

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR *SLUMP TEST* BETON  
DENGAN SISTEM PERINGATAN MENGGUNAKAN *BUZZER*  
DAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 BERBASIS ARDUINO  
UNO**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**MUHAMMAD DENY**

**168120013**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2020**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 12/1/21

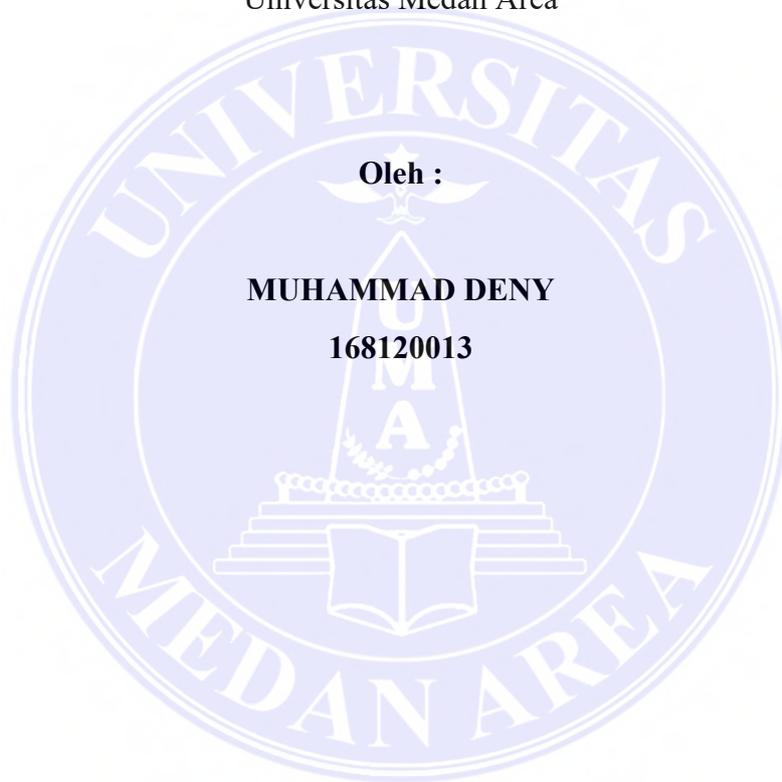
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)12/1/21

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR *SLUMP TEST* BETON DENGAN SISTEM PERINGATAN MENGGUNAKAN *BUZZER* DAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 BERBASIS ARDUINO UNO**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik Elektro  
Universitas Medan Area



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
**MEDAN**  
**2020**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 12/1/21

Access From (repository.uma.ac.id)12/1/21

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Ukur *Slump Test* Beton Dengan Sistem Peringatan Menggunakan *Buzzer* dan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis Arduino Uno

Nama : Muhammad Deny

NPM : 16.812.0013

Fakultas : Teknik Elektro

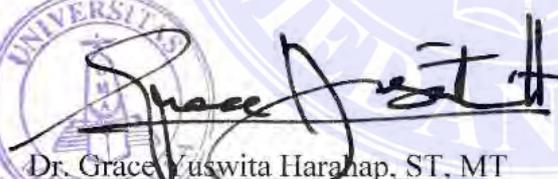
Disetujui Oleh  
Komisi Pembimbing

  
Ir. Zulkifli Bahri, MT

Pembimbing I

  
Moranain Mungkin, ST, M.Si

Pembimbing II

  
Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT

Dekan Fakultas Teknik

  
Syarifah Muthia Putri, ST, MT

Ka. Prodi Teknik Elektro

## HALAMAN PERNYATAAN

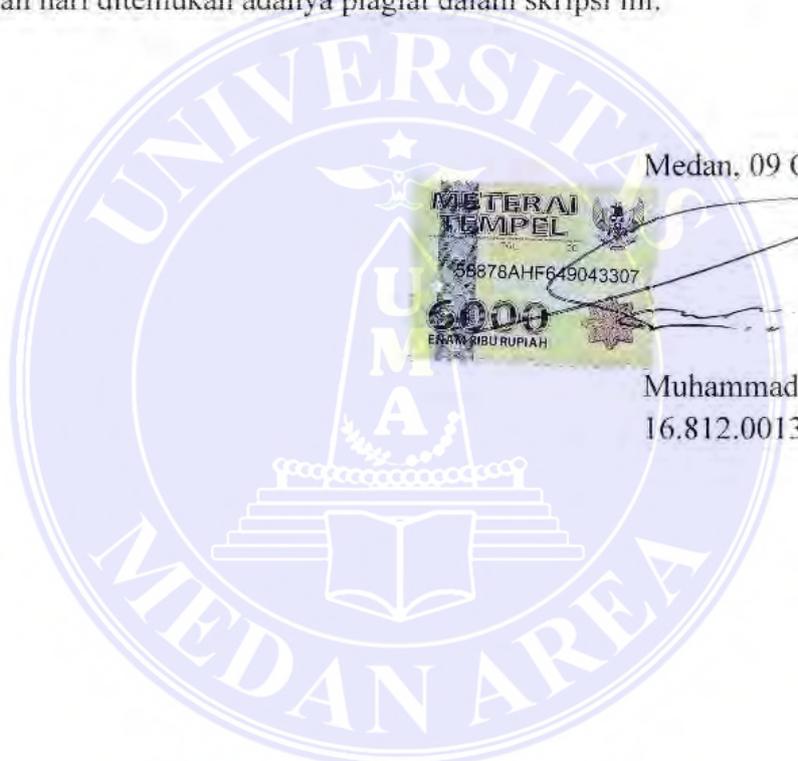
Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 09 Oktober 2020



Muhammad Deny  
16.812.0013



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR/SKRISI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Deny

NPM : 16.812.0013

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

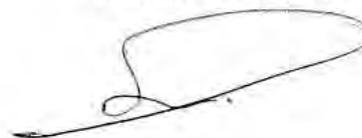
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-Exclusiv Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Rancang Bangun Alat Ukur Slump Test Beton Dengan Sistem Peringatan Menggunakan Buzzer dan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis Arduino Uno”.

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 09 Oktober 2020



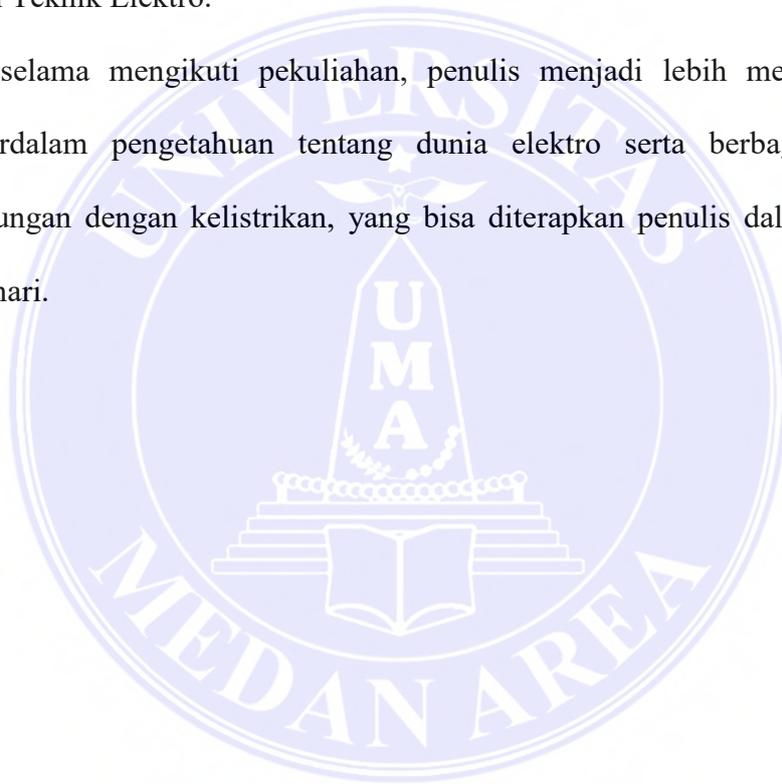
Muhammad Deny

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pematang Johar pada tanggal 05 September 1997 dari ayah Pranyoto dan ibu Nurlinah. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara.

Tahun 2016 penulis lulus dari SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan dan pada tahun 2016 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area Jurusan Teknik Elektro.

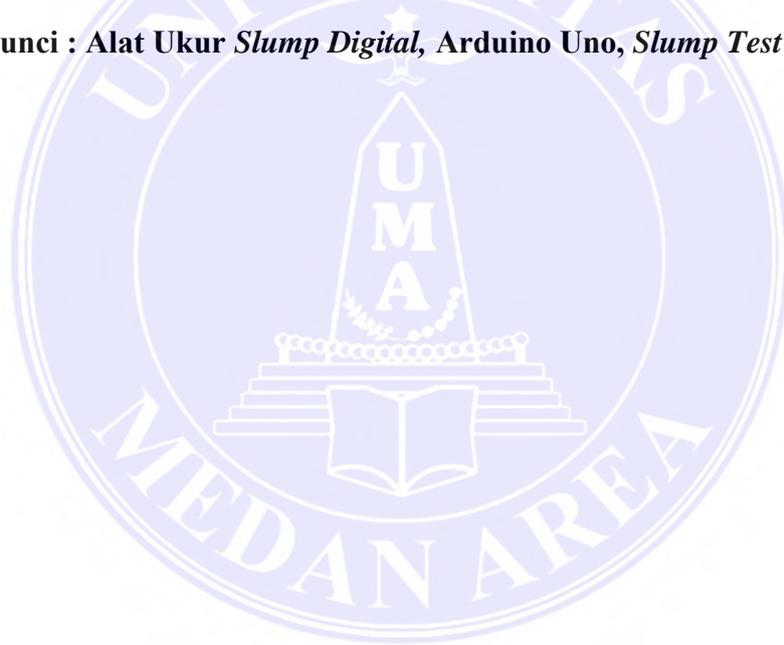
selama mengikuti perkuliahan, penulis menjadi lebih memahami serta memperdalam pengetahuan tentang dunia elektro serta berbagai hal yang berhubungan dengan kelistrikan, yang bisa diterapkan penulis dalam kehidupan sehari-hari.



## ABSTRAK

Pembangunan dalam bidang konstruksi dari tahun ke tahun mengalami kemajuan dan peningkatan dalam segi desain maupun metode konstruksi yang dilakukan. *Slump test* merupakan kegiatan yang dilaksanakan pada setiap pekerjaan konstruksi maupun pembelajaran di laboratorium, untuk mencari nilai *slump* beton dengan menggunakan kerucut abrams saat ini masih menggunakan alat ukur analog berupa mistar, sering kali adonan beton segar yang diuji mengalami runtuh, sehingga perlu dilakukan pengukuran sisi atas dan sisi bawah adonan beton yang runtuh, dan hasilnya harus dirata-ratakan. Hal ini sangatlah tidak praktis karena waktu pengujian yang cukup lama serta hasil pengukuran yang rendah. Proses pengujian nilai *slump* sangat berpengaruh terhadap tingkat kekecekan dan kandungan air di dalam beton segar. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain alat ukur *slump test digital* yang dapat menggantikan alat ukur analog di laboratorium ataupun di lapangan, dan merancang sistem yang dapat memberikan peringatan ketika nilai *slump* berada di bawah batas toleransi.

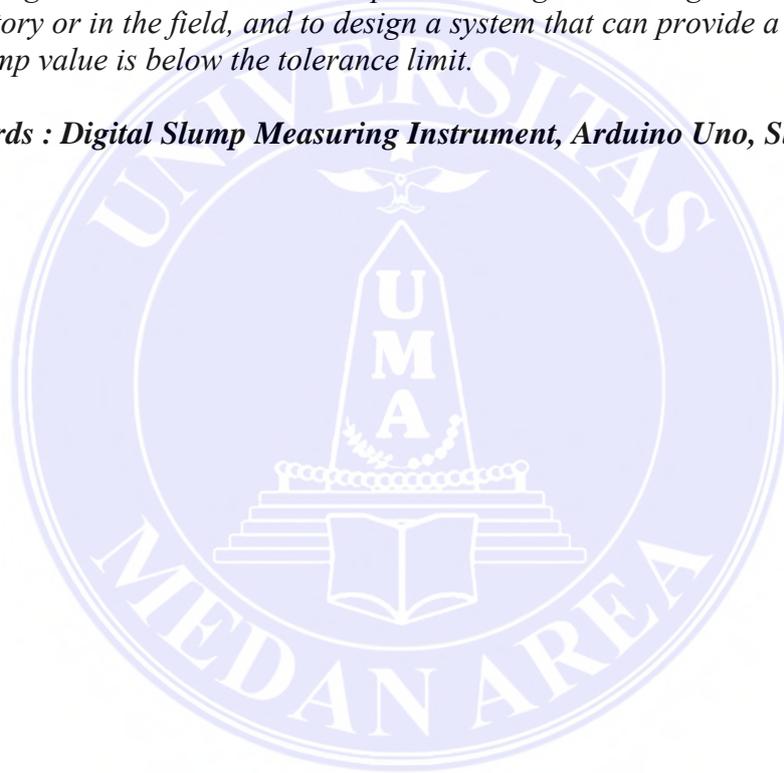
**Kata kunci :** Alat Ukur *Slump Digital*, Arduino Uno, *Slump Test*



## **Abstract**

*Development in the construction sector has made progress and improvements in terms of design and construction methods from year to year. The slump test is an activity carried out in every construction work or learning in the laboratory, to find the value of the concrete slump using the abrams cone, currently it still uses an analog measuring device in the form of a ruler, often the fresh concrete dough tested collapses, so it is necessary to measure the upper side and the underside of the collapsed concrete dough, and the result must be averaged. This is very impractical because of the long testing time and low measurement results. The process of testing the slump value greatly affects the fatigue level and the water content in fresh concrete. This study aims to design a digital slump test measuring instrument that can replace analog measuring instruments in the laboratory or in the field, and to design a system that can provide a warning when the slump value is below the tolerance limit.*

**Keywords : Digital Slump Measuring Instrument, Arduino Uno, Slump Test**



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Walaupun dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis menemukan berbagai macam kesulitan, tetapi Allah SWT senantiasa memberikan limpahan rahmat-Nya sehingga semua rintangan dan tantangan dapat dilalui dengan ridha-Nya.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Alat Ukur *Slump Test* Beton Dengan Sistem Peringatan Menggunakan *Buzzer* dan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis Arduino Uno” bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area.

Dalam melaksanakan Tugas Akhir sampai penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih dan rasa hormat kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan moril/spiritual kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Syarifah Muthia Putri, ST, MT, selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area.

5. Bapak Ir. Zulkifli Bahri, MT, selaku pembimbing I yang telah memberikan kritik dan saran demi tersusun dan terlengkapinya laporan tugas akhir ini.
6. Bapak Moranain Mungkin, ST, M.Si, selaku pembimbing II yang telah membantu menyusun laporan tugas akhir ini.
7. Segenap staff fakultas teknik dan dosen pengajar yang turut membantu memberi arahan dan pembelajaran pada saat kuliah berlangsung.
8. Rekan-rekan fakultas teknik angkatan 2016 dan seluruh pihak yang membantu kelancaran dalam penulisan tugas akhir ini.

Semua pihak yang secara tidak langsung terlibat dalam pembuatan skripsi ini dan tidak mungkin dapat disebut satu persatu. Semoga amal baik yang telah dilakukan senantiasa dibalas oleh Allah SWT.

Menyadari keterbatasan pengalaman dan kemampuan yang dimiliki penulis, sudah tentu terdapat kekurangan serta kemungkinan jauh dari sempurna, untuk itu penulis tidak menutup diri dan mengharapkan adanya saran serta kritik dari pihak yang sifatnya membangun guna menyempurnakan penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga penyusunan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang bersangkutan, khususnya bagi saya dan umumnya bagi para pembaca.

Medan, 09 Oktober 2020

Muhammad Deny

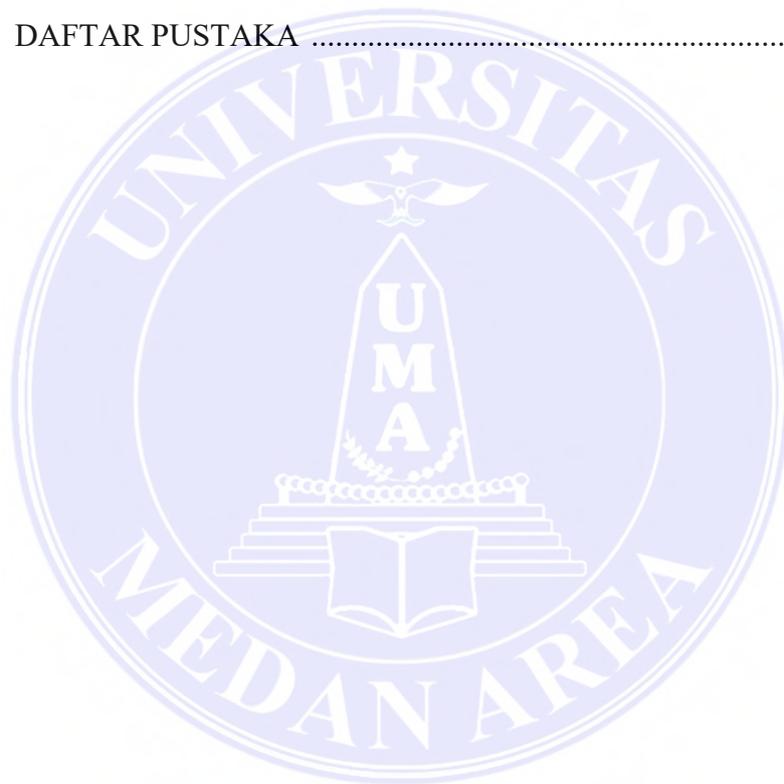
## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN .....	iv
RIWAYAT HIDUP .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Beton .....	5
2.2. <i>Slump Test</i> .....	6

2.3. Arduino Uno .....	7
2.3.1. Power .....	9
2.3.2. Memori .....	10
2.3.3. Input dan Output .....	10
2.3.4. Komunikasi .....	11
2.3.5. Software Arduino .....	11
2.3.6. Reset Otomatis ( <i>Software</i> ) .....	12
2.3.7. Proteksi Arus Lebih USB .....	13
2.3.8. Karakteristik Fisik .....	13
2.4. Mikrokontroler ATmega328P .....	14
2.4.1. Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega328P.....	14
2.4.2. Fitur Mikrokontroler ATmega328P .....	17
2.5. Sensor Ultrasonik .....	18
2.5.1. Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	19
2.6. LCD (Liquid Crystal Display) .....	21
2.6.1. Fungsi dan Konfigurasi Pin .....	22
2.6.2. Karakteristik .....	23
2.6.3. Spesifikasi .....	24
2.6.4. IIC/TWI Connector .....	24
2.6.5. Interface Komunikasi IIC/TWI Dengan Arduino .....	25
2.7. <i>Buzzer</i> .....	26
2.8. Motor Servo MG996R .....	27
2.8.1. PWM ( <i>Pulse Width Modulation</i> ) .....	29

BAB III METODELOGI PENELITIAN .....	32
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	32
3.1.1. Tempat Penelitian .....	32
3.1.2. Waktu Penelitian .....	32
3.2. Metode Penelitian .....	33
3.3. Rancang Struktural .....	34
3.4. Diagram Blok Sistem .....	36
3.4.1. Fungsi-Fungsi Diagram Blok .....	37
3.5. Sistem Minimum Arduino Uno .....	37
3.6. Sistem Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	38
3.7. Sistem Motor Servo MG996R .....	38
3.8. Sistem Penampilan Data (LCD 16x2) .....	39
3.9. Sistem Peringatan ( <i>Buzzer</i> ) .....	41
3.10. Sistem Reset .....	41
3.11. Sistem Secara Keseluruhan .....	42
3.12. <i>Flowchart</i> Sistem Kerja Alat .....	43
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	 44
4.1. Hasil Perancangan Alat .....	44
4.2. Pengujian .....	45
4.2.1. Pengujian Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	 45
4.2.2. Pengujian Arduino Uno Dengan LCD (Liquid Crystal Display) .....	 48

4.2.3. Pengujian Arduino Uno Dengan Motor Servo .....	49
4.2.4. Pengujian Pushbutton Sebagai Reset Sistem .....	51
4.2.5. Pengujian dan Analisa Secara Keseluruhan .....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	60
5.1. Kesimpulan .....	60
5.2. Saran .....	60
DAFTAR PUSTAKA .....	62



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Arduino Uno .....	13
Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATmega328P .....	17
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik .....	19
Gambar 2.4 Liquid Crystal Display 16x2 Dengan Modul IIC .....	22
Gambar 2.5 Konfigurasi Fisik IIC/TW .....	25
Gambar 2.6 Komunikasi 4 Kabel IIC .....	25
Gambar 2.7 Buzzer .....	26
Gambar 2.8 Motor Servo MG996R.....	28
Gambar 2.9 Bentuk Sinyal Masukan Motor Servo .....	30
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Kerangka Berpikir .....	33
Gambar 3.2 Kaki Sensor .....	34
Gambar 3.3 Desain dan Dimensi Rangka Sensor .....	35
Gambar 3.4 Desain dan Dimensi Kotak Kerangka .....	35
Gambar 3.5 Desain dan Dimensi Rangka Keseluruhan .....	36
Gambar 3.6 Diagram Block Sistem .....	36
Gambar 3.7 Rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno ATmega 328P .....	37
Gambar 3.8 Pola Pemasangan Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	38
Gambar 3.9 Pola Instalasi Motor Servo MG996R Pada arduino .....	39
Gambar 3.10 Pola Instalasi LCD 16x2 Pada Arduino .....	40
Gambar 3.11 Pola Instalasi <i>Buzzer</i> Pada Arduino .....	41
Gambar 3.12 Pola Instalasi Push Button Pada Arduino .....	42
Gambar 3.13 Skema Rangkaian Keseluruhan .....	42

Gambar 3.14 <i>Flowchart</i> Sistem Pada Program Arduino Uno .....	43
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat .....	44
Gambar 4.2 Blok Diagram Pengujian Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	46
Gambar 4.3 Daftar Program Pembacaan Sensor Ultrasonik HCSR04.....	47
Gambar 4.4 Data Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	47
Gambar 4.5 Hasil dari Pengujian LCD .....	49
Gambar 4.6 Posisi Rotor Motor Servo Saat 0° .....	50
Gambar 4.7 Posisi Rotor Motor Servo Saat 90° .....	50
Gambar 4.8 Posisi Rotor Motor Servo Saat 180° .....	50
Gambar 4.9 Daftar Program Sistem Sebelum Kalibrasi .....	54
Gambar 4.10 Tampilan Pada Serial Monitor Sebelum Kalibrasi.....	54
Gambar 4.11 Daftar Program Sistem Sesudah Kalibrasi .....	55
Gambar 4.12 Tampilan Pada Serial Monitor Sesudah Kalibrasi .....	56
Gambar 4.13 Blok Diagram Pengujian Alat Secara Keseluruhan .....	56
Gambar 4.14 Daftar Program Sistem Secara Keseluruhan .....	57
Gambar 4.15 Pengambilan Data Pembacaan Nilai <i>Slump</i> Beton Menggunakan Sensor Ultrasonik .....	58
Gambar 4.16 Pengambilan Data Pembacaan Nilai <i>Slump</i> Beton Menggunakan Mistar .....	58

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pedoman Awal Untuk Proporsi Takaran Campuran Beton .....	6
Tabel 2.2 Singkatan Istilah .....	6
Tabel 2.3 Deskripsi Arduino Uno .....	8
Tabel 2.4 Fungsi Pin LCD 16x2 .....	22
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pushbutton .....	51
Tabel 4.2 Komposisi Campuran Material Beton K 100 .....	52
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	59



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Daftar Program Sistem Keseluruhan .....	65



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pembangunan dalam bidang konstruksi dari tahun ketahun mengalami kemajuan dan peningkatan dalam segi desain maupun metode konstruksi yang dilakukan. Ramadhan, M. R., dkk (2014, 5) mengemukakan bahwa permintaan konsumen akan bangunan infrastruktur kini mulai meningkat seiring dengan perkembangan infrastruktur dan kebutuhan konsumen yang beragam. Oleh karena itu, sekarang banyak dilakukan penelitian tentang mendesain bangunan dengan material yang ekonomis dan biaya pembangunan yang murah. Salah satu material pokok yang dipilih dalam pembuatan suatu konstruksi adalah beton.

*Slump test* ialah kegiatan yang dilakukan pada setiap pekerjaan konstruksi maupun proses pembelajaran di laboratorium. Untuk mencari nilai *Slump* beton, metode Kerucut Abrams saat ini masih menggunakan alat ukur analog berupa mistar. Sering kali adonan beton segar yang akan di uji dengan menggunakan Kerucut Abrams mengalami *slump* geser, pengukuran *slump* geser dilakukan sebanyak dua kali dengan mengukur sisi atas adonan beton dan sisi bawah adonan beton yang mengalami pergeseran kemudian hasil pengukuran di rata-ratakan. Hal ini sangatlah tidak praktis, dapat dilihat dari pengujian *slump test* beton membutuhkan waktu yang cukup lama, serta hasil dari pengukuran yang rendah. Proses pengujian nilai *slump* sangat mempengaruhi kualitas beton segar. Oleh karena itu, untuk memecahkan masalah tersebut perlu adanya sistem pengujian *slump* yang cepat dan memiliki akurasi hasil nilai pengukuran yang tinggi dengan cara membuat “Rancang Bangun Alat Ukur *Slump Test* Beton Dengan Sistem

Peringatan Menggunakan *Buzzer* dan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis Arduino Uno”.

alat ukur *slump test* ini dalam waktu 2000 ms dapat membaca nilai *slump* dari adonan beton segar. Selain itu alat ini dilengkapi dengan sistem peringatan, sehingga jika nilai *slump* tidak memenuhi syarat sesuai dengan acuan yang telah ditetapkan pada SNI 7394:2008 nilai *slump sebesar*  $(12 \pm 2)$  cm, maka Arduino Uno akan memberikan sinyal peringatan berupa bunyi *buzzer* kepada petugas ataupun mahasiswa.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dibahas, dapat ditentukan rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana cara merancang alat ukur *slump test* beton dengan sistem peringatan menggunakan *buzzer* dan sensor ultrasonik HC-SR04 berbasis Arduino Uno.
2. Bagaimana cara mengukur *slump* menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 pada adonan beton segar.
3. Bagaimana cara membuat sistem peringatan menggunakan *buzzer* untuk nilai *slump* tidak memenuhi syarat sesuai dengan acuan yang telah ditetapkan pada SNI 7394:2008 nilai *slump sebesar*  $(12 \pm 2)$  cm.

### 1.3. Batasan Masalah

Adapun yang menjadi batasan masalah pada perancangan alat ini agar tetap fokus dan sesuai dengan alur masalah yang diteliti adalah :

1. Alat dirancang untuk mengukur nilai *slump* dan memberi peringatan ketika nilai *slump* tidak memenuhi syarat sesuai dengan acuan yang telah ditetapkan pada SNI 7394:2008 nilai *slump sebesar*  $(12 \pm 2)$  cm.
2. Arduino yang digunakan adalah Arduino Uno.
3. Bahasa program yang digunakan yaitu bahasa C dan *software* Arduino IDE.
4. Sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan sebagai pengukur nilai *slump*.
5. *Buzzer* aktif digunakan sebagai sistem peringatan.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Membuat rancang bangun alat ukur *slump test* beton dengan sistem peringatan menggunakan *buzzer* dan sensor ultrasonik HC-SR04 berbasis Arduino Uno.
2. Membuat sistem peringatan untuk nilai *slump* tidak memenuhi syarat sesuai dengan acuan yang telah ditetapkan pada SNI 7394:2008 .

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat alat yang dirancang adalah :

1. Mempermudah melakukan pembacaan nilai *slump* dan akurasi hasil pembacaan lebih tinggi.
2. Meningkatkan produktifitas dan cepat dalam melakukan pengujian *slump* beton segar.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Laporan ini terdiri dari beberapa bab yang berisi urutan secara garis besar dan kemudian dibagi lagi dalam sub-sub yang akan menjelaskan dan menguraikan masalah yang lebih terperinci, secara garis besar isinya adalah :

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pembuatan laporan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori berupa konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

### BAB III METODELOGI PENELITIAN

Metode penelitian menjelaskan tentang langkah-langkah yang dilakukan penulis untuk mengerjakan serta menyelesaikan tugas akhir ini.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pengukuran serta pengujian sistem yang dirancang, kemudian dilakukan analisa terhadap alat yang dibuat.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan kedepan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Beton

Beton merupakan material bangunan yang terdiri dari campuran air, semen, agregat halus, agregat kasar, dengan bahan tambahan atau tidak. Beton termasuk ke dalam jenis bahan konstruksi yang sering digunakan di bidang Teknik Sipil seperti pada konstruksi gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain.

Elisabeth, S., dkk (2020, 33) menyatakan bahwa pertumbuhan dan perkembangan dibidang industri konstruksi di Indonesia dari tahun ketahun mengalami kenaikan cukup pesat, 60% diantaranya yang digunakan ialah beton didalam pekerjaan konstruksi, dan pada umumnya beton digabungkan dengan baja atau logam jenis lain. Pada pekerjaan konstruksi jalan raya atau untuk perkerasan kaku (Rigid Pavement) telah banyak diterapkan pengaplikasian beton, yang sekarang ini di kenal dengan sebutan beton RCC (Roller Compacted Concrete). Beton RCC memiliki kekentalan dan kelecekan yang cukup untuk dihamparkan dengan alat penghampar aspal (asphalt finisher) dan dipadatkan menggunakan roller. Komposisi berat dan bahan penakaran ditentukan berdasarkan standar SNI 7394:2008. Pada Tabel 2.1 dihalaman berikutnya memperlihatkan panduan pedoman awal untuk proporsi takaran campuran beton.

**Tabel 2.1 Pedoman Awal Untuk Proporsi Takaran Campuran Beton**

(Sumber : SNI 7394:2008)

Mutu beton		Rasio Air/Semen Maksimal. (terhadap berat)	slump	Bahan			
$f_c'$ (Mpa)	$\sigma_{bk}'$ ( $kg/cm^2$ )			PC (Kg)	PB (Kg)	KR (max. 30 mm) (Kg)	air (Liter)
7,4	K 100	0,87	(12 ± 2)	247	869	999	215
12,2	K 125	0,78	(12 ± 2)	276	828	1012	215
9,8	K 150	0,72	(12 ± 2)	299	799	1017	215
14,5	K 175	0,66	(12 ± 2)	326	760	1029	215
16,9	K 200	0,61	(12 ± 2)	352	731	1031	215
19,3	K 225	0,58	(12 ± 2)	371	698	1047	215
21,7	K 250	0,56	(12 ± 2)	384	692	1039	215
24,0	K 275	0,53	(12 ± 2)	406	684	1026	215
26,4	K 300	0,52	(12 ± 2)	413	681	1021	215
28,8	K 325	0,49	(12 ± 2)	439	670	1006	215
31,2	K 350	0,48	(12 ± 2)	448	667	1000	215

keterangan singkatan istilah dari tabel 2.1 dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini :

**Tabel 2.2 Singkatan Istilah**

(Sumber : SNI 7394:2008)

Singkatan	Kepanjangan	Istilah
cm	Centimeter	Satuan panjang
kg	Kilogram	Satuan berat
m'	meter panjang	Satuan panjang
m <sup>2</sup>	meter persegi	Satuan luas
m <sup>3</sup>	meter kubik	Satuan Volume
PC	Portland Cement	Semen Portland
PB	Pasir Beton	Agregat halus ukuran < 5 mm
KR	Kerikil	Agregat kasar ukuran 5 mm - 40 mm

## 2.2. Slump Test

*Slump test* merupakan parameter yang dipakai untuk mengetahui level kelecekan adonan beton segar, yaitu kepadatan atau keenceran adonan yang berguna dalam memudahkan proses pengerjaan adukan beton (Ramadhan, dkk,

2014, 6). Campuran beton yang tidak mencapai syarat dan ketentuan kelecakan (slump) seperti acuan yang telah ditetapkan, maka campuran beton tersebut tidak diperbolehkan untuk dipakai pada pekerjaan konstruksi. Tekstur campuran dan kelecakan (workability) harus sebanding dengan ketentuan, sehingga adonan beton segar dapat dicor pada pekerjaan konstruksi tanpa membentuk celah, rongga, gelembung udara serta gelembung air. Sehingga ketika dilakukan pengerjaan pembongkaran acuan diperoleh permukaan yang padat, rata, dan halus.

### 2.3. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan *board mikrocontroller* yang menggunakan Mikrokontroler ATmega328P. Arduino Uno memiliki 14 pin input/output, diantaranya terdapat 6 pin yang bisa digunakan untuk output PWM (*Pulse Width Modulation*), kemudian 6 pin *analog input*, *crystal osilator* 16 MHz, *jack power*, koneksi USB, tombol reset, dan kepala ICSP. Mikrocontroller pada Arduino Uno dapat dihubungkan secara langsung komputer/laptop dengan menggunakan kabel USB.

Arduino merupakan board minimum System mikrokontroler yang memiliki kelebihan yaitu bersifat *open source* (Djuandi, Feri. 2011, 2), dan bahasa pemrogramannya yaitu menggunakan bahasa C. *Board arduino* sudah memiliki *loader* yang berupa USB, sehingga hal ini memudahkan pengguna ketika ingin mengupload program kedalam mikrokontroler. Sedangkan pada *board microcontroller* lain masih memerlukan tambahan rangkaian *loader* untuk memprogramnya. *Port* USB tersebut juga digunakan sebagai *port* komunikasi serial.

Arduino memiliki 20 pin *input* dan *output*, diantaranya terdiri dari 6 pin *input* analog, dan 14 pin digital *input/output*. Untuk ke 6 pin analog ini bisa juga digunakan menjadi output digital jika diperlukannya tambahan *output* digital selain 14 pin digital yang sudah ada. Pengguna dapat mengganti pin analog menjadi pin digital cukup dengan mengalihkan konfigurasi atau *coding* pin pada program. Pada arduino kita dapat melihat pin digital diberi keterangan 0-13, untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang sudah terdapat keterangan pada *board* 0-5 kita ganti menjadi pin 14-19. Dengan begitu pin analog 0-5 memiliki fungsi tambahan sebagai pin output digital. Sifatnya yang terbuka, arduino sangat memberi keuntungan lebih untuk pengguna dalam mengoperasikan arduino, karena dengan memiliki sifat terbuka peralatan yang dapat dipakai tidak bergantung pada satu merek saja, hal ini memungkinkan pengguna dapat menggunakan semua peralatan yang ada. Pada tabel 2.3 dapat kita lihat deskripsi Arduino Uno :

**Tabel 2.3 Deskripsi Arduino Uno**  
(Sumber : Lestari, Sri. 2018)

<b>Spesifikasi</b>	<b>Keterangan</b>
<i>Mikrokontroler</i>	<i>Atmega 328</i>
<i>Operating Vage</i>	<i>5 V</i>
<i>Input Vage (recommended)</i>	<i>7 – 12 V</i>
<i>Input Vage (limits)</i>	<i>6 – 20 V</i>
<i>Digital I/O Pin</i>	<i>14 (6 pin berupa output PWM)</i>
<i>Analog Input Pins</i>	<i>6 (A0 – A5)</i>
<i>DC Current per I/O</i>	<i>Pin 40 Ma</i>
<i>DC Current for 3.3 V</i>	<i>Pin 50 Ma</i>
<i>Flash Memory</i>	<i>32 Kb (Atmega 328P)</i>
<i>SRAM</i>	<i>2 Kb (Atmega 328P)</i>

Spesifikasi	Keterangan
EEPROM	1 Kb ( <i>Atmega 328P</i> )
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
<i>Serial Pin</i>	Rx (D0) dan Tx (D1)

### 2.3.1. Power

Arduino dapat di *supply* tegangan menggunakan *power supply* atau koneksi USB. *Power supply* dapat disambungkan dengan menghubungkan pin jack *power supply* pada port input *supply* Arduino Uno. Abay dan Untoro (2017, 38) menyatakan Arduino dapat berkerja dengan tegangan 6 volt DC hingga 20 volt DC. Jika *supply tegangan* tidak sampai 7 volt DC, terkadang pin 5V akan menyuplai tegangan kurang dari 5 volt dan dalam keadaan ini *board* Arduino menjadi tidak stabil. Namun ketika menggunakan tegangan melebihi dari 12 Volt, maka dapat menyebabkan regulator menjadi panas dan dapat merusak *board* Arduino. Tegangan yang direkomendasi adalah pada skala 7 volt DC hingga 12 volt DC.

Berikut merupakan penjelasan dari pin power arduino :

- a. Vin Tegangan masukkan ke dalam arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang dijelaskan 5 volt DC dari sambungan USB atau tegangan regulasi). Pengguna dapat menyuplai tegangan melalui pin ini.
- b. 5V *Regulasi power supply* atau 5 volt digunakan oleh mikrokontroller dan komponen lain pada board arduino. 5V dapat digunakan melalui Vin dengan menggunakan regulator pada board arduino, atau *supply* melalui USB atau *supply regulasi* 5V lainnya.

- c. 3.3V Suplai 3.3 volt dihasilkan oleh FTDI chip yang terletak didalam board arduino. Arus maximumnya yaitu 50mA.
- d. Pin *ground* memiliki fungsi sebagai ground pada arduino.

### 2.3.2. Memori

ATmega328P memiliki memori 32 KB flash yang digunakan untuk menyimpan program, dan 2 KB digunakan sebagai *bootloader*. ATmega328P memiliki 1 KB untuk EEPROM dan 2 KB untuk SRAM (Napitupulu, F.R. 2017, 12).

### 2.3.3. Input dan Output

Arduino Uno memiliki 14 pin digital, Napitupulu, F.R. (2017, 12) menyatakan bahwa setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input maupun output dengan menggunakan fungsi *digitalWrite()*, *digitalRead()*, dan *pinMode()*, *input* dan *output* dapat dioperasikan dengan tegangan 5 volt DC. Setiap pin dapat memberi dan menerima arus *maximum* sebesar 40 mA dan setiap pinnya mempunyai internal pull-up resistor atau (*disconnected default 20-50K Ohm*) Beberapa fungsi yang dimiliki pin sebagai berikut :

- a. Serial : 1 (TX) dan 0 (RX), Digunakan untuk mengirim (TX) dan menerima (RX) data serial. Pin ini langsung terkoneksi pada pin koresponding melalui USB ke chip serial.
- b. *Interrups* eksternal : Pin 2 dan 3 dapat dikonfigurasi sebagai *trigger* untuk sebuah *interrups* pada *falling edge, low value*.

- c. PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. memiliki 8bit output PWM dengan fungsi *analogWrite()*.
- d. SPI : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI, dan mendukung *hardware*
- e. LED : Pin 13, koneksi LED melalui pin digital 13., ketika pin bernilai LOW atau (0), maka LED mati, dan Ketika pin bernilai HIGH atau (1) maka LED hidup

#### 2.3.4. Komunikasi

Arduino Uno memiliki beberapa fasilitas untuk berkomunikasi dengan laptop, mikrokontroler, dan arduino. Sokop, S. J., dkk (2016) menyatakan bahwa Mikrokontroler ATmega328P memiliki komunikasi serial UART TTL (5V), yang terdapat pada pin digital 1 (TX) dan 0 (RX). *Firmware* atau perangkat keras 16U2 Arduino Uno menggunakan USB *driver* standar COM, dan tidak mempunyai *driver eksternal*. Tetapi, pada *Windows* file Ini diperlukan *software* arduino yaitu berupa serial monitor yang dapat digunakan untuk membaca data yang akan dikirim ke modul Arduino. RX, TX, dan LED akan hidup dan berkedip ketika sebuah data sedang diupload melalui chip USB terhadap serial dan koneksi USB terhadap komputer.

#### 2.3.5. Software Arduino

Pemrograman Arduino Uno dapat dilakukan dengan menggunakan *software* Aduino IDE. Bootloader pada arduino digunakan untuk mengupload atau mengirim

kode baru ke mikrokontroler ATmega328P tanpa menggunakan *programmer hardware external*.

Arduino IDE ialah *software* yang jenis penulisannya dengan menggunakan Java, arduino IDE terdiri dari:

1. *Editor program*, ialah *window* yang digunakan pengguna untuk mengedit dan menulis program dalam bahasa *Processing*.
2. *Compiler*, merupakan modul yang digunakan untuk mengubah kode program untuk dijadikan kode *biner*. Suatu mikrokontroler tidak dapat memahami bahasa *Processing*. Yang dapat dipahami oleh mikrokontroler hanyalah kode *biner*. Oleh sebab itu *compiler* dibutuhkan dalam hal ini.
3. *Uploader*, ialah modul yang bertugas memasukkan kode *biner* dari komputer ke dalam memori pada arduino.

### 2.3.6. Reset Otomatis (*Software*)

Arduino Uno dirancang menggunakan cara yang memungkinkannya untuk direset dengan menggunakan software yang beroperasi pada computer atau laptop yang sedang terkoneksi. Salah satu line *hardware* (DTR) dari mikrokontroller ATmega8U2/16U2 dikoneksikan ke line reset dari mikrokontroller ATmega328P melalui kapasitor sebesar 0,1 microfarad. Ketika saluran ini dipaksakan atau diambil rendah, garis reset jatuh cukup panjang untuk melakukan reset chip. *Software* Arduino memakai kemampuan ini untuk mengizinkan pengguna untuk mengirim kode dengan meng-klik menu upload di software Arduino.

### 2.3.7. Proteksi Arus Lebih USB

Arduino Uno memiliki sebuah *fuse* yang berfungsi memproteksi port USB computer/laptop dari source sirkuit dan over load. Jika lebih dari 500 mA arus diterima *port* USB, fuse akan bekerja secara otomatis memutuskan koneksi sampai source sirkuit dan over load hilang (Clarissa, 2017, 8).

### 2.3.8. Karakteristik Fisik

Arduino Uno memiliki panjang 6,85 cm dan lebar 5,33 cm, dengan koneksi power jack dan USB yang memperbesar dimensinya. Arduino Uno memiliki empat buah lubang sekrup yang dapat memungkinkan modul dapat dipasang pada sebuah kotak atau permukaan.



**Gambar 2.1 Arduino Uno**

(Sumber : Shidian. (n.d). Arduino Uno R3 Development Board. Diakses melalui <https://chile.desertcart.com>, 05 Desember 2020)

## 2.4. Mikrokontroler ATmega328P

Mikrokontroler merupakan suatu kemajuan pada teknologi mikrokomputer dan mikroprosesor yang menggunakan teknologi semikonduktor dengan jumlah transistor yang lebih banyak dan membutuhkan ruang yang sangat kecil. Mikrokontroler adalah suatu system komputer yang memiliki satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, hal ini sangat bertolak belakang dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki fungsi beragam.

Mikrokontroler tidak memiliki fungsi seperti sistem komputer yang mampu mengikuti berbagai macam program dan aplikasi, mikrokontroler hanya dapat digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja, perbedaan lain ialah terdapat pada perbandingan RAM dan ROM. Sistem komputer memiliki perbandingan RAM dan ROM nya yang besar, artinya program pengguna akan disimpan pada ruang RAM yang relative besar, sedangkan rutin-rutin antar muka hardware disimpan di dalam ruang ROM yang berukuran kecil. Sedangkan mikrokontroler memiliki perbandingan ROM dan RAM – nya yang besar, artinya program kontrol disimpan pada ROM (Bias Masked ROM atau Flash PEROM) yang berukuran lebih besar, sedangkan RAM berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara.

### 2.4.1. Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATmega328P

Lestari, Sri (2018, 10-12) menyatakan bahwa Mikrokontroler ATmega328P mempunyai tiga buah PORT utama yaitu PORT B, PORT C, dan PORT D dengan jumlah pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat berfungsi sebagai input dan output digital atau digunakan sebagai periferan lainnya.

## 1. Port B

Port B merupakan hubungan data 8 bit yang memiliki fungsi sebagai input dan output. Selain itu PORT B juga memiliki fungsi alternatif seperti di berikut ini.

- a) ICP1 (PB0), memiliki fungsi sebagai Timer Counter 1 input capture pin.
- b) OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat digunakan sebagai keluaran PWM.
- c) MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI. Fungsi lain dari pin ini yaitu dapat digunakan sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- d) TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat berfungsi sebagai sumber clock external untuk timer.
- e) XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) digunakan sebagai sumber clock utama mikrokontroler.

## 2. Port C

Port C merupakan koneksi data 7 bit yang memiliki fungsi sebagai input dan output digital. Fungsi lain dari PORT C ialah sebagai berikut.

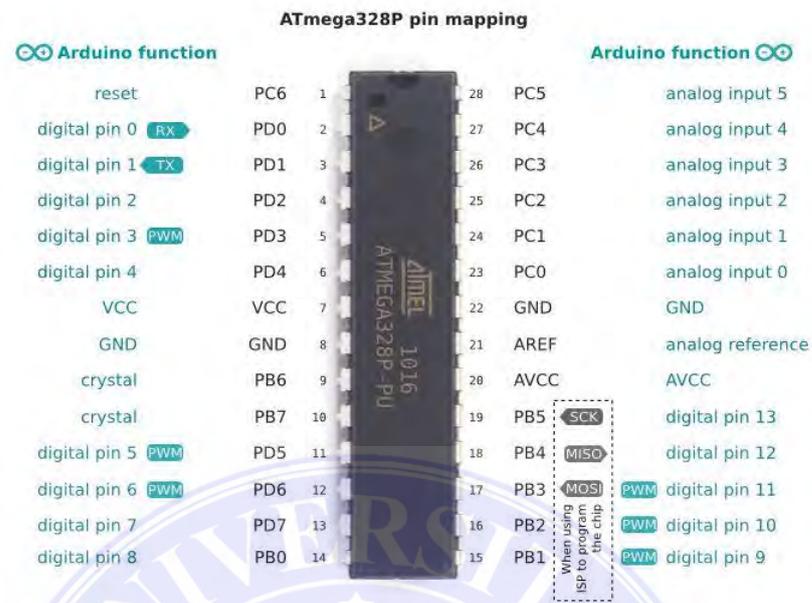
- a) ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi yang dimiliki sebesar 10 bit. ADC dapat juga digunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog untuk dijadikan data digital.
- b) 2C (SDA dan SDL) ialah merupakan fitur yang terdapat didalam PORT C. IIC digunakan untuk berkomunikasi dengan sensor atau

device lain yang mempunyai komunikasi data tipe IIC seperti sensor kompas, dan accelerometer nunchuck.

### 3. Port D

Port D termasuk jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya dapat digunakan sebagai input dan output. Fungsi lain dari PORT D ialah sebagai berikut :

- a) USART (RXD dan TXD) termasuk jalur komunikasi data serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD memiliki fungsi kebalikannya yaitu sebagai pin untuk menerima data serial.
- b) Interrupt (INT0 dan INT1) merupakan pin yang hanya dapat digunakan khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi digunakan sebagai selaan dari program, misalkan ketika program berjalan kemudian terjadi interupsi hardware dan software, maka program utama akan berhenti dan selanjutnya akan menjalankan program interupsi.
- c) XCK memiliki fungsi sebagai sumber clock external untuk USART, tetapi pengguna juga dapat menggunakan clock dari CPU, sehigga tidak membutuhkan external clock.
- d) T0 dan T1 memiliki fungsi sebagai input counter external untuk timer 0 dan timer 1.



**Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATmega328P**

(Sumber : ATmega328 Pin Mapping. (2016). Diakses melalui <http://www.labelektronika.com>, 05 Desember 2020)

#### 2.4.2. Fitur Mikrokontroler ATmega328P

Mikrokontroler adalah suatu system komputer yang memiliki satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, hal ini sangat bertolak belakang dengan PC (*Personal Computer*) yang memiliki fungsi beragam.

Lestari, Sri (2018, 12) mendefenisikan bahwa ATmega328P merupakan mikrokontroler hasil produksi dari atmel yang memiliki arsitektur RISC (Reduce Instruction Set Computer) dimana ketika proses eksekusi data lebih cepat dibandingkan dengan arsitektur CISC (Completed Instruction Set Computer).

Mikrokontroler ini mempunyai beberapa fitur diantaranya sebagai berikut :

1. Memiliki jumlah EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) sebanyak 1 KB sebagai tempat penampungan data semi

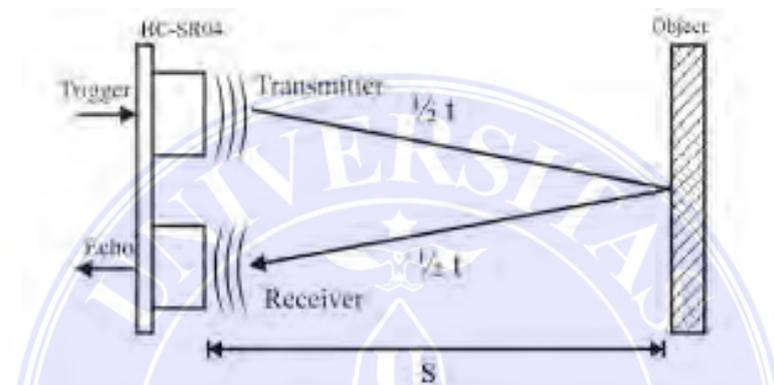
permanen, karena EEPROM tetap bisa menyimpan data walaupun catu daya dimatikan.

2. Mempunyai jumlah SRAM (Static Random Access Memory) sebanyak 2KB.
3. Memiliki pin Input dan Output digital sejumlah 14 pin, 6 diantaranya ialah PWM (Pulse Width Modulation) output.
4. Memiliki 32 x 8-bit register serbaguna.
5. Memiliki clock 16 MHz dengan kecepatan mencapai 16 MIPS.
6. Memiliki 32 KB Flash memory dan pada arduino memiliki bootloader yang memakai 2 KB dari flash memori.
7. Memiliki 130 jenis instruksi yang semuanya dieksekusi dengan satu siklus clock.

## 2.5. Sensor Ultrasonik

Arasada & Suprianto (dalam Arief, 2011) mendefinisikan bahwa sensor ultrasonik ialah sensor yang bekerja menggunakan prinsip pantulan gelombang suara dan dimanfaatkan untuk membaca keberadaan suatu objek dengan frekuensi kerja diatas gelombang suara yaitu 20 kHz sampai 2Mhz. Sensor Ultrasonik terdiri dari dua bagian, yaitu unit *transmitter* dan unit *receiver*, struktur unit *transmitter* dan unit *receiver* sangatlah sederhana, terbuat dari Kristal *piezoelectric* dikoneksikan dengan diafragma penggetar tegangan bolak-balik. Struktur atom yang dimiliki Kristal *piezoelectric* mengakibatkan terjadinya kontraksi menyusut dan mengembang, dengan sebuah polaritas tegangan yang diberikan hal ini disebut dengan efek *piezoelectric* pada sensor ultrasonik.

Unit transmitter memantulkan gelombang ultrasonik kepada objek tertentu yang berada tepat dihadapannya dan pantulan tersebut akan diterima oleh unit receiver. Hal ini akan mengakibatkan diafragma penggetar akan bergetar dan menimbulkan efek *piezoelectric*, Selanjutnya unit *receiver* akan menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama. Pada gambar 2.3 akan diperlihatkan gambar prinsip kerja dari sensor ultrasonik.



**Gambar 2.3 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik**  
(Sumber : Prinsip kerja sensor ultrasonik. (n.d). Diakses melalui <https://www.andalanelektro.id>, 07 Desember 2020)

Besarnya amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan oleh unit *receiver* tergantung dari jarak sebuah objek yang akan dibaca serta kualitas dari unit transmitter dan unit receiver. Prinsip kerja yaitu menggunakan metode pantulan gelombang untuk menentukan jarak antara sensor dengan objek.

### 2.5.1. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Arasada & Suprianto (2017). mendefenisikan bahwa prinsip kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04 yaitu *transmitter* mengirimkan sebuah gelombang ultrasonik yang mengarah pada suatu objek kemudian diukur dengan waktu yang dibutuhkan untuk datangnya pantulan gelombang ultrasonik dari objek, lamanya waktu ini

sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek. Sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$S = \frac{V \times t}{2}$$

Keterangan :

S = Jarak (meter)

V = Kecepatan Suara (344 m/s)

t = Waktu Tempuh (s)

Sensor Ultrasonik HC-SR04 dapat mengukur jarak dalam range 2cm-4m dengan *Output* panjang pulsa sebanding dengan jarak benda. Sensor ultrasonik memiliki 2 pin Input dan Output yang dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler, yaitu Pin Trigger dan Pin Echo. Untuk mengaktifkan sensor ultrasonik HC-SR04, mikrokontroler memberikan pulsa positif melalui pin TRIGGER dengan waktu minimal sebesar 10  $\mu$ s, kemudian HC-SR04 memberikan pulsa positif melalui pin ECHO selama 100  $\mu$ s hingga 18 ms, hingga sebanding dengan jarak objek. Berikut merupakan spesifikasi sensor ultrasonik HC-SR04 :

- a. Jangkauan jarak : 2 cm – 4 m.
- b. Dimensi : 24 mm (P) x 20 mm (L) x 17 mm (T).
- c. Arus : 30 mA – 50 mA.
- d. Ketelitian hasil pembacaan : 0,3 cm

Lamanya sinyal yang diperoleh echo inilah yang dipakai untuk menghitung jarak antara sensor dengan benda yang memantulkan gelombang ultrasonik yang berada didepan sensor . Untuk menghitung lamanya pulsa high yang diterima oleh mikrokontroler dari pin echo menggunakan timer yang ada pada mikrokontroler, maka pada saat adanya perubahan kondisi yang terjadi dari *low* ke *high* pada pin

echo hal ini akan mengaktifkan *timer*. Setelah itu untuk mengkonversi nilai *timer* dari satuan sekon menjadi satuan jarak (inch/cm) dengan menggunakan rumus berikut :

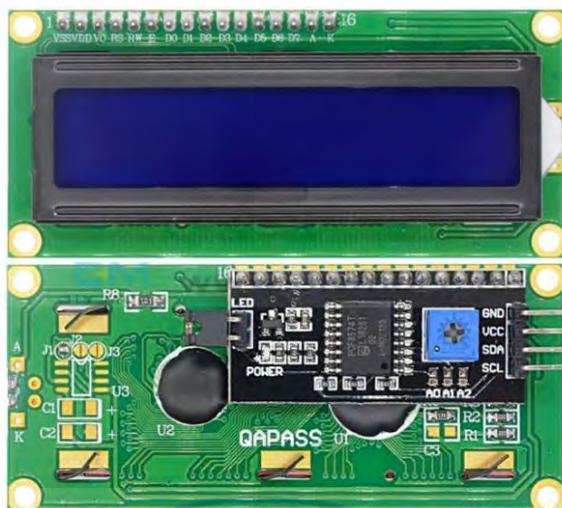
a. Jarak (inch) = waktu hasil pengukuran (us)/148.

b. Jarak (cm) = waktu hasil pengukuran (us)/58.

## 2.6. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD ialah suatu media penampil karakter yang memakai kristal cair sebagai penampil utama (Kismiantini, dkk 2010). LCD (liquid crystal display) dapat menampilkan gambar dikarenakan pada LCD terdapat banyak titik-titik cahaya (piksel) yang tersusun dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walaupun dikenal sebagai titik cahaya, akan tetapi kristal cair tidak dapat memancarkan cahaya sendiri.

Kismiantini, dkk (2010, 120) menyatakan bahwa sumber cahaya yang dimiliki oleh LCD (liquid crystal display) yaitu berasal dari lampu neon berwarna putih yang berada di belakang susunan kristal cair. Jumlah titik cahaya yang dimiliki mencapai puluhan ribu bahkan hingga jutaan, titik cahaya inilah yang akan membentuk tampilan citra. Ketika kutub kristal cair dialiri arus listrik maka titik cahaya akan berubah karena di pengaruh oleh polarisasi medan magnetic yang timbul, kemudian beberapa warna akan dibiarkan untuk diteruskan sedangkan untuk warna lainnya akan disaring.



**Gambar 2.4 Liquid Crystal Display 16x2 Dengan Modul IIC**

(Sumber : LCD display 1602 I2C 16x2 16 2 1602 biru blue. (n.d). Diakses melalui <https://www.bukalapak.com>, 08 Desember 2020)

Pada gambar 2.4 memperlihatkan tampilan gambar bagian depan dari LCD 16x2, sedangkan pada gambar 2.5 memperlihatkan tampilan gambar bagian belakang pada LCD 16x2 dan sekaligus dilengkapi dengan modul IIC.

### 2.6.1. Fungsi dan Konfigurasi Pin

Fungsi pin yang dimiliki oleh LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 2.4 sebagai berikut :

**Table 2.4 Fungsi Pin LCD 16x2**

(Sumber : Tabel 1. Data untuk pin LCD. (n.d). Diakses melalui <https://mikrokontrolerindonesia.wordpress.com>, 08 Desember 2020)

No.	Simbol	Level	Fungsi
1	Vss	-	0 Volt
2	Vcc	-	5 + 10% Volt
3	Vee	-	Penggerak LCD

No.	Simbol	Level	Fungsi
4	Rs	H/L	H = memasukkan data L = memasukkan Ins
5	R/W	H/L	H = baca L = tulis
6	E	-	Enable Signal
7	DB0	H/L	Data Bus
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V+BL	-	Kecerahan LCD
16	V+BL	-	

### 2.6.2. Karakteristik

Berikut merupakan karakteristik yang dimiliki oleh modul LCD 16x2 :

- a. Memiliki 16 x 2 karakter yang dapat ditampilkan.
- b. Setiap karakter terdiri dari 5x7 dot-matrix cursor.
- c. Memiliki 192 jenis karakter.
- d. Memiliki 80 x 8 bit display RAM (maksimal 80 karakter).
- e. Memiliki kemampuan penulisan dengan 8 bit maupun dengan 4 bit.
- f. Dibangun dengan osilator lokal.
- g. Sumber tegangan 5 volt.
- h. Reset otomatis ketika tegangan dihidupkan.

### 2.6.3. Spesifikasi

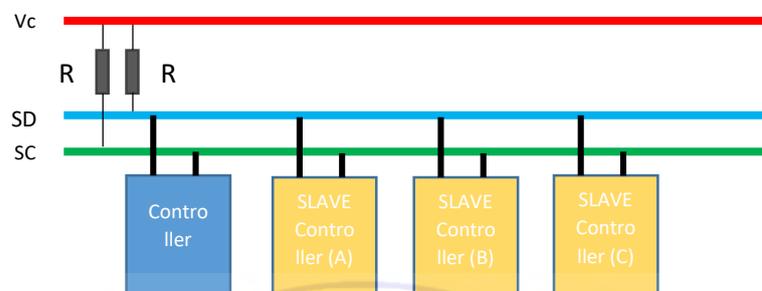
Untuk LCD 16x2 yang di lengkapi dengan modul IIC/TWI yang di rancang untuk meminimalkan penggunaan pin pada saat menggunakan modul display LCD 16x2. Umumnya sebuah LCD 16x2 akan menggunakan 8 pin untuk dapat diaktifkan. Namun LCD 16x2 jenis ini hanya menggunakan 2 pin saja. Adapun spesifikasinya sebagai berikut :

- a. Alamat IIC : 0x27
- b. Tegangan suplai: 5 V.
- c. Dimensi: 82x35x18 mm
- d. Berat: 40 gram
- e. Antarmuka: I<sup>2</sup>C

### 2.6.4. IIC/TWI Connector

Atmoko, dkk (2015) mendefenisikan bahwa IIC (Inter Integrated Circuit) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I<sup>2</sup>C/TWI terdiri dari saluran SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock) yang membawa informasi data antara I<sup>2</sup>C dengan pengontrolnya serta pull up resistor yang digunakan untuk transfer data antar perangkat. I<sup>2</sup>C/TWI juga merupakan transmisi serial setengah duplex oleh karena itu aliran data dapat diarahkan pada satu waktu. Tingkat transfer data mengacu pada sinyal clock pada SCL Bus 1/16th slave. informasi data antara IIC dengan pengontrolnya. Piranti yang dikoneksikan dengan sistem IIC Bus dapat digunakan sebagai Master dan Slave. Master ialah perangkat yang memulai transfer data pada IIC Bus dengan membentuk sinyal Start, transfer data dapat diakhiri

dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah perangkat yang di beri alamat oleh master. Adapun konfigurasi fisik IIC/TWI dapat kita dilihat pada gambar 2.6.



**Gambar 2.5 Konfigurasi Fisik IIC/TW**

(Sumber : Konfigurasi fisik Bus IIC. (n.d). Diakses melalui <https://pccontrol.wordpress.com>, 08 Desember 2020)

### 2.6.5. Interface Komunikasi IIC/TWI Dengan Arduino

Pada LCD 16x2 yang dilengkapi dengan IIC/TWI sistem komunikasi hanya memerlukan 4 kabel yang dihubungkan dengan pin Arduino.



**Gambar 2.6 Komunikasi 4 Kabel IIC**

(Sumber : IIC LCD 16x2 module serial interface arduino. (n.d). Diakses melalui <https://www.tokopedia.com>, 08 Desember 2020)

Berikut ini keterangan kabel untuk modul IIC :

- a. Pin1 = Ground
- b. Pin2 = 5V
- c. Pin3 = Analog pin SDA
- d. Pin4 = Analog pin SCL

Pada papan Arduino secara umum SDA (Serial Data) pada input analog pin 4 dan SCL (Serial Clock) pada input analog pin 5. Pada modul I<sup>2</sup>C/TWI juga dilengkapi dengan potensiometer yang dapat digunakan untuk menyesuaikan kontras cahaya dengan memutar searah jarum jam untuk mendapatkan tampilan yang diinginkan.

## 2.7. *Buzzer*

*Buzzer* ialah perangkat elektronika yang dapat menghasilkan bunyi atau suara. Rangkaian alarm buzzer tidak hanya digunakan sebagai penanda pada sistem keamanan. Buzzer juga banyak digunakan pada jam alarm, AC, bel rumah, dan peralatan elektronik lain yang memakai sistem peringatan. Rangkaian buzzer tersusun dari transistor sebagai driver yang berguna sebagai penguat arus dan saklar. Cara kerja rangkaian peringatan buzzer ialah ketika sinyal output dari mikrokontroler ATmega328P berlogika high atau 1, maka mikrokontroler ATmega328P akan mengirimkan sinyal ke buzzer sehingga memicu buzzer untuk bekerja. Ketika buzzer telah bekerja maka akan menciptakan suara yang telah ditulis sesuai dengan instruksi coding pada mikrokontroler.



**Gambar 2.7 Buzzer**

(Sumber : Aktif Bel Alarm 12V Sounder Speaker Buzzer. (n.d). Diakses melalui <https://indonesian.alibaba.com>, 08 Desember 2020)

## 2.8. Motor Servo MG996R

Motor servo merupakan perangkat actuator putar (motor) yang dibangun dengan sistem kontrol *close loop* (servo), sehingga dapat di setting untuk menentukan posisi sudut dari poros motor servo. Motor servo ialah perangkat yang tersusun dari motor DC, rangkaian kontrol, serangkaian *gear* dan potensiometer. Serangkaian *gear* yang tersusun pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan *torsi* motor servo, sedangkan potensiometer dengan merubah tahananya saat motor berputar berfungsi untuk mengatur batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol *loop* tertutup pada motor servo berfungsi sebagai pengontrol gerakan dan posisi terakhir pada poros motor servo. Posisi poros motor servo akan dihasilkan oleh sensor, untuk melihat posisi poros motor servo sudah tepat atau tidak seperti yang diinginkan, maka kontrol pada *input* akan mengirimkan sinyal kendali untuk mengatur posisi poros motor servo hingga tepat pada posisi yang diinginkan.

Motor servo terdiri dari dua jenis, yaitu motor servo AC (alternating current) dan motor servo DC (direct current). Motor servo AC lebih unggul memikul arus yang tinggi atau beban berat, sehingga penggunaan motor servo AC lebih sering digunakan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC lebih sering digunakan pada pengoperasian yang lebih kecil. Jika dibedakan menurut putaran, motor servo memiliki dua jenis yaitu motor servo rotasi ( $180^\circ$ ) dan motor servo rotasi terus menerus ( $360^\circ$ ).

- a. Motor servo rotasi ( $180^\circ$ ) merupakan motor servo yang memiliki putaran poros nya terbatas hanya  $90^\circ$  kearah kanan dan  $90^\circ$  kearah kiri, dengan begitu total putarannya sebesar  $180^\circ$ .
- b. Motor servo rotasi terus menerus ( $360^\circ$ ) merupakan motor servo yang memiliki putaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain motor servo rotasi *continuous*  $360^\circ$  dapat berputar terus menerus kearah kanan ataupun kearah kiri.

Motor servo Dc memiliki sistem *close loop* dimana posisi rotornya akan diberitahukan kembali pada rangkaian *control* yang berada didalam motor servo. Motor ini tersusun dari sebuah serangkaian geraarmotor DC, rangkaian kontrol, dan potensiometer. Potensiometer memiliki fungsi untuk menentukan batas sudut putaran motor servo. Sedangkan sudut sumbu motor servo akan diatur berdasarkan berdasarkan lebar pulsa yang terkirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo.



**Gambar 2.8 Motor Servo MG996R**

(Sumber : MG996R Servo Motor. (n.d). Diakses melalui <https://components101.com>, 09 Desember 2020)

Syafitri, dkk (n.d) mendefenisikan bahwa pada tegangan kerja minimum sebesar 4.8 volt motor servo jenis MG996R memiliki kecepatan operasi mencapai 0.17 detik untuk rotasi  $60^\circ$  (tanpa beban), dengan batas stall torque sebesar 9.4 kg/cm. batas tegangan kerja maksimum sebesar 7.2 volt, namun dianjurkan untuk

menggunakan tegangan kerja sebesar 6 volt. Pada tegangan 6 volt motor ini dapat bekerja dengan kecepatan 0,14 detik/60° dengan mengkonsumsi arus tipikal antara 500 mA – 900 mA) dengan batas stall torque sebesar 11 kg.cm (konsumsi arus maksimum 2,5 A).

Spesifikasi motor servo MG996R :

- Dimension : L 40,7 mm X W 19,7 mm X H 42,9 mm
- Weight : 55 g
- Stall torque : 9,4 kg/cm (4,8 v) – 11 kg/cm (6,0 v)
- Gear : Metal gear set
- Servo plug : JR (Fist JR and Futaba)
- Operating speed : 0.19sec/60° (4.8v) - 0.15sec/60° (6.0v)

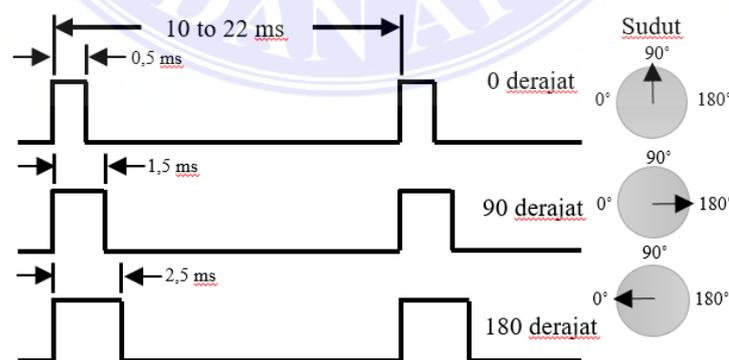
Untuk mengoperasikan motor servo berbeda dengan mengoperasikan motor DC, karena untuk mengoperasikan motor servo diperlukan sumber tegangan dan juga sinyal kontrol. Sinyal kontrol diperoleh dengan metode PWM (*Pulse Width Modulation*) yang didapat dari proses konversi *mapping* ADC pada Arduino.

### 2.8.1. PWM (*Pulse Width Modulation*)

Pulse Width Modulation (PWM) merupakan sebuah cara untuk memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, untuk memperoleh rata-rata tegangan yang berbeda. Beberapa contoh penggunaan PWM ialah pemodulasian data untuk pengontrolan daya, telekomunikasi, audio effect, regulator tegangan, serta penggunaan lain. Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler sering digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor DC, mengendalikan motor servo, dan mengatur terang LED.

Arifandi (2019, 17) menyatakan bahwa sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) umumnya mempunyai frekuensi dasar dan amplitudo yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang berbeda-beda. Lebar pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang tidak temodulasi. Artinya, sinyal PWM mempunyai gelombang frekuensi yang tetap tetapi memiliki duty cycle yang berbeda-beda (antara 0% sampai 100%).

Pulse Width Modulation (PWM) ialah salah satu cara untuk mendapatkan signal analog dari sebuah perangkat digital. Sinyal PWM bekerja pada frekuensi 500Hz, pada arduino PWM beroperasi pada frekuensi 500Hz, atau 500 siklus/ketukan dalam satu detik. Untuk setiap siklus dapat diberi nilai dari 0 hingga 255. Ketika diberi nilai 0 pin akan selalu bernilai 0 volt, sedangkan jika diberi nilai 255 maka sepanjang sepanjang siklus bernilai 5 volt. Jika diberikan nilai 127 (50 % dari 255), maka setengah siklus akan bernilai 0 volt dan setengah siklus lagi akan bernilai 5 volt, sedangkan jika diberikan 25% dari 255 atau  $\frac{1}{4} * 255 = 64$ , maka  $\frac{3}{4}$  siklus akan bernilai 0 volt, dan  $\frac{1}{4}$  siklus akan bernilai 5 volt, hal ini akan terjadi 500 kali dalam 1 detik.



**Gambar 2.9 Bentuk Sinyal Masukan Kontrol Motor Servo**  
(Sumber : Sinyal Kontrol Servo. (n.d). Diakses melalui <https://novikaginanto.wordpress.com>, 09 Desember 2020)

Besarnya sumber tegangan tergantung dari jenis motor servo yang digunakan. Sedangkan untuk mengoperasikan motor servo MG996R dilakukan dengan mengirimkan sinyal pulsa kontrol dengan frekuensi 50 Hz dengan periode 20 ms dan duty cycle yang berbeda. Untuk menggerakkan motor servo dengan sudut sebesar  $90^\circ$  diperlukan lebar pulsa 1,5 ms dan untuk bergerak dengan sudut sebesar  $180^\circ$  diperlukan lebar pulsa 2,5 ms.



## BAB III

### METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

##### 3.1.1. Tempat Penelitian

Perancangan alat ukur slump dan monitoring beton ini dilakukan di :

1. Nama Tempat : Laboratorium Fisika Dasar Universitas Medan Area.
2. Alamat : Jalan Kolam No.1 Medan Estate.

Pengujian alat ukur slump dan monitoring beton ini dilakukan di :

1. Nama Tempat : Laboratorium Teknik Sipil Universitas Medan Area.
2. Alamat : Jalan Kolam No.1 Medan Estate.

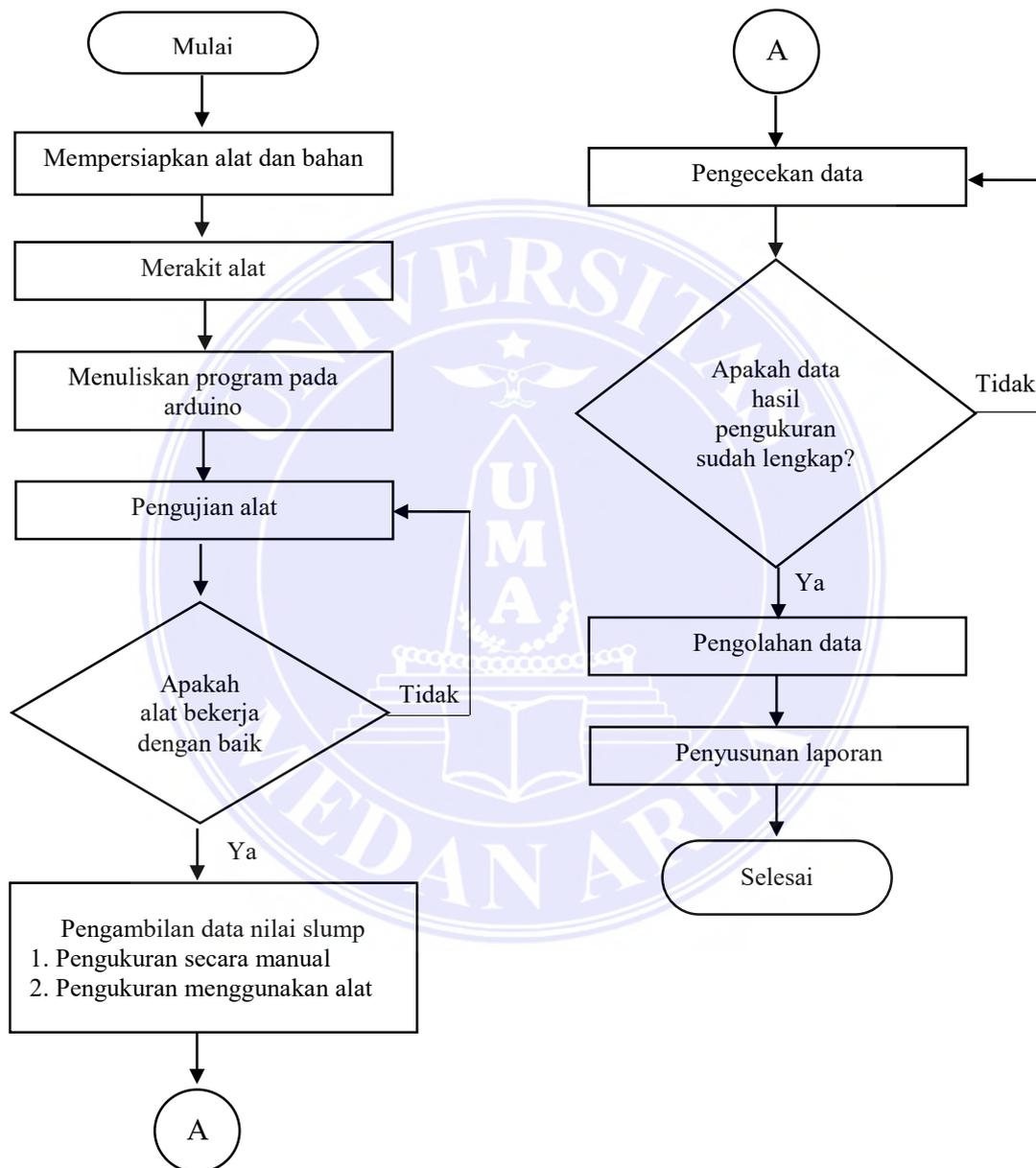
##### 3.1.2. Waktu Penelitian

Pembuatan dan pengujian sistem ini membutuhkan waktu dengan rincian sebagai berikut :

1. Penyediaan bahan dan alat : 1 minggu
2. Perancangan dan penyusunan seluruh sistem : 6 minggu
3. Pengujian sistem : 2 minggu
4. Penyusunan laporan skripsi : 3 minggu

### 3.2. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian. Berikut ini adalah gambar 3.1 yaitu *flowchart* kerangka berpikir dalam penelitian.



Gambar 3.1 *Flowchart* Kerangka Berpikir

### 3.3. Rancang Struktural

#### a. Kaki Sensor

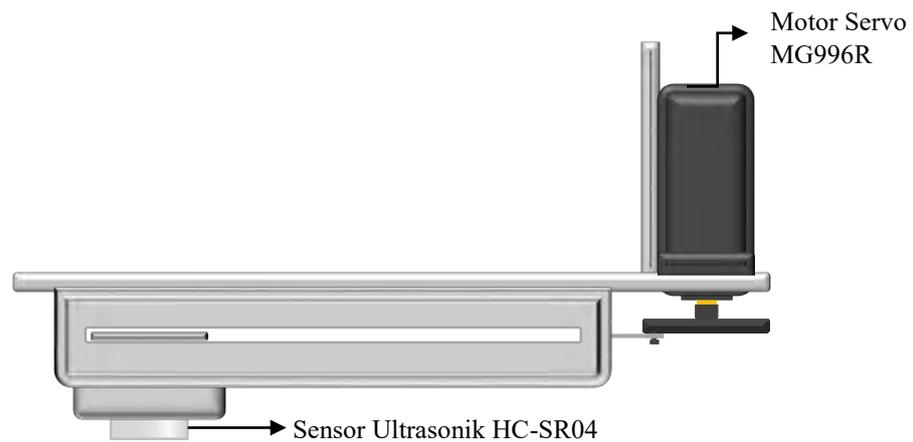
Kaki sensor yang digunakan berupa tripod kamera dengan memiliki tinggi minimum 350 mm dan tinggi maksimum 1050 mm. Gambar 3.2 menampilkan bentuk kaki sensor dari rancangan ini



Gambar 3.2 Kaki Sensor

#### b. Kerangka Sensor

Bagian kerangka sensor berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan sensor Ultrasonic HC-SR04 dan juga Motor Servo MG996R. Kerangka sensor terbuat dari plastik akrilik dengan dimensi panjang 120 mm, lebar 55 mm, dan tinggi 80 mm. Gambar 3.3 menampilkan bentuk fisik dan dimensinya.

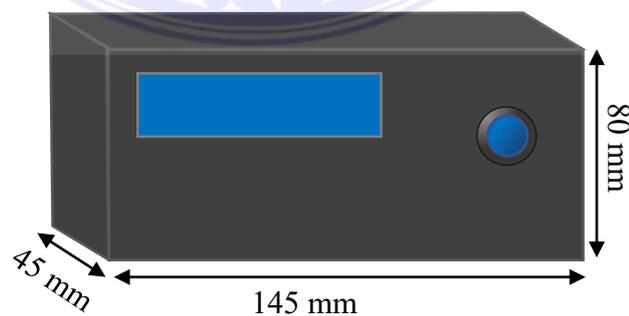


**Gambar 3.3 Desain dan Dimensi Rangka Sensor**

Selanjutnya kerangka sensor ini diletakan pada kaki sensor, hal ini bertujuan untuk mempermudah pengguna pada saat meletakkan sensor di atas adonan beton segar yang akan diukur nilai *slump* nya.

c. Kotak Kerangka

Bagian kerangka berfungsi sebagai tempat atau pelindung untuk setiap komponen yang dirancang. Rangka terbuat dari *Box Project* dengan dimensi panjang 145 mm, lebar 80 mm, dan tinggi 45 mm. Gambar 3.4 menampilkan bentuk fisik dan dimensinya.



**Gambar 3.4 Desain dan Dimensi Kotak Kerangka**

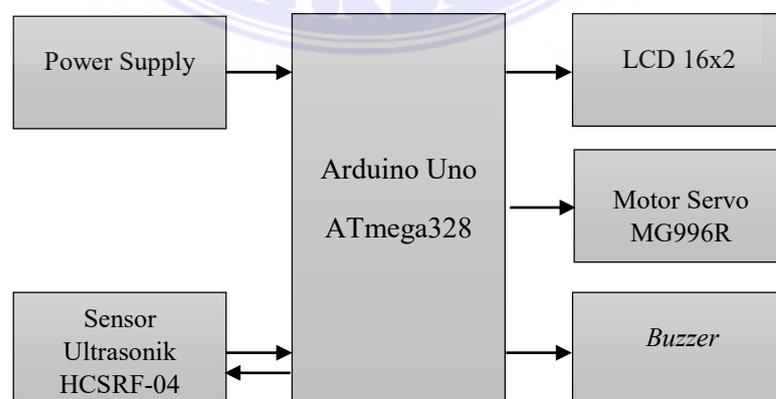
#### d. Rancang Tata Letak Sistem

Berikut ini adalah Gambar 3.5 yang menampilkan tata letak sistem-sistem yang akan dibuat pada penelitian ini.



**Gambar 3.5 Desain dan Dimensi Rangka Keseluruhan**

#### 3.4. Diagram Blok Sistem

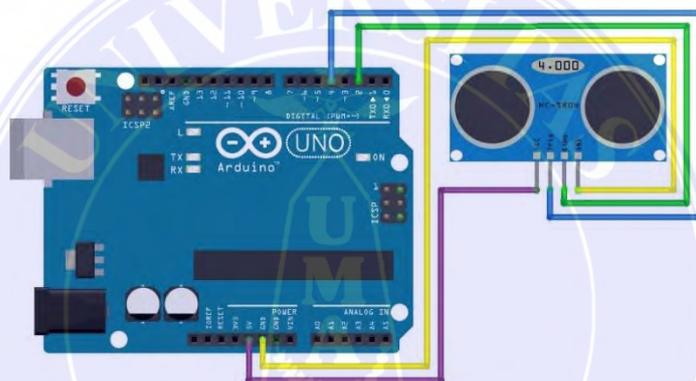


**Gambar 3.6 Diagram Blok Sistem**



### 3.6. Sistem Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sistem ini tidak perlu dirancang ataupun dibuat lagi karena sensor ini sudah tersedia yang siap pakai, namun yang perlu dipahami adalah bagaimana cara penginstalan pin-pin sensor terhadap sistem pengendali Arduino Uno dan bagaimana cara kerja sensor ini agar dapat berfungsi sesuai dengan karakteristiknya sebagai pengukur jarak slump beton. Berikut ini akan dijelaskan bagaimana pola pemasangan pin sensor Ultrasonik HC-SR04 yang didesain menggunakan *software* fritzing pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Pola Penginstalan Sensor Ultrasonik HC-SR04

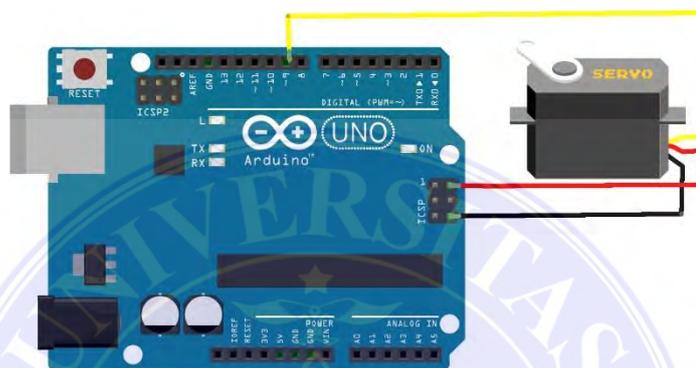
Keterangan gambar 3.8 :

1. Pin Vcc arduino terhubung dengan pin Vcc sensor (kabel ungu)
2. Pin Gnd arduino terhubung dengan pin Gnd sensor (kabel kuning)
3. Pin 4 arduino terhubung dengan pin Trigger sensor (kabel biru)
4. Pin 2 arduino terhubung dengan pin Echo sensor (kabel hijau)

### 3.7. Sistem Motor Servo MG996R

Sistem ini tidak perlu dirancang ataupun dibuat lagi karena motor servo MG996R sudah tersedia yang siap pakai, namun yang perlu dipahami adalah

bagaimana cara penginstalan pin-pin Motor Servo terhadap sistem pengendali Arduino Uno dan bagaimana cara kerja Motor Servo agar dapat berfungsi sesuai dengan spesifikasinya. Berikut ini akan dijelaskan bagaimana pola pemasangan pin sensor Motor Servo MG996R yang didesain menggunakan *software* fritzing pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Pola Instalasi Motor Servo MG996R Pada Arduino

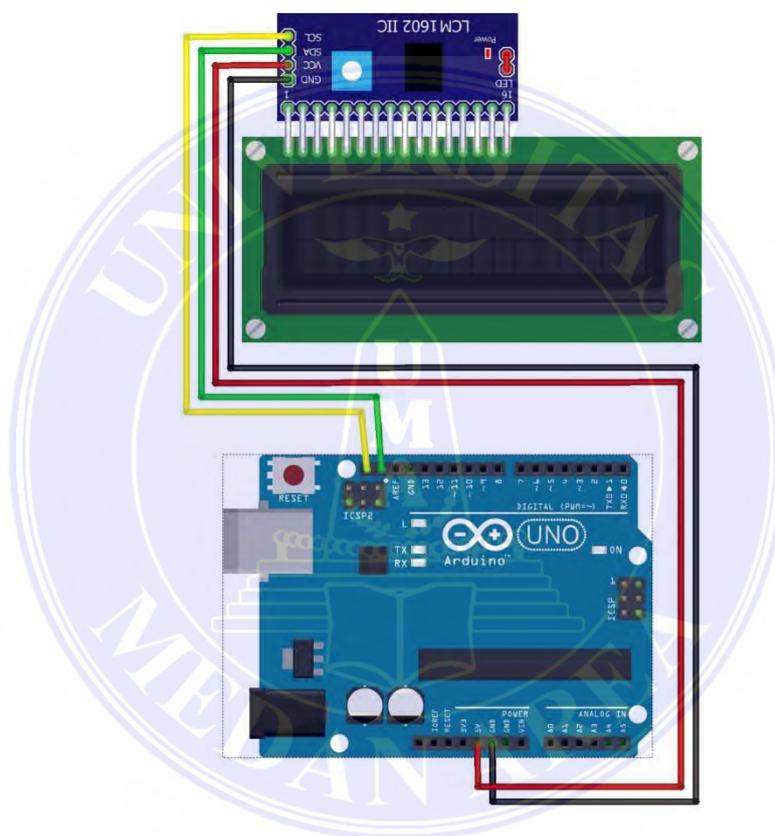
Keterangan gambar 3.9 :

1. Pin Vcc arduino terhubung dengan pin Vcc motor servo (kabel merah)
2. Pin Gnd arduino terhubung dengan pin Gnd motor servo (kabel hitam)
3. Pin 9 arduino terhubung dengan pin data (kabel kuning)

### 3.8. Sistem Penampilan Data (LCD 16x2)

Fungsi dari sistem ini adalah sebagai penampil data berupa informasi nilai *slump* hasil pengukuran dalam bentuk tulisan dan bukanlah dalam bentuk sinyal tegangan atau arus, namun telah dirubah olehnya data tegangan menjadi suatu tulisan yang tampil di layarnya. Sedangkan tulisan yang tampil tergantung dari tulisan yang dibuat pada program Arduino IDE.

Dalam penelitian ini ditambahkan komponen tambahan yaitu Modul LCM 1602 IIC untuk memperkecil pemakaian pin pada Arduino Uno. Untuk itu perlu diketahui bagaimana pola penginstalan LCD 16x2 terhadap Modul LCM 1602 IIC dan Modul LCM 1602 IIC terhadap Arduino Uno. Agar LCD dapat berfungsi sebagai media penampil data. Pada gambar 3.10 dapat dilihat pola instalasinya yang telah didesain menggunakan *software* fritzing.



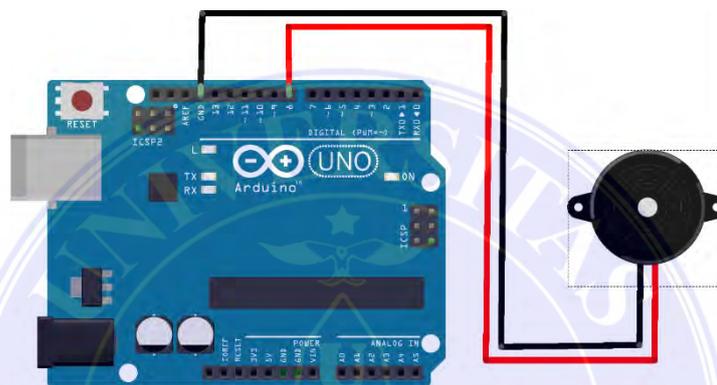
**Gambar 3.10 Pola Instalasi LCD 16x2 Pada Arduino**

Keterangan gambar 3.10 :

1. Pin Vcc arduino terhubung dengan pin Vcc modul IIC (kabel merah)
2. Pin Gnd arduino terhubung dengan pin Gnd modul IIC(kabel hitam)
3. Pin 4 arduino terhubung dengan pin SDA modul IIC (kabel hijau)
4. Pin 2 arduino terhubung dengan pin SCL modul IIC (kabel kuning)

### 3.9. Sistem Peringatan (*Buzzer*)

Sistem peringatan ini berupa suara *buzzer* yang dikendalikan dengan modul Arduino Uno. Dalam penelitian ini perlu diketahui bagaimana pola instalasi *buzzer* terhadap Arduino Uno, sehingga *buzzer* dapat berfungsi sebagai sistem peringatan. Pada gambar 3.11 kita dapat melihat pola instalasinya yang telah didesain menggunakan *software* fritzing.



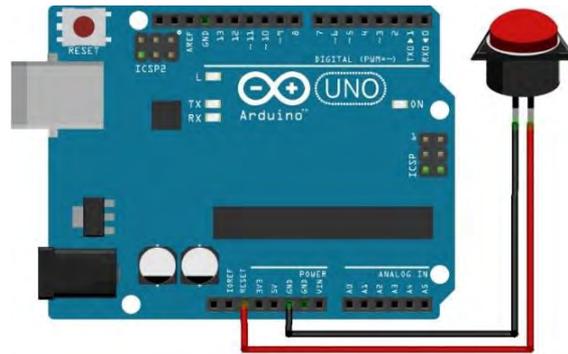
Gambar 3.11 Pola Instalasi *Buzzer* Pada Arduino

Keterangan gambar 3.11:

1. Pin 8 arduino terhubung dengan pin Vcc Buzzer (kabel merah)
2. Pin Gnd arduino terhubung dengan pin Gnd Buzzer (kabel hitam)

### 3.10. Sistem Reset

Sistem reset ini berupa pemulihan keadaan alat ke kondisi awal. Dalam penelitian ini perlu diketahui bagaimana pola instalasiya terhadap Arduino Uno, sehingga pushbutton sebagai sistem reset. Pada gambar 3.12 kita dapat melihat pola instalasinya yang telah didesain menggunakan *software* fritzing.



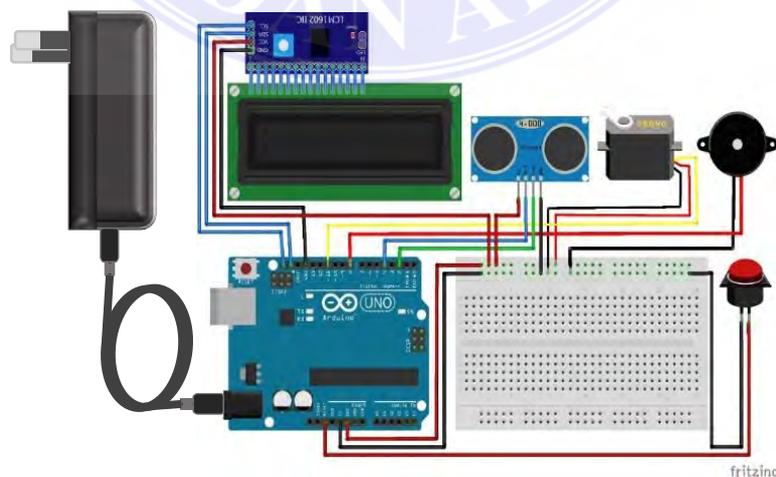
**Gambar 3.12 Pola Instalsai Pushbutton Pada Arduino**

Keterangan gambar 3.12 :

1. Pin Reset arduino terhubung dengan pin 1 Pushbutton (kabel merah)
2. Pin Gnd arduino terhubung dengan pin 2 Pushbutton (kabel hitam)

### 3.11. Sistem Secara Keseluruhan

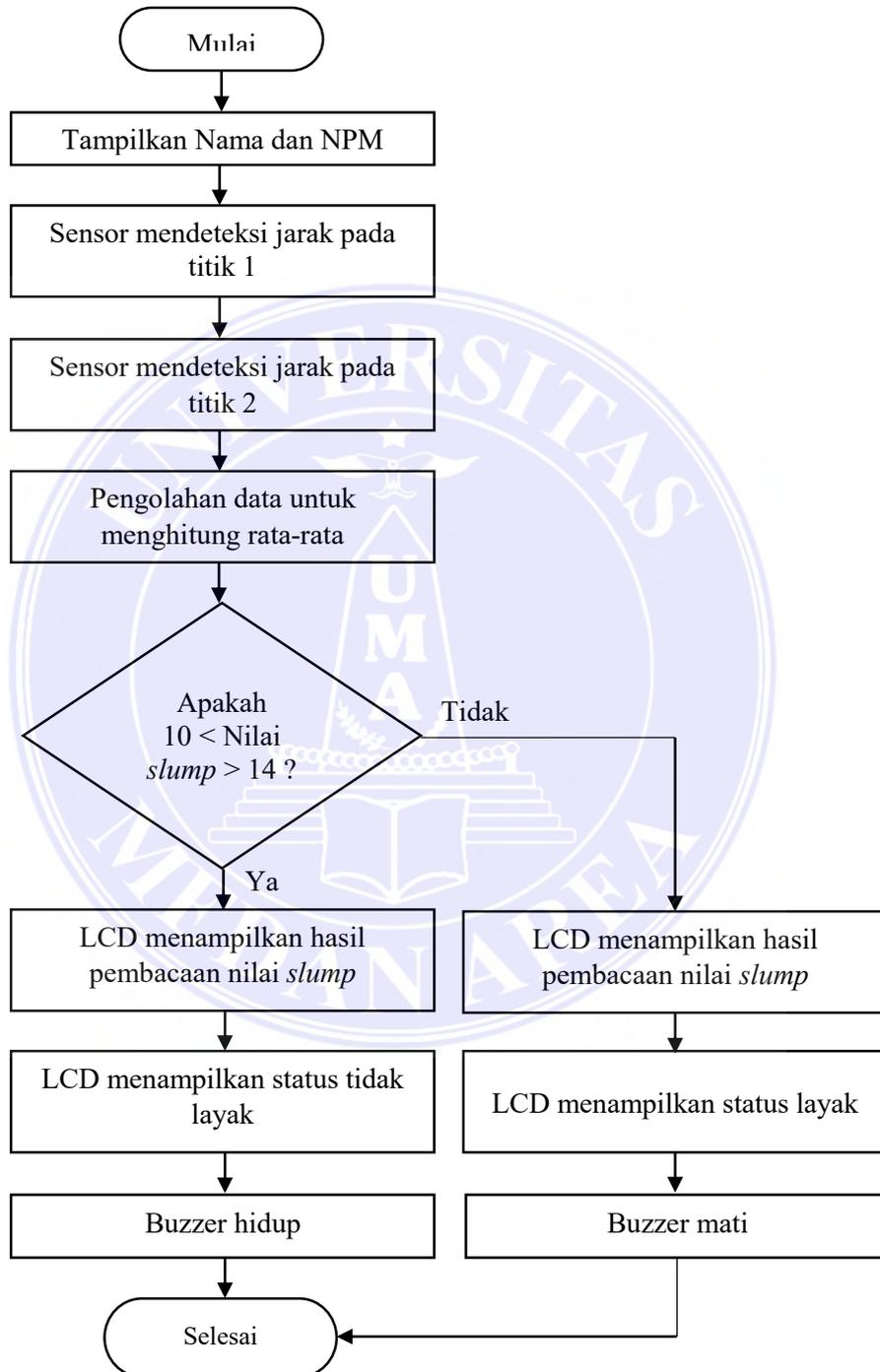
Dalam perancangan dan penyusunan sistem secara keseluruhan, seluruh komponen pembentuk sistem alat ukur *slump test* beton dengan sistem peringatan akan dilakukan penggabungan seluruhnya. Pada gambar 3.13 kita dapat melihat skema sistem rangkaian secara keseluruhan yang telah didesain menggunakan *software fritzing*.



**Gambar 3.13 Skema Rangkaian Keseluruhan**

### 3.12. Flowchart Sistem Kerja Alat

Berikut adalah gambar 3.14 yang memperlihatkan alur kerja sistem alat ukur *slump* dan monitoring beton dengan sistem peringatan :



Gambar 3.14 Flowchart Sistem Pada Program Arduino Uno

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas pada bab IV, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat hasil rancangan dapat bekerja dengan baik, dimana *pushbutton* dapat digunakan untuk mereset sistem, sensor ultrasonik dapat membaca nilai *slump* dari adonan beton segar, motor servo dapat berputar untuk menggerak-gerakkan sensor, LCD dapat menampilkan data dari hasil uji nilai *slump*, dan ketika nilai *slump* berada dibawah  $12 \pm 2$  Cm maka *buzzer* akan aktif dan memberi sinyal peringatan kepada pengguna.
2. Program dapat diubah dengan mudah, untuk menyesuaikan situasi dan kondisi yang diinginkan berupa kalibrasi alat ukur dan mengatur batas toleransi nilai *slump* yang diperbolehkan.
3. Alat ukur *slump test* beton dengan sistem peringatan menggunakan *buzzer* dan sensor ultrasonik HC-SR04 berbasis Arduino Uno, memiliki akurasi hasil pengukuran rata-rata yaitu sebesar 98.13 %.

#### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah saran penulis untuk penelitian selanjutnya untuk dapat dilakukan pengembangannya, ialah:

1. Konsep Internet of Think (IoT) dapat ditambahkan pada penelitian ini, sehingga data yang diperoleh dapat langsung diterima oleh pengawas dilapangan ataupun laboran di laboratorium sipil.

2. Sensor ultrasonik menggunakan kecepatan suara yaitu sebesar 340 m/s untuk mendeteksi objek yang berada didepannya, untuk pengembangan selanjutnya dapat menggunakan sensor LIDAR (Light Detection and Ranging) yang mampu mendeteksi objek lebih cepat dengan menggunakan kecepatan cahaya sebesar  $3 \times 10^8$  m/s.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abay, Muhammad Adam. dan Untoro, Danang. (2017). *Prototype Rumah Kaca untuk Sayur Berbasis Arduino ATmega 2560*. Skripsi Akademi Manajemen Informatika dan Komputer Bina Sarana Informatika. Jakarta.
- Aktif Bel Alarm 12V Sounder Speaker Buzzer. (n.d). Diakses melalui <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/active-buzzer-alarm-12v-sounder-speaker-buzzer-60631002237.html>, 08 Desember 2020.
- Arifandi, Alex. (2019). *Studi Penggunaan Catu Daya Metode Pwm (Pulse Width Modulation) 2 Pulsa Berbeda 180 Pada Lampu Led (Light Emitting Diode)*. Universitas Andalas. Padang.
- Arasada, B., & Suprianto, B. (2017). *Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno*. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(2), 1–8.
- ATmega328 Pin Mapping. (2016). Diakses melalui <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-uno-mikrokontroler-atmega-328.html>, 05 Desember 2020.
- Atmoko, D. F., Nashrullah, E., Sg, U., & Syawaludin, B. (2015). *Rancang Bangun Modul Pencacah 16 Bit 3 Input Dengan Komunikasi Tcp / Ip Untuk Portal Monitor Radiasi Pmr15*. *Prima*, 12(2), 29–37.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 2394:2008. *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan*.
- Djuandi, Feri. (2011). *Pengenalan Arduino*. [www.tobuku.com](http://www.tobuku.com) .Diakses tanggal 04 Desember 2017.
- Elisabeth, S., Lukar, C., Pandaleke, R., & Wallah, S. (2020). *Pengujian Modulus Elastisitas Pada Beton Dengan Agregat Halus*. 8(1), 33–38.
- IIC LCD 16x2 module serial interface arduino. (n.d). Diakses melalui <https://www.tokopedia.com/miaawstore/i2c-iic-lcd-16x2-1602-20x4-2004-module-serial-interface-arduino>, 08 Desember 2020.
- Kismiantini, Rahmawati, R. D., & Hartuti, E. R. (2010). *Dunia Teknologi Informasi dan Komunikasi*. Pusat Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional. Jakarta.

- Konfigurasi fisik Bus IIC. (n.d). Diakses melalui <https://pccontrol.wordpress.com/2011/06/26/pengetahuan-dasar-pemrograman-c-untuk-i2c-avr-dgn-codevision/>, 08 Desember 2020.
- LCD display 1602 I2C 16x2 16 2 1602 biru blue. (n.d). Diakses melalui <https://www.bukalapak.com/p/elektronik/komponen-elektronik/3rp5y4i-jual-lcd-display-1602-i2c-16x2-16-2-1602-biru-blue?from=list-product&pos=5>, 08 Desember 2020.
- Lestari, Sri. (2018). *Pembuatan Alat Ukur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Soil Moisture YL-39 Berbasis ATMEGA-328P*. Skripsi Universitas Sumatera Utara. Medan.
- MG996R Servo Motor. (n.d). <https://components101.com/motors/mg996r-servo-motor-datasheet>, 09 Desember 2020.
- Mungkin, moranain. (2020). *Penuntun Praktikum Fisika Dasar*. Medan. Laboratorium Fisika Dasar UMA.
- Napitupulu, F, R. (2017). *Trainer Kit Mikrokontroler*. Skripsi Politeknik Negeri Batam. Batam.
- Clarissa, I. N. (2017). *Alat Pengukur Suhu Badan Dengan Output Suara Dan Kemampuan Menyimpan Data*. Skripsi Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.
- PCB Board Schematic. (n.d). Diakses melalui <http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-uno-mikrokontroler-atmega-328.html>, 09 Desember 2020.
- Prinsip kerja sensor ultrasonik. (n.d). Diakses melalui <https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html>, 07 Desember 2020.
- Ramadhan, M. R. (2014). *Laporan Akhir Program Kreativitas Mahasiswa-Karsa Cipta "ASTI (Automatic Slump Test Instrument) sebagai Pengganti Slump Test Set di Laboratorium dan di Lapangan serta sebagai Alat Monitoring dalam Pendistribusian Beton dengan Warning System berbasis mikro*. 1–22.
- Shidian. (n.d). *Arduino Uno R3 Development Board*. <https://chile.desertcart.com/products/146487305-arduino-uno-r-3-development-board-kit-microcontroller-based-on-a-tmega-328-and->

atmega-16-u-2-with-usb-cable-for-arduino-original, Diakses tanggal 05 Desember 2020.

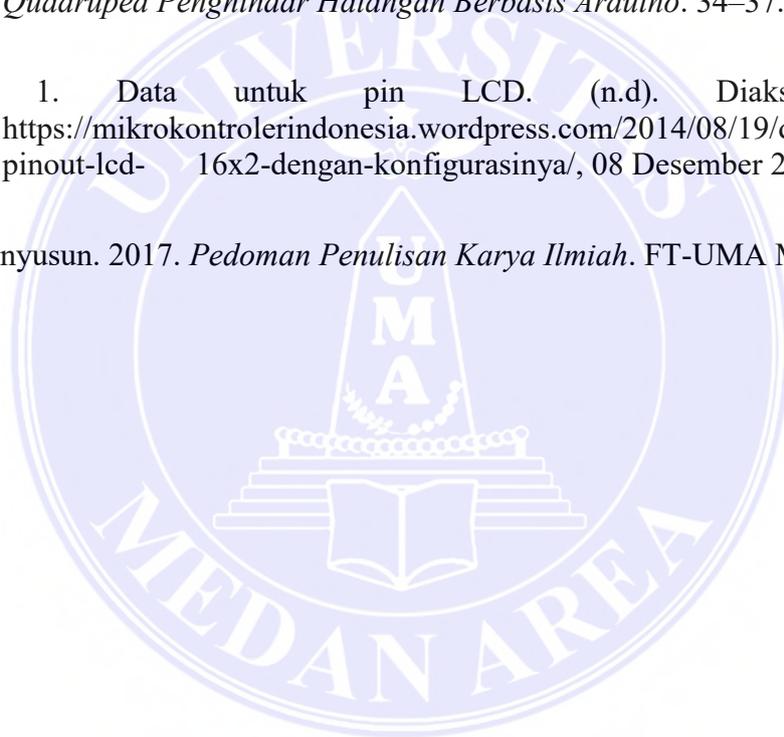
Sinyal Kontrol Servo. (n.d). Diakses melalui <https://novikaginanto.wordpress.com/2012/04/01/kendali-motor-servo-dengan-pulse-width-modulation-pwm-pada-mikrokontroler-avr/>, 09 Desember 2020.

Sokop, S. J., Mamahit, D. J., & Sompie, S. (2016). *Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(3), 13–23.

Syafitri, N., Zarkasi, A., & Passarella, R. (n.d). *Rancang Bangun Robot Quadruped Penghinder Halangan Berbasis Arduino*. 34–37.

Tabel 1. Data untuk pin LCD. (n.d). Diakses melalui <https://mikrokontrolerindonesia.wordpress.com/2014/08/19/data-pin-pinout-lcd-16x2-dengan-konfigurasinya/>, 08 Desember 2020.

Tim Penyusun. 2017. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. FT-UMA Medan.



## Lampiran 1. Daftar Program Sistem Keseluruhan

```
#include <Servo.h> //
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Servo servo1;
const int triger=4;
const int echo=2;
const int buzzer = 8;

float duration, distance;
float counter = 0;
float currentState = 0;
float previousState = 0;

void setup () {
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  servo1.attach(9);
  servo1.write(180);
  delay(4000);

  Serial.begin(9600);
  pinMode(triger, OUTPUT);
  pinMode(echo, INPUT);
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
  delay(100);

  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Muhammad Deny");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("168120013");
  delay(2000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Alat Ukur ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Slump Beton");

  digitalWrite(triger, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(triger, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
```

```

digitalWrite(triger, LOW);
duration = pulseIn(echo, HIGH);
distance = (((duration*0.034)/2)-5.07));
if (distance <= 60.00){
currentState = distance;
}
else{
currentState = 0;
}
delay(500);
if(currentState != previousState){
if(currentState == distance){
counter = counter + distance;
Serial.println(counter);
delay(1000);
}
}
}

```

```

servo1.write(0);
delay(500);
digitalWrite(triger, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(triger, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(triger, LOW);
duration = pulseIn(echo, HIGH);
distance = (((duration*0.034)/2)-5.07));
if (distance <= 60.00){
currentState = distance;
}
else{
currentState = 0;
}
delay(500);
if(currentState != previousState){
if(currentState == distance){
counter = counter + distance;
Serial.println(counter);
delay(2000);
}
}
}

```

```

if(currentState != previousState){
if(currentState == distance){
counter = counter;
Serial.println(counter/2);
lcd.clear();
}
}
}

```

```
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print("Slump =");  
lcd.setCursor(14,0);  
lcd.print("Cm");  
lcd.setCursor(8,0);  
lcd.print(counter/2);
```

```
if (counter/2 > 14 ){\n  digitalWrite(buzzer, HIGH);\n  lcd.setCursor(0,1);\n  lcd.print("Tidak Layak");\n  delay(1000);\n}
```

```
else if (counter/2 < 10 ){\n  digitalWrite(buzzer, HIGH);\n  lcd.setCursor(0,1);\n  lcd.print("Tidak Layak");\n  delay(1000);\n}
```

```
else {\n  digitalWrite(buzzer, LOW);\n  lcd.setCursor(0,1);\n  lcd.print("Layak");\n  delay(1000);\n}
```

```
servo1.write(180);\n}\n}\n}
```

```
void loop(){
```

