2046 | 0.0048876 |
| 23 | 10 | 62.8 | 72.9 | 10.1 | 2061 | 0.0049005 |
| 24 | 10 | 72.9 | 82.9 | 10 | 2066 | 0.0048403 |
| 25 | 10 | 82.9 | 93.1 | 10.2 | 2064 | 0.0049419 |
| 26 | 10 | 42.5 | 52.6 | 10.1 | 2081 | 0.0048534 |
| 27 | 10 | 52.6 | 62.6 | 10 | 2066 | 0.0048403 |
| 28 | 10 | 62.6 | 72.7 | 10.1 | 2074 | 0.0048698 |
| 29 | 10 | 72.7 | 82.7 | 10 | 2062 | 0.0048497 |
| 30 | 10 | 82.7 | 92.8 | 10.1 | 2063 | 0.0048958 |
| Rata-rata | | | | 10.0533333 | 2066 | 0.0048662 |

Tabel 4.2 adalah hasil dari pengujian untuk mencari jumlah *step* dari stepper motor 28BYJ-48. Untuk mendapatkan nilai perpindahan meteran dilakukan dengan cara mengamati secara manual uluran stepper motor terhadap meteran kain setiap satu putaran. Dengan menggunakan rumus panjang perpindahan, maka dihasilkan panjang perpindahan dengan range antara 10 cm hingga 10.3 cm. Untuk rata-rata dari 30 percobaan dengan menggunakan rumus 4.2 dihasilkan nilai rata-rata panjang perpindahan sebesar 10.0533333 cm. Untuk mencari jumlah *step* dari stepper motor yaitu dengan memanggil *array* seperti yang ada pada gambar 4.1 dan gambar 4.2. Setelah jumlah *step* penguluran di rata-rata, maka yang dilakukan

selanjutnya yaitu mencari panjang perpindahan setiap *step* dari stepper motor dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{rata - rata total perpindahan} = \text{total step}$$

$$10.0533333 \text{ cm} = 2066 \text{ step}$$

$$x2 \text{ cm} = 1 \text{ step}$$

$$x2 = \frac{10.0533333 \text{ cm} \times 1 \text{ step}}{2066 \text{ step}}$$

$$x2 = 0.0048661 \text{ cm}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil setiap satu *step* penguluran meteran kain sejauh 0.0048661 cm. Mencari hasil x2 juga dapat menggunakan rumus 4.3. Setelah mendapatkan hasil setiap percobaan, maka dapat dicari rata-ratanya dengan menggunakan rumus 4.2 dan didapatkan hasil sebesar 0.0048622 cm. Hasil panjang perpindahan setiap *step* digunakan sebagai acuan perkalian dengan jumlah *step* pada saat meteran kain diulur oleh stepper motor, sehingga ketika nilai yang tampil di LCD 16x2 sama dengan nilai inisialisasi stepper motor berhenti secara otomatis.

4.3 Pengujian Panjang Meteran Dengan LCD 16x2

Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai *error* dengan membandingkan antara panjang meteran kain dengan hasil yang muncul di LCD 16x2.

4.3.1 Peralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian Panjang Meteran Dengan LCD 16x2

Peralatan yang diperlukan untuk pengujian ini sebagai berikut:

1. Laptop
2. Arduino Uno
3. *Button*
4. Stepper motor 28BYJ-48
5. Meteran kain
6. LCD 16x2

4.3.2 Cara Pengujian Panjang Meteran Dengan LCD 16x2

Berikut tata cara pengujian yang harus dilakukan:

1. Memastikan mikrokontroler Arduino Uno terhubung ke laptop
2. Meng-*upload* program yang sudah dibuat pada *software* Arduino
3. Menekan button agar stepper motor yang menjepit meteran kain bergerak menarik atau mengulur meteran kain
4. Mengamati pergerakan meteran kain
5. Ketika meteran kain *stop*, lalu catat panjang dari meteran kain dan bandingkan dengan nilai yang muncul di LCD 16x2

4.3.3 Hasil Pengujian Panjang Meteran Dengan LCD 16x2

Hasil dari pengujian mengulur meteran dapat dilihat dari tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil pengujian panjang meteran dengan LCD 16x2

| Percobaan ke | Pengamatan mata (cm) | Nilai LCD (cm) | Error (%) |
|--------------|----------------------|----------------|-----------|
| 1 | 90 | 90 | 0 |
| 2 | 91.4 | 91.49 | 0.098468 |
| 3 | 85.1 | 85.03 | 0.082256 |
| 4 | 76.5 | 76.38 | 0.156863 |
| 5 | 82.9 | 82.98 | 0.096502 |
| 6 | 67.4 | 67.35 | 0.074184 |
| 7 | 61.1 | 61.26 | 0.261866 |
| 8 | 71.6 | 71.96 | 0.502793 |
| 9 | 76.9 | 77.1 | 0.260078 |
| 10 | 93.5 | 93.61 | 0.117647 |
| 11 | 96.3 | 96.34 | 0.041537 |
| 12 | 86.6 | 86.39 | 0.242494 |
| 13 | 77.1 | 77.08 | 0.02594 |
| 14 | 67.2 | 67.26 | 0.089286 |
| 15 | 65.4 | 65.39 | 0.015291 |
| 16 | 78.9 | 78.6 | 0.380228 |
| 17 | 73.3 | 73.09 | 0.286494 |
| 18 | 79 | 79.03 | 0.037975 |
| 19 | 73.2 | 73.28 | 0.10929 |
| 20 | 68.5 | 68.63 | 0.189781 |
| 21 | 61.5 | 61.83 | 0.536585 |
| 22 | 90.1 | 90.31 | 0.233074 |
| 23 | 92.6 | 92.99 | 0.421166 |
| 24 | 83.5 | 83.77 | 0.323353 |
| 25 | 93.8 | 94.12 | 0.341151 |
| 26 | 95.4 | 95.48 | 0.083857 |
| 27 | 86.3 | 86.14 | 0.1854 |
| 28 | 78.8 | 78.6 | 0.253807 |
| 29 | 72.3 | 72.32 | 0.027663 |
| 30 | 65.1 | 65.27 | 0.261137 |
| Rata-rata | | | 0.191206 |

Tabel 4.3 adalah hasil observasi panjang meteran yang dibandingkan dengan LCD 16x2 yang menghasilkan rata-rata nilai *error* sebesar 0.191206%. Nilai *error* didapatkan dari rumus sebagai berikut.

$$error = \left| \frac{(pengamatan\ mata - nilai\ LCD)}{pengamatan\ mata} \right| \times 100\% \quad (4.4)$$

Dari rumus 4.4, maka dapat dicari nilai *error* dari setiap percobaan pengambilan data dengan membandingkan data yang didapat dari observasi dengan nilai yang muncul pada LCD 16x2 dan dari rumus diatas juga dapat dicari rata-rata nilai *error* dari jumlah data percobaan sebanyak 30 percobaan dengan rumus rata-rata sebagai berikut.

$$rata - rata = \frac{nilai\ error1 + nilai\ error2 + \dots + nilai\ error30}{30} \quad (4.5)$$

Dari pengujian observasi tanpa objek dengan membandingkan antara hasil dari LCD 16x2 dengan panjang meteran kain didapatkan hasil akurasi sebesar 99.81% yang membuktikan bahwa panjang perpindahan setiap *step* dari x1 dan x2 dapat diimplementasikan untuk gerakan menarik meteran kain dan mengulur meteran kain.

4.4 Pengujian Infrared Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk melihat tingkat sensitivitas sensor *infrared* yang dilihat dari perubahan kondisi ketika terdapat objek yang mendekat.

4.4.1 Peralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian Infrared Sensor

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini sebagai berikut:

1. Laptop
2. Arduino Uno
3. Button
4. Stepper Motor 28BYJ-48
5. Meteran kain
6. Infrared Sensor

4.4.2 Cara Pengujian *Infrared* Sensor

Berikut tata cara pengujian yang harus dilakukan:

1. Memastikan mikrokontroler Arduino Uno terhubung ke laptop
2. Meng-*upload* program yang sudah dibuat pada *software* Arduino
3. Menekan button agar stepper motor yang menjepit meteran kain bergerak menarik meteran kain
4. Mengamati pergerakan meteran kain
5. Saat meteran kain mendekati *infrared* sensor sejauh kurang lebih 2 cm, maka stepper motor 28BYJ-48 berhenti secara otomatis.

4.4.3 Hasil Pengujian *Infrared* Sensor

Hasil dari pengujian *infrared* sensor dapat dilihat dari tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengujian *infrared* sensor



| Pengujian ke | jarak lebih dari 2 cm | jarak kurang dari 2 cm |
|--------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 2 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 3 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 4 | terdeteksi | terdeteksi |
| 5 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 6 | tidak terdeteksi | tidak terdeteksi |
| 7 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 8 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 9 | tidak terdeteksi | tidak terdeteksi |
| 10 | terdeteksi | terdeteksi |
| 11 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 12 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 13 | terdeteksi | terdeteksi |
| 14 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 15 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 16 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 17 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 18 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 19 | terdeteksi | terdeteksi |
| 20 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 21 | tidak terdeteksi | tidak terdeteksi |
| 22 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 23 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 24 | tidak terdeteksi | tidak terdeteksi |
| 25 | terdeteksi | terdeteksi |
| 26 | tidak terdeteksi | tidak terdeteksi |
| 27 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 28 | terdeteksi | terdeteksi |
| 29 | tidak terdeteksi | terdeteksi |
| 30 | tidak terdeteksi | terdeteksi |

Tabel 4.4 adalah hasil pengujian *infrared* sensor dengan mekanisme kerja *infrared* sensor membaca *input* berupa meteran kain pada jarak kurang dari 2 cm yang menghentikan gerakan dari stepper motor dan jika meteran kain belum mengenai atau menghalangi *infrared* sensor harapannya stepper motor masih berjalan menarik meteran kain. Pada hasil pengujian *infrared* sensor dengan jarak lebih dari 2 cm mendapatkan tingkat akurasi tidak mendeteksi adanya meteran kain sebesar 80%, sedangkan untuk jarak kurang dari 2 cm mendapatkan tingkat akurasi mendeteksi adanya meteran kain sebesar 83.33%. Dalam hasil pengujian terdapat beberapa hasil yang tidak sesuai harapan dikarenakan *infrared* sensor membaca *input* dalam keadaan ruangan yang sedikit redup, sehingga pembacaan *input* sedikit terganggu hal ini dapat menyebabkan stepper motor terkadang berhenti terlalu cepat atau berhenti terlalu lama yang mempengaruhi proses pengukuran lingkaran kepala manusia.

4.5 Pengujian Terhadap Orang

Pengujian ini dilakukan untuk melihat dan membandingkan hasil yang didapat dari alat ukur lingkaran kepala dengan pengukuran lingkaran kepala secara manual menggunakan meteran kain.

4.5.1 Peralatan Yang Dibutuhkan untuk Pengujian Terhadap Orang

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini sebagai berikut:

1. Laptop
2. Arduino Uno
3. *Button*
4. Stepper motor 28BYJ-48
5. Meteran kain
6. *Infrared* sensor
7. LCD I2C 16x2

4.5.2 Cara Pengujian Terhadap Orang

Berikut tata cara pengujian yang harus dilakukan:

1. Memastikan mikrokontroler Arduino Uno terhubung ke laptop

2. Meng-*upload* program yang sudah dibuat pada *software* Arduino
3. Tekan *button* tarik agar stepper motor yang menjepit meteran kain bergerak menarik meteran kain
4. Saat meteran kain mendekati *infrared* sensor sejauh kurang lebih 2 cm, maka stepper motor 28BYJ-48 berhenti secara otomatis.
5. Setelah stepper motor 28BYJ-48 berhenti, maka secara otomatis ukuran lingkaran kepala ditampilkan pada LCD I2C 16x2 disertai dengan ukuran helm sesuai dengan ketiga merk helm.
6. Menekan *button hold* untuk menahan tampilan LCD I2C 16x2 dan secara otomatis stepper motor mengulur meteran kain.

4.5.3 Hasil Pengujian Terhadap Orang

Hasil dari pengujian terhadap orang dapat dilihat dari tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengujian terhadap orang

| Pengujian ke | Manual | | Alat | | Error (%) |
|--------------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------|
| | Uk. Kepala (cm) | Uk. Helm | Uk. Kepala (cm) | Uk. Helm | |
| 1 | 56 | S | 57.2 | M | 2.142857 |
| 2 | 57.5 | M | 58.4 | M | 1.565217 |
| 3 | 57 | M | 58.3 | M | 2.280702 |
| 4 | 54 | XS | 55.6 | S | 2.962963 |
| 5 | 59 | L | 60.8 | L | 3.050847 |
| 6 | 55 | S | 57.1 | M | 3.818182 |
| 7 | 54.5 | XS | 56.6 | S | 3.853211 |
| 8 | 52 | XXS | 54.1 | XS | 4.038462 |
| 9 | 56.7 | S | 57.3 | M | 1.058201 |
| 10 | 52 | XXS | 54.4 | XS | 4.615385 |
| Rata-rata | | | | | 2.938603 |

Tabel 4.5 adalah hasil pengujian terhadap 10 orang yang menghasilkan nilai rata-rata *error* sebesar 2.938603%. Untuk mencari nilai *error* dari pengujian diatas menggunakan rumus sebagai berikut.

$$error = \left| \frac{uk.kepala\ manual - uk.kepala\ alat}{uk.kepala\ manual} \right| \times 100\% \quad (4.6)$$

Dari rumus 4.6 untuk mencari nilai *error*, maka bisa didapatkan rata-rata dari total 10 percobaan yang sudah dilakukan dengan menjumlah seluruh nilai *error*

yang didapatkan kemudian dibagi dengan total percobaan yang sudah dilakukan, sehingga mendapatkan hasil rata-rata *error* sebesar 2.938603%.

$$\text{rata - rata error} = \frac{\text{error data1} + \text{error data2} + \dots + \text{error data10}}{10} \quad (4.7)$$

Tingkat *error* yang didapatkan sebesar 2.938603% menyebabkan ukuran helm yang direkomendasikan pada LCD 16x2 menjadi tidak akurat jika dibandingkan dengan standar ukuran helm dari beberapa pabrik helm. Berikut tabel perbandingan antara rekomendasi dari LCD 16x2 dibandingkan dengan standar ukuran helm yang ada.

Tabel 4.6 Perbandingan antara LCD 16x2 dengan standar ukuran helm

| Percobaan ke | Standar Ukuran Helm | LCD 16x2 | Keterangan |
|--------------|---------------------|----------|-------------|
| 1 | S | M | Lebih besar |
| 2 | M | M | Sama |
| 3 | M | M | Sama |
| 4 | XS | S | Lebih besar |
| 5 | L | L | Sama |
| 6 | S | M | Lebih besar |
| 7 | XS | S | Lebih besar |
| 8 | XXS | XS | Lebih besar |
| 9 | S | M | Lebih besar |
| 10 | XXS | XS | Lebih besar |

Hasil percobaan pada sub-bab 4.3 yaitu membandingkan nilai yang tampil pada LCD 16x2 dengan meteran kain mendapatkan akurasi sebesar 99.81% hal ini dikarenakan pada saat pengujian masih belum diimplementasikan ke kepala manusia dan hanya melakukan observasi tanpa melingkarkannya ke kepala manusia, sehingga kondisi *counter stop* dapat disiasati. Ketika alat diuji melingkari kepala manusia tingkat keberhasilan sebesar 30%, hal ini dikarenakan *infrared* sensor sudah membaca meteran kain dari awal yang menyebabkan *counter* untuk kondisi *stop* sudah dijalankan walaupun *user* belum menekan tombol apapun pada remot kontrol.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembuatan alat ukur lingkaran kepala secara otomatis telah berhasil dibuat dengan menerapkan pemrograman berbasis Arduino. Alat ukur lingkaran kepala manusia disusun dari Arduino Uno, stepper motor 28BYJ-48, *button*, *infrared* sensor, LCD I2C 16x2, roda, dan meteran kain.
2. Pada pengujian tarik meteran didapatkan panjang perpindahan tarikan setiap *step* sebesar 0.0048750 cm dan untuk pengujian ulur meteran didapatkan panjang perpindahan setiap *step* sebesar 0.0048661 cm yang diimplementasikan sebagai acuan perkalian dengan jumlah *step*, sehingga menghasilkan panjang lingkaran kepala manusia yang ditampilkan pada LCD 16x2.
3. Pada pengujian observasi tanpa objek dengan membandingkan panjang meteran kain dengan nilai yang tampil di LCD I2C 16x2 menghasilkan akurasi sebesar 99.81% yang menandakan hasil dari panjang perpindahan setiap *step* dapat diterapkan dengan baik pada gerakan stepper motor baik tarikan maupun uluran.
4. Pada pengujian terhadap orang didapatkan nilai *error* sebesar 2.938603% yang menyebabkan hasil rekomendasi helm yang tampil pada LCD 16x2 seringkali tidak sama dengan standar ukuran helm. Hal ini dibuktikan dari tingkat keberhasilan alat sebesar 30% yang telah diujicoba ke 10 orang berbeda.

5.2 Saran

Dari kesimpulan yang sudah didapatkan, maka penulis memiliki beberapa saran yang dapat digunakan untuk pengembangan alat ukur lingkaran kepala manusia untuk kedepannya. Berikut beberapa saran yang dapat dijabarkan adalah sebagai berikut:

1. Mengganti jenis meteran kain dengan bahan yang lebih padat namun tidak membahayakan kulit kepala manusia dengan harapan pembacaan *infrared*

sensor dapat membaca lebih akurat, sehingga nilai *error* menurun dan meningkatkan akurasi pada saat dilakukan pengukuran lingkaran kepala manusia.

2. Mengubah atau mengurangi tombol-tombol fisik dan menggantinya dengan membuat sistem yang lebih otomatis namun tidak menghilangkan fungsi tombol-tombol fisik.



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. (n.d.). *Uno r3*. Arduino.cc. <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3>
- Butar, y. M. B. (2020). *Rancang bangun alat ukur berat badan , rancang bangun alat ukur berat badan ,*.
- Components101. (2021). *28byj-48 - 5v stepper motor*. Components101.com. <https://components101.com/motors/28byj-48-stepper-motor>
- Fitri, a. M. (2021). *Sejarah penggunaan helm pertama kali di indonesia, siapa pencetusnya?* Wwww.urbanjabar.com. <https://www.urbanjabar.com/lifestyle/pr-922088914/sejarah-penggunaan-helm-pertama-kali-di-indonesia-siapa-pencetusnya>
- Fuadah, n. N. (2022). *Lingkar kepala yang lebih besar dari rata-rata orang dewasa*. Wwww.alodokter.com. <https://www.alodokter.com/komunitas/topic/mengapa-ukuran-kepala-saya-lebih-dari-orang-sepantaran-saya-#:~:text=akan tetapi%2c menurut beberapa studi,sedangkan wanita berkisar 55 cm.>
- Kythelmet. (2019). *Kyt helmet*. Wwww.kythelmet.com. <https://www.kythelmet.com/nfj-dennis-foggia-leopard>
- Morinaga platinum. (2021). *Kenali tumbuh kembang bayi sehat dari ukuran lingkar kepala*. Morinagaplatinum.com. <https://morinagaplatinum.com/id/milestone/yuk-bunda-kenali-tumbuh-kembang-anak-sehat-dari-ukuran-lingkar-kepala>
- Nhk helmets indonesia. (2018). *Cara mengetahui ukuran helm*. Wwww.helmnhk.com. https://www.helmnhk.com/en_us/cara-mengetahui-ukuran-helm/
- Nova.id. (2010). *Jangan abaikan ukuran lingkaran kepala*. Nova.grid.id. <https://nova.grid.id/read/05486105/jangan-abaikan-ukuran-lingkaran-kepala?page=all>
- Nyebarilmu.com. (2017). *Cara mengakses modul display lcd 16×2*. Wwww.nyebarilmu.com. <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-modul-display-lcd-16x2/>
- PT. Astra honda motor. (2020). *Tipe-tipe helm, mana tipe favoritmu?* Wwww.astra-honda.com. <https://www.astra-honda.com/article/tipe-tipe-helm-mana-tipe-favoritmu>
- Saptaji. (2016). *Bekerja dengan I2C LCD dan Arduino*. Http://saptaji.com/. <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/>

- Shark sas. (2022). *Citycruiser*. Shark-helmets.com. https://shark-helmets.com/en_us/products/citycruiser-citycruiser?pc-index=9
- Soka, A. M. (2019). *Rancang bangun helm pendeteksi kecelakaan lalu lintas serta informasi lokasi dan tingkat benturan menggunakan Arduino Uno*.
- Soleh rudi hartono, u. F. G. (2015). *Rancang bangun alat ukur suhu, panjang, berat, serta lingkar kepala bayi berbasis Arduino Mega 2560*.
- Suryowidodo, e. P. (2013). *Instrumentasi pengukuran berat badan dan lingkar kepala bayi berbasis ATmega16*.
- Wikipedia. (2021). *Kepala*. Id.wikipedia.org. <https://id.wikipedia.org/wiki/kepala>



UNIVERSITAS
Dinamika