

**PERANCANGAN BAK MANDI BAYI MENGGUNAKAN
SISTEM OTOMATIS DAN PENGENDALI SUHU AIR
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai salah satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



ARYA AJI PRASETYO

22520733

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Arya Aji Prasetyo
NIM : 22520733
Program Studi : S1 Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Air Berbasis Arduino Mega 2560

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat

Untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana

Pada Program Studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 21 Juni 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping


Edy Kurniawan, S.T., M.T
NIK. 19771026 200810 12

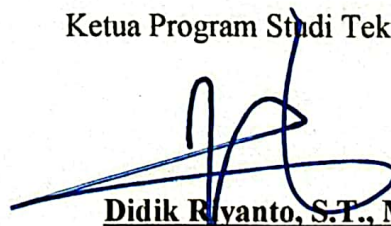

Rizal Arifin, M.Si., P.hD
NIK. 19870920 201204 12

Mengetahui,


Dekan Fakultas Teknik

Edy Kurniawan, S.T., M.T
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Elektro


Didik Riyanto, S.T., M.Kom
NIK. 19801125 201309 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arya Aji Prasetyo

NIM : 22520733

Program Studi : S1 Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: “Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Air Berbasis Arduino Mega 2560” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/ teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 28 Juni 2024
Mahasiswa,



Arya Aji Prasetyo
22520733

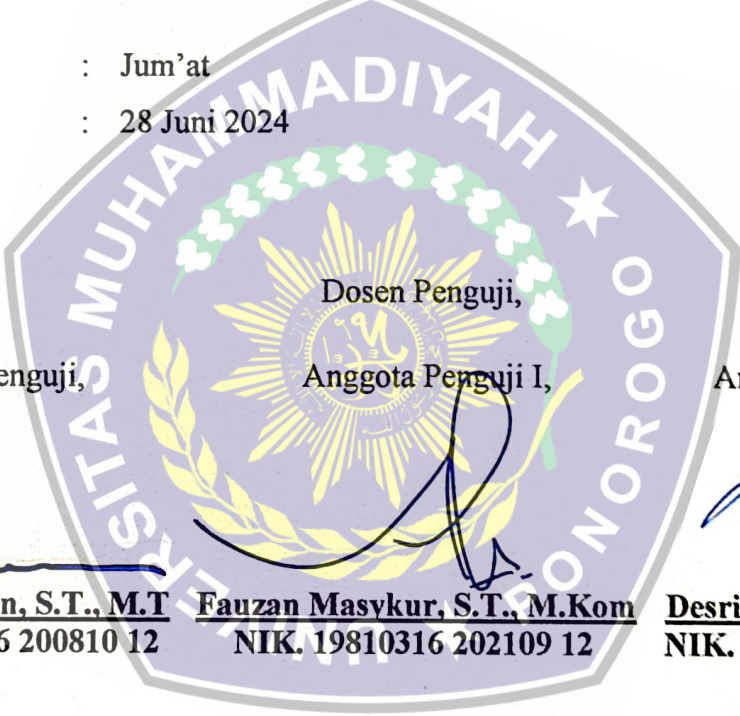
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

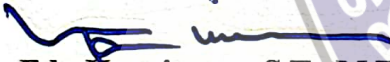
Nama : Arya Aji Prasetyo
NIM : 22520733
Program Studi : S1 Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Berbasis Arduino Mega 2560

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

Dosen Penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Jum'at
Tanggal : 28 Juni 2024



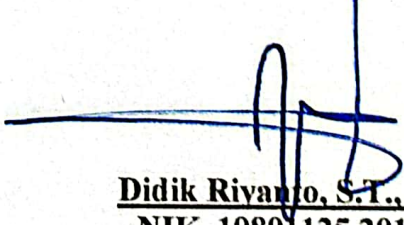
Ketua Penguji,	Dosen Penguji,	Anggota Penguji I,	Anggota Penguji II,
			
<u>Edy Kurniawan, S.T., M.T</u>	<u>Fauzan Masykur, S.T., M.Kom</u>		<u>Desrivanti, S.T., M.Kom</u>
NIK. 19771026 200810 12	NIK. 19810316 202109 12		NIK. 19770314 201112 13

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik,


Edy Kurniawan, S.T., M.T
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Elektro,


Didik Riyanto, S.T., M.Kom
NIK. 19801125 201309 13

BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Arya Aji Prasetyo
 NIM : 22520733
 Judul Skripsi : Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Air Berbasis Arduino Mega 2560
 Dosen Pembimbing 1 : Edy Kurniawan, S.T., M.T

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	2023 5/01	penyer	Ace Indon	hi
2	2023 08/01	Bab I	Revisi Bab I di perjelas rumusan value	hi
3	2023 08/01	BAB I	- Perbaikan / Revisi daftar pustaka - Revisi format penulisan sub. bab & Anak bab.	hi
4	2023 10/01	Bab II	pengkaji landasan teori	hi

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	16/01/2024	BAB III	perbaiki per flowchart	
6	17/01/2024	BAB III	perbaiki nama? kali ini	
7	22/01/2024	BAB III	Ace Bab III	
8	23/01/2024	BAB III	Ace Bab Pupa	
9	27/01/2024	BAB IV	perbaiki Bab IV	
10	2/02/2024	BAB IV	perbaiki Bab	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	23/02/2024	BAB IV	perguruan tinggi di	
12	1/06/2024	BAB IV	perguruan tinggi	
13	1/06/2024	BAB III	Demo Uji Adukat	
14	14/06/2024	BAB III BAB IV	perguruan tinggi dan penelitian - Kurangi Gambar Persegi	
15	24/06/2024	BAB I BAB I	Acc Selain Dini	
16				

Nama : Arya Aji Prasetyo
 NIM : 22520733
 Judul Skripsi : Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Air Berbasis Arduino Mega 2560
 Dosen Pembimbing 2 : Rizal Arifin, M.Si., P.hD

PROSES PEMBIMBINGAN

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	27/12/2023	Pencarian sumber referensi	Pencarian referensi menggunakan google scholar untuk mencari riset gap	
2	1/2024	Bab 1.	Rumusan masalah dan tujuan direvisi	
3	1/2024	Bab 2.	- Referensi menggunakan format IEEE.	
4	1/2024	Bab 2.	Parafrase kalimat pada tinjauan pustaka	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	16/01/24	Bab 3	Perbaiki penulisan.	<u>Rid</u>
6	17/01/24	Bab 3	lanjut bab 4 jadwal penelitian dalam bentuk tabel.	<u>Rid</u>
7	23/01/24	Bab 4.	- Penjelasan jadwal - Cek plagiasi	<u>Rid</u>
8	23/01/24	Bab 4.	Ace Sempurna.	<u>Rid</u>
9	3/02/24	Bab 4.	- Hasil studi kepustakaan. dipindahkan ke bab 2.	<u>Rid</u>
10	23/02/24	Bab 4.	- Hasil Studi Lapangan dipaparkan dan diberi foto lebih banyak	<u>Rid</u>

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	01/06 2024	BAB III	- Menambah diagram blok 1/0	<u>Ril</u>
12	07/06 2024	BAB III	- Perbaikan Tabel pengisian Gula - Pengurangan Gambar yang tidak diperlukan.	<u>Ril</u>
13	14/06 2024	BAB IV	- Demo Alat - Perbaikan Tabel penulisan Alat Keseluruhan. - Kesimpulan.	<u>Ril</u>
14	21/06 2024	Acc Sidang		<u>Ril</u>
15				
16				

Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Berbasis Arduino Mega 2560

Arya Aji Prasetyo

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Ponorogo
e-mail : aryaajiprasetyo_21@gmail.com

Abstrak

Memandikan bayi baru lahir adalah suatu upaya untuk menghilangkan sisa kotoran, darah, mekonium pada tubuh bayi dengan tetap mempertahankan sisa vernix caseosa dikulit ataupun dilipatan kulit bayi. Memandikan bayi selain menjaga kebersihan dan kesehatan bayi juga berdampak sangat besar untuk perkembangan sensori dan melatih kemampuan komunikasi sejak dini. Karena pentingnya manfaat memandikan bayi maka menjadi rutinitas pada pelayanan kesehatan juga bagi orang tua yang memiliki bayi. Dalam memandikan bayi suhu air dan ketinggian air sangat penting dan harus diperhatikan supaya suhu dan ketinggiannya sesuai dengan kebutuhan tubuh bayi. Untuk mempermudah proses persiapan memandikan dibutuhkan bak mandi bayi yang menggunakan sistem otomatis dengan dilengkapi pengendali suhu air. Perancangan alat ini pengguna dapat mensetting suhu air dalam batas aman menggunakan *keypad* untuk memandikan bayi. Alat ini dirancang dapat mengatur suhu air antara 35°C sampai dengan 38°C dengan memanfaatkan fungsi sensor suhu DB18S20. Selain mengendalikan suhu alat ini juga dapat membatasi *level* air 7cm dari dasar bak mandi dengan memanfaatkan fungsi *water level sensor* K-0135. Dengan fitur yang tersedia pada alat ini diharapkan dapat membantu mempermudah rutinitas memandikan bayi juga dapat mengurangi Insiden Keselamatan Pasien (IKP) di Rumah sakit juga dapat membantu efisiensi tenaga, waktu dan penggunaan listrik.

Kata Kunci: Bak Bayi, Arduino, Pengendali Suhu Air, Sensor Suhu DB18S20, *Water Level Sensor*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Air Berbasis Arduino Mega 2560”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Dalam penyelesaian skripsi ini penulis menyadari tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dukungan dan bimbingan, serta nasehat dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini perkenankan penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Happy Susanto M.A, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Edy Kurniawan, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik dan sekaligus dosen pembimbing satu yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan saran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.
3. Bapak Rizal Arifin, M.Si., Ph. D selaku pembimbing dua yang telah memberikan saran dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak dan Ibu dosen Fakultas Teknik yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama proses belajar di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
5. Almarhum dan almarhumah kedua Orang tua (Alm. Bpk. Moh. Fachrudin dan Almh. Ibu Surati) yang selalu menjadi motifasi dalam proses menuntut ilmu di Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
6. Istri (Erin Erlinda) dan Anak (Muh. Abima Adhyastha Ramadhan) yang selalu menjadi *support* sistem utama dalam proses menuntut ilmu di Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
7. Adik (Galuh Friska Nur Mei) dan (Ronald Bagus P) yang selalu memberikan dukungan dan doa saat penyusunan skripsi.

8. Direktur, Manajemen, dan Teman-teman staf Rumah Sakit Yasyfin Darussalam yang selalu mendukung, membantu dan memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
9. Nara dan orang tua yang telah bersedia membantu untuk menjadi *tanlent* pengujian kinerja alat.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Semoga kebaikan Bapak/ Ibu dan Saudara/i semuanya akan menjadi amal baik sampai kapanpun dan semoga Allah SWT memberikan kebaikan, kemudahan dan kebahagiaan selalu menyelimuti kehidupan Bapak/ Ibu dan Saudara/i.

Saya sebagai peneliti berharap agar penyusunan skripsi “Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Air Berbasis Arduino Mega 2560” ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan adik-adik tingkat pada khususnya.

Ponorogo, Juni 2024

Arya Aji Prasetyo

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN.....	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xx

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2. Bayi dan Balita.....	6
a. Suhu normal tubuh bayi	6
b. Suhu air memandikan bayi	7
c. Cara memandikan bayi	7
2.3 Arduino	8
a. Pengertian Arduino	8
b. Arduino Mega 2560	8

2.4	Catudaya.....	13
	a. Pengertian catudaya	13
	b. Catudaya DC (<i>Direct Curent</i>).....	14
2.5	<i>Heater</i>	15
	a. Pengertian <i>heater</i>	15
	b. <i>Heater</i> (AC)	15
2.6	<i>Water Level Sensor</i>	16
	a. Pengertian <i>water level sensor</i>	16
	b. <i>Water level sensor</i> K-0135	16
2.7	Sensor Suhu.....	17
	a. Pengertian sensor suhu.....	17
	b. Sensor suhu DS18B20	18
	c. Modul sensor suhu	19
2.8	<i>Solenoid Water Valve</i>	20
	a. Pengertian <i>solenoid water valve</i>	20
	b. <i>Solenoid water valve</i> 12Volt DC	20
2.9	Pompa Air	21
	a. Pengertian pompa air	21
	b. Pompa air 12 Volt DC	21
2.10	<i>Keypad</i>	23
	a. Pengertian <i>keypad</i>	23
	b. <i>Keypad</i> matrik 4x4.....	23
2.11	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	24
	a. Pengertian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	24
	b. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) M1632	24

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1	Studi Lapangan.....	27
3.2	Studi Literatur	28
3.3	Perencanaan Alat.....	28

a.	Perencanaan diagram blok sistem	28
b.	Perencanaan perangkat keras (<i>Hardware</i>).....	30
1)	Perencanaan komponen	30
2)	Perencanaan desain alat.....	32
c.	Perencanaan perangkat lunak (<i>Software</i>)	32
3.4	Perencanaan Pengujian Alat.....	36
a.	Pengujian Arduino Mega 2560	36
b.	Pengujian <i>LCD 16x2</i>	37
c.	Pengujian <i>Keypad 4X4</i>	37
d.	Pengujian <i>Relay 4 Channel</i>	39
e.	Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	40
f.	Pengujian <i>Water Level Sensor K-0135</i>	42
g.	Pengujian Keseluruhan Sistem	43

BAB 4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Studi Lapangan Sebagai Dasar Perancangan.....	44
4.2	Perancangan Alat.....	46
a.	Perancangan perangkat keras (<i>Hardware</i>)	46
1)	Perancangan <i>frame</i> alat	46
2)	Perancangan tangki pemanas air	47
3)	Perancangan bak mandi bayi.....	48
4)	Perancangan pipa jalur air	48
b.	Perancangan perangkat lunak (<i>Software</i>)	49
1)	Pembukaan <i>software</i> Arduino IDE.....	49
2)	Proses pembuatan program	50
3)	Proses pengamatan hasil pembuatan program.....	51
4)	Proses pemilihan board Arduino Mega 2560	51
5)	Proses pemilihan <i>port</i> komunikasi COM	52
6)	Proses upload program	52
c.	Perancangan wirring diagram keseluruhan.....	53

4.5	Proses Pengujian Komponen.....	54
a.	Pengujian Arduino Mega 2560.....	54
b.	Pengujian <i>LCD 16 x 2</i>	56
c.	Pengujian <i>Keypad 4 x 4</i>	58
d.	Pengujian <i>Relay 4 Channel</i>	60
e.	Pengujian Sensor Suhu DS18B20	62
f.	Pengujian Sensor <i>Water Level K-0135</i>	65
g.	Pengujian Keseluruhan Sistem Alat	68

BAB 5. PENUTUP

5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran.....	74

DAFTAR PUSTAKA	75
-----------------------------	----

LAMPIRAN	77
-----------------------	----

a.	Foto Alat.....	77
b.	Program Alat	78

DAFTAR GAMBAR

Halaman

2.1 Arduino Mega 2560	9
2.2 Pin Digital Arduino 2560	11
2.3 Catudaya 5 Volt dan 12 Volt DC	14
2.4 <i>Heater</i> AC 220 Volt	15
2.5 <i>Water Level Sensor K-0135</i>	16
2.6 Skema Instalasi <i>Water Level Sensor K-0135</i>	16
2.7 Sensor Suhu DS18B20	18
2.8 Skema Instalasi Sensor Suhu DS18B20	19
2.9 <i>Solenoid Water Valve</i> 12 Volt DC	20
2.10 Pompa Air 12 Volt DC	22
2.11 <i>keypad</i> matrik 4x4	23
2.12 Skema Instalasi <i>keypad</i> matrik 4x4	24
2.13 <i>LCD (Liquid Crystal Display)</i> M1632	25
2.14 Skema Instalasi LCD M1632	26
3.1 Metode Penelitian dan Perancangan	27
3.2 Diagram Blok Sistem Alat	28
3.3 Diagram Blok Sistem Keseluruhan	29
3.4 Perencanaan Design Alat	32
3.5 Flowchart Program	33
4.1 Bak Mandi Bayi RS Yasyfin Darussalam	44
4.2 Tempat Mandi Bayi RSU Muhammadiyah Ponorogo	45
4.3 Perancangan Frame Bak Mandi Bayi	47
4.4 Perancangan Tangki Pemanas Air	47
4.5 Perancangan Bak Mandi Bayi	48
4.6 Perancangan Pipa Jalur Air	49

4.7 Membuka <i>Software</i> Arduino IDE	50
4.8 Proses Pembuatan Program.....	50
4.9 Proses Pengamatan Hasil Program	51
4.10 Proses Pemilihan Board Arduino	51
4.11 Proses Pemilihan Port	52
4.12 Proses Upload Program.....	53
4.13 Perancangan Rangkaian Keseluruhan Sistem	53
4.14 Pelaksanaan Pengujian Arduino Mega 2560	55
4.15 Tampilan Port Arduino Mega 2560	55
4.16 <i>Wiring</i> Diagram Pengujian LCD 16 x 2	56
4.17 Program Pengujian LCD 16 x 2.....	57
4.18 Pelaksanaan Pengujian LCD 16 x 2	57
4.19 <i>Wiring</i> Diagram Pengujian <i>Keypad</i> 4x4	58
4.20 Program Pengujian <i>Keypad</i> 4x4.....	59
4.21 Pelaksanaan Pengujian <i>Keypad</i> 4x4.....	59
4.22 <i>Wiring</i> Diagram Pengujian <i>Relay</i> 4 <i>Channel</i>	61
4.23 Program Pengujian <i>Relay</i> 4 <i>Channel</i>	61
4.24 <i>Wiring</i> Diagram Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	63
4.25 Program Pengujian Sensor Suhu DS18B20	64
4.26 <i>Wiring</i> Diagram Pengujian <i>Water Level Sensor</i> K-135	66
4.27 Program Pengujian <i>Water Level Sensor</i> K-135.....	67
4.28 <i>Wiring</i> Diagram Pengujian Keseluruhan Sistem	69
4.29 Program Pengujian Keseluruhan Sistem.....	69
4.30 Pelaksanaan Pengujian Keseluruhan Sistem.....	70

DAFTAR TABEL

Halaman

2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560	9
2.2 Spesifikasi Catudaya 5 Volt dan 12 Volt DC	14
2.3 Spesifikasi <i>Heater</i> AC 220 Volt	15
2.4 Pin <i>Water Level Sensor K-0135</i>	17
2.5 Spesifikasi <i>Water Level Sensor K-0135</i>	17
2.6 Pin Sensor Suhu DS18B20	18
2.7 Spesifikasi Sensor Suhu DS18B20	19
2.8 Pin <i>Solenoid Water Valve</i> 12 Volt DC	21
2.9 Spesifikasi <i>Solenoid Water Valve</i> 12 Volt DC	21
2.10 Spesifikasi Pompa Air 12 Volt DC	22
2.11 Pin LCD (Liquid Crystal Display) M1632	26
3.1 Daftar Komponen Perancangan	31
3.2 Pengujian pin Arduino Mega 2560	36
3.3 Pengujian <i>Keypad 4x4</i>	38
3.4 Pengujian <i>Relay 4 Channel</i>	40
3.5 Pengujian Sensor Suhu DS18B20	41
3.6 Pengujian <i>Water Sensor Level K-0135</i>	42
4.1 Hasil Pengujian Arduino Mega 2560	55
4.2 Hasil Pengujian <i>Keypad 4x4</i>	60
4.3 Hasil Pengujian <i>Relay 4 Channel</i>	62
4.4 Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20	64
4.5 Hasil Pengujian <i>Water Level Sensor K-0135</i>	67
4.6 Penggunaan Pin Arduino Mega 2560	68
4.7 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem Alat	71
4.8 Hasil Pengujian Persiapan Bak Mandi Secara Manual	72

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rutinitas memandikan bayi secara rutin 2 kali sehari pagi dan sore hari memberikan manfaat menjaga kebersihan dan kesehatan kulit bayi. Menurut dr. Bernie Endyarni Medise, SpA (K). MPH. Memandikan bayi memiliki pengaruh yang besar terhadap tumbuh kembang bayi, diantaranya menstimulasi sensori pada anak, meningkatkan berat badan, menenangkan, membentuk kemampuan komunikasi serta memperbaiki kuantitas dan kualitas tidur bayi. [1]

Memandikan bayi baru lahir adalah suatu upaya untuk menghilangkan sisa kotoran, darah, mekonium pada tubuh bayi dengan tetap mempertahankan sisa vernix caseosa dikulit ataupun dilipatan kulit bayi. [2]

Organisasi kesehatan dunia memberikan saran agar memandikan bayi baru lahir paling cepat 6 jam setelah kelahiran bayi. Karena tubuh bayi baru yang lahir memerlukan waktu untuk beradaptasi suhu tubuhnya dari suhu didalam rahim ibu dengan suhu udara lingkungan tempat dilahirkan, selain itu juga untuk menjaga lapisan alami kulit serta menghindari resiko hipotermia. [2]

Adapun beberapa hal penting yang harus dipersiapkan dan diperhatikan sebelum memandikan dan saat memandikan bayi. Diantaranya, Fasilitas bak mandi yang aman, bersih dan nyaman. Kemudian durasi waktu mandi dan suhu air untuk mandi yang sesuai dengan kebutuhan tubuh bayi untuk menjamin kesehatan tubuh dan kulit bayi. Durasi waktu mandi bayi yang disarankan sekitar 5 menit dengan suhu air sekitar 35⁰C sampai dengan 38⁰C dengan ketinggian air antara 5cm sampai dengan 7cm. [3]

Pada umumnya orang tua mempersiapkan air untuk memandikan bayinya dengan cara merebus air menggunakan kompor hingga mendidih kemudian mencampurkan air rebusan dengan air dingin kedalam bak mandi secara manual, kemudian suhu air dikira-kira menggunakan telapak tangan. Jadi kemungkinan suhu yang digunakan tidak sesuai dengan kebutuhan tubuh bayi sangat besar. Jika suhu air kurang hangat bayi menyebabkan tubuh bayi

menggigil sehingga beresiko terhadap kesehatan bayi, dan jika suhu air terlalu panas beresiko terhadap keamanan tubuh dan kulit bayi.

Pada tempat pelayanan kesehatan seperti tempat praktek Bidan mandiri, Klinik, Puskesmas dan Rumah Sakit yang memberikan pelayanan proses persalinan ibu hamil kebanyakan mempersiapkan air untuk memandikan bayi dengan mengalirkan air panas dari *water heater* dicampur dengan air dingin yang diatur suhunya secara manual dengan cara mengatur pembukaan kran *shower* kedalam bak mandi bayi dan mengukur suhu air menggunakan *thermometer* air. Sehingga meskipun suhu sesuai dengan standart kebutuhan tubuh bayi tetapi proses persiapan air yang akan digunakan memandikan bayi dengan jumlah yang banyak kurang efisien dalam penggunaan listrik, tenaga dan waktu.

Berdasarkan pengamatan, penelitian dan untuk mengatasi masalah diatas diperlukan perancangan alat yang efektif untuk menjamin keamanan dalam proses memandikan bayi dengan pengendali suhu air dan ketinggian air yang akurat dan sesuai kebutuhan tubuh bayi yaitu sekitar 35°C sampai dengan 38°C dan dengan ketinggian air 7cm, Juga mengantisipasi kemungkinan terjadinya insiden keselamatan pasien (IKP) dalam pelayanan kesehatan serta dapat mempermudah proses pelayanan yang efisien tenaga, waktu dan penggunaan energi listrik. Maka penulis mengambil judul **“Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Air berbasis Arduino Mega 2560”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan bak mandi bayi menggunakan sistem otomatis dan pengendali suhu air yang aman?
2. Bagaimana hasil pengujian bak mandi bayi menggunakan sistem otomatis dan pengendali suhu air?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan dalam pengamatan dan penelitian diatas maka tujuan penelitian masalah sebagai berikut:

1. Untuk melakukan perancangan bak mandi bayi menggunakan sistem otomatis dan pengendali suhu air yang aman.
2. Untuk menganalisis hasil pengujian bak mandi bayi menggunakan sistem otomatis dan pengendali suhu air menggunakan kontroler dan *sensor*.

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi perluasan pembahasan, maka pada perancangan alat ini perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah tersebut diantaranya sebagai berikut:

1. Nilai *set point* suhu air dimasukkan menggunakan *keypad* dan diatur melalui program dalam arduino.
2. *Set point* yang disarankan antara 35°C, 36°C, 37°C, 38°C.
3. Akurasi suhu air yang dipanaskan kurang lebih 95%, dengan range $\pm 2^{\circ}\text{C}$ dari *set point* yang ditentukan.
4. Untuk mendapatkan suhu air pada bak mandi sesuai dengan *set point*, maka suhu air dalam tangki pemanas diprogram lebih tinggi dari pada *set point* (*cut_off*).

1.5 Manfaat Penelitian

“Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Air berbasis Arduino Mega 2560” ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Menjamin keamanan dalam proses memandikan bayi dengan mengendalikan suhu air standart yang dibutuhkan tubuh bayi dengan akurat.
2. Mengantisipasi kemungkinan terjadinya Insiden Keselamatan Pasien (IKP) ditempat pelayanan kesehatan.
3. Mempermudah proses pelayanan kesehatan dalam memandikan bayi yang efisien tenaga, waktu dan penggunaan energi listrik.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam proses perancangan alat diperlukan literatur yang membahas seputar teori-teori pendukung dan komponen yang diperlukan. Dalam Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Air Berbasis Arduino adalah:

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada sub bab penelitian terdahulu diuraikan agar dapat mengetahui perbedaan antara penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan beberapa penelitian sebelumnya yang dijadikan acuan pada perancangan alat ini:

- a. Penelitian sebelumnya oleh Irma Rochima Puspita, Rulina Suradi dan Zakiudin Munasir pada jurnal Sari Pediatri, Vol 8, No 4, Maret 2007: 258-264 dengan judul Insiden dan Faktor Resiko Hipotermia Akibat Memandikan pada Bayi Baru Lahir Cukup Bulan. Pada kesimpulan telah dijelaskan suhu aksila segera sebelum mandi dan suhu air mandi yang aman untuk mencegah hipotermia adalah 35⁰C sampai dengan 37,25⁰C. [4]
- b. Penelitian sebelumnya oleh Nadya Octaviantika pada jurnal yang berjudul Desain Tempat Mandi Bayi, Surabaya: ITATS. Tahun 2013. Peneliti menjelaskan latar belakang penelitian sebagai berikut “Tempat mandi bayi merupakan perlengkapan bayi yang sangat penting. Akan tetapi banyak ditemui tempat mandi bayi yang kurang memadai dan kurang nyaman saat digunakan. Metodologi yang digunakan peneliti dalam menyelesaikan permasalahan tersebut menggunakan pendekatan metode campuran yaitu kualitatif dan kuantitatif dengan tahapan-tahapan diawali mencari data primer dan sekunder. Setelah itu peneliti menganalisa data tersebut yaitu material, dimensi, desain dan fungsi. Prioritas tersebut memfokuskan agar permasalahan dapat terpecahkan dengan memiliki fungsi yang bisa membantu kegiatan memandikan bayi. Setelah melalui tahap perancangan

dapat disimpulkan antara lain, desain tempat mandi bayi bersifat bongkar pasang, memiliki sistem pembuangan air dan terdapat penambahan fungsi sehingga memudahkan orang tua bayi dalam memandikan bayinya”. [5]

- c. Penelitian sebelumnya oleh Nisa Munawar pada tahun 2020 berjudul “Perancangan Sistem Keamanan Ruang Bayi Berbasis RFID dan SMS Gateway”. Pembuatan alat ini dimaksudkan untuk memaksimalkan pemanfaatan dari media komunikasi SMS dengan mikrokontroler AT-Mega 328. Pengujian dilakukan dengan menghitung jarak apabila sensor dapat mendeteksi serta pengiriman sms pada 3 nomor ponsel. Dari pengujian alat ini didapatkan hasil bahwa RFID card dapat terbaca oleh RFID reader dengan jarak maksimal 3 cm pada posisi sejajar (horizontal), dan maksimal 2 cm pada jarak vertikal. Kemudian dalam pengiriman sms didapatkan rata-rata waktu menerima sms selama 11,5 detik. [6]
- d. Penelitian sebelumnya oleh Candra Tumanggor, Herdianto, dkk pada tahun 2022 berjudul “Rancang Bangun Alat Kontrol Pengendali Suhu Inkubator Bayi Prematur Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560”. Perancangan alat Inkubator ini memakai sirkuit Arduino Mega 2560 yang berfungsi untuk mengontrol yang dipadukan dengan relay sebagai pengatur tekanan listrik, pemanas (heater), serta modul GSM sebagai SMS gateway. GSM modul yang berfungsi sebagai alarm alat incubator. Inkubator berfungsi otomatis dengan menyetarakan suhu lingkungan sekitar 33°C - 35°C . Jika suhu lingkungan dibawah 33°C , atau sebaliknya kalau suhu lingkungan di atas 35°C maka alarm GSM modul akan mengeluarkan suara kepada petugas sebagai pemberitahuan. Metode ini di desain dengan blok diagram dan analisa dari SDLC model prototipe. Penelitian memberikan hasil pada kondisi pengendali suhu alat inkubator bayi dengan menggunakan Arduino Mega 2560 yang stabil dan otomatis serta di kendalikan dengan pemanas dan relay dengan tujuan untuk membantu petugas dalam mengawasi inkubator yang ada di RSIA Stela Maris Medan guna untuk meningkatkan efisiensi kinerja pada saat bertugas. [7]

2.2 Bayi dan Balita

Bayi dan balita adalah usia manusia setelah dilahirkan sampai berumur 59 bulan. Bayi baru lahir usia 0-28 hari, Bayi usia 0-11 bulan. Sedangkan balita usia 12 - 59 bulan. Kesehatan bayi dan balita sangat penting diperhatikan karena pada masa ini pertumbuhan dan perkembangan fisik serta mentalnya sangat cepat. Upaya kesehatan bayi dan balita meliputi tata laksana dan rujukan, gizi, pemantauan pertumbuhan dan perkembangan, imunisasi, rehabilitasi dan perawatan jangka panjang pada penyakit kronis/langka, pola asuh dan stimulasi perkembangan, serta penyediaan lingkungan yang sehat dan aman. Indikator kesehatan bayi dan balita dapat dengan berbagai tanda yaitu berat badan, lingkaran kepala, warna kulit (kekuningan), warna feses dan intensitas buang air besar (BAB), waktu tidur dan intensitas menangis, detak jantung dan suhu tubuh bayi. [8]

a. Suhu normal tubuh bayi.

Suhu normal tubuh bayi adalah $36,6^{\circ}\text{C}$ - 37°C . Bayi dapat dikatakan sedang mengalami demam bila suhu tubuhnya $>38^{\circ}\text{C}$ bila diukur dari dubur (suhu rektal), $37,5^{\circ}\text{C}$ bila diukur dari mulut (suhu oral) dan $37,2^{\circ}\text{C}$ bila diukur dari ketiak (suhu aksila).

Suhu tubuh bayi yang meningkat atau demam sebenarnya adalah reaksi perlawanan dari sistem imun terhadap suatu penyakit atau penyebab infeksi, seperti virus maupun bakteri. Namun, meningkatnya suhu tubuh bayi juga bisa terjadi karena tumbuh gigi, pakaian yang terlalu tebal, dan suhu lingkungan yang panas.

Selain meningkat, suhu tubuh bayi juga dapat menurun. Kondisi ini perlu diwaspadai jika suhunya turun hingga kurang dari 35°C . Kondisi ini dikenal dengan hipotermia dan bisa terjadi karena paparan suhu dingin atau penggunaan pakaian yang basah. [9]

b. Suhu air memandikan bayi.

Suhu air menentukan nyaman atau tidaknya bayi saat mandi. Suhu air yang terlalu panas bisa membuat kulit bayi terbakar dan kemerahan. Sedangkan bila terlalu dingin, bayi bisa menggigil dan membuat bibir, kuku jari, dan kuku kakinya membiru. Idealnya, suhu air mandi bayi sekitar 37⁰C -38⁰C.

Selain mengukur suhu air mandi bayi, penting juga untuk mengetahui tinggi air di bak mandi bayi. Untuk bayi baru lahir sampai usia 6 bulan, tinggi air yang ideal adalah 5-7cm. Hindari mengisi air melebihi pinggul bayi (saat posisi duduk) supaya tetap aman bagi bayi. Khusus untuk bayi baru lahir, cukup mandikan bayi 2-3 kali seminggu. Perlu dicatat bahwa memandikan bayi terlalu sering tidak baik untuk kulitnya yang sensitif. [3]

c. Cara memandikan bayi.

Memandikan bayi adalah kegiatan yang menegangkan bagi para orangtua terlebih jika baru pertama kalinya. Rutinitas memandikan bayi bisa menjadi momen menyenangkan yang ditunggu setiap harinya apabila sudah mengerti langkah-langkahnya. Berikut ini cara memandikan bayi dengan tepat dan aman, yaitu:[3]

- 1) Siapkan semua perlengkapan mandi bayi. Mulai dari sabun, sampo, washlap, kapas lembut, handuk bersih, baju ganti, popok, dan alas empuk yang tahan air.
- 2) Siapkan bak mandi bayi berisi air hangat dengan suhu 37⁰C -38⁰ C dan tinggi air 5-7 cm.
- 3) Mandikan bayi selama 5 menit sampai dengan 10 menit.
- 4) Tahan bagian belakang kepala dan leher bayi, lalu pindahkan bayi ke dalam bak mandi. Posisikan bayi berbaring agak tegak, atau duduk bila bayi sudah bisa duduk. Lakukan secara perlahan supaya bayi tidak terkejut saat menyentuh air.
- 5) Mengusap lembut wajah bayi dengan washlap, lalu bagian kepala dan seluruh tubuhnya.

- 6) Gunakan sabun khusus bayi yang lembut dan ringan. Memulai dengan mengusap wajah, kepala, lalu seluruh badan.
- 7) Basahi kapas lembut ke dalam air hangat, lalu usap bagian sudut mata dan sudut hidung bayi dan seluruh tubuh secara hati-hati.
- 8) Bilas tubuh bayi dengan washlap. Pastikan tidak ada sisa-sisa sabun yang menempel di tubuh bayi.
- 9) Angkat bayi dengan kedua tangan secara perlahan.
- 10) Segera balut tubuh bayi dengan handuk dan tepuk-tepuk perlahan sampai kering.
- 11) Baringkan bayi di atas alas yang bersih dan lunak, kemudian pakaikan popok dan pakaian lengkap.

2.3 Arduino

a. Pengertian arduino.

Arduino merupakan sebuah perangkat elektronik yang bersifat *open source* dan sering digunakan untuk merancang dan membuat perangkat elektronik serta *software* yang mudah untuk digunakan. Arduino ini dirancang sedemikian rupa untuk mempermudah penggunaan perangkat elektronik di berbagai bidang.

Arduino memiliki beberapa komponen penting di dalamnya, seperti pin, mikrokontroler, dan konektor. Arduino sudah menggunakan bahasa pemrograman *Arduino Language* yang sedikit mirip dengan bahasa pemrograman C++. Arduino digunakan untuk mengembangkan beberapa sistem seperti pengatur suhu, sensor untuk bidang agrikultur, pengendali peralatan pintar, dan lain sebagainya. [10]

b. Arduino mega 2560.

Arduino Mega 2560 adalah sebuah *board* arduino yang menggunakan IC Mikrokontroler 2560. *Board* ini memiliki Pin I/O yang relatif banyak, 54 digital *Input/ Output*, 15 buah di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 buah analog *input*, 4 UART (*port serial*). Arduino Mega 2560

dilengkapi kristal 16 Mhz, koneksi USB, adaptor listrik, header ICSP, dan tombol *reset*. [11]

Gambar 2.1 adalah model Arduino Mega 2560 dan tabel 2.1 spesifikasi Arduino Mega 2560 yang akan digunakan pada perancangan alat ini.



Gambar 2.1 Arduino Mega 2560 [11]

Tabel 2.1 Ringkasan Spesifikasi Arduino Mega 2560 [11]

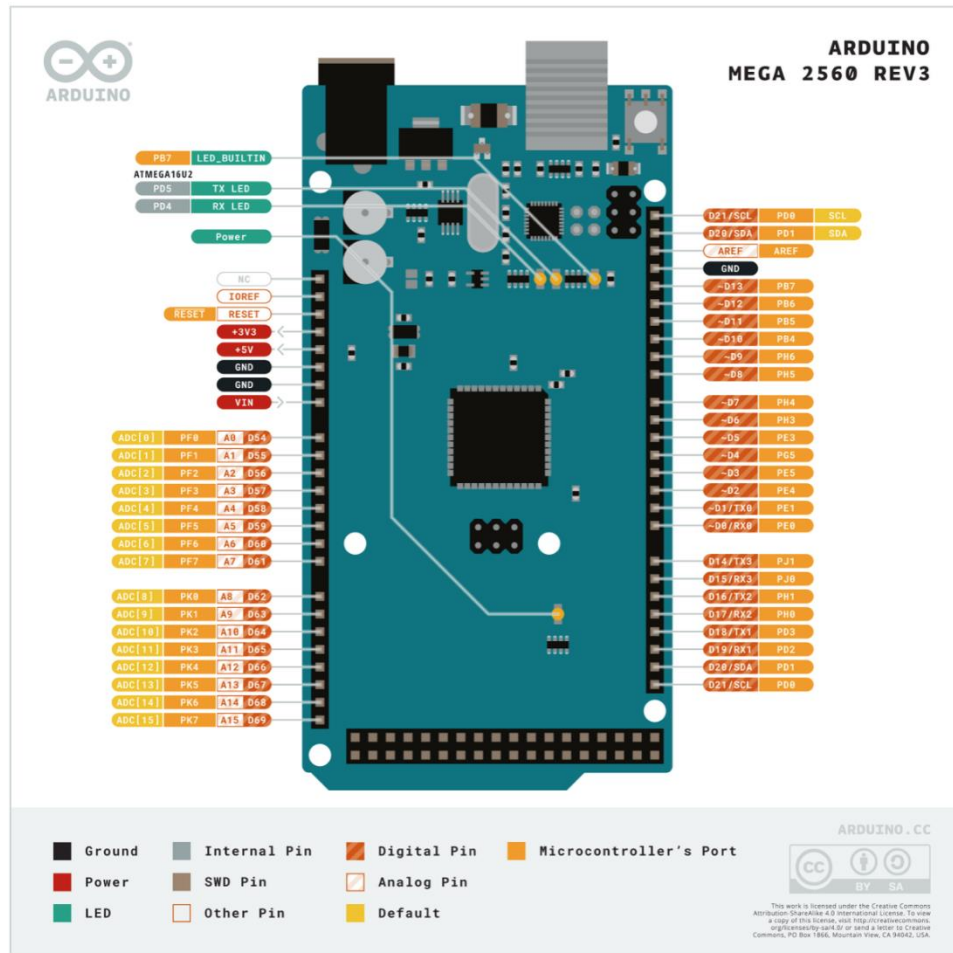
No	Nama	Keterangan
1	Mikrokontroler	ATMega2560
2	Produksi	ATMEL Qovo QM45000
2	Tegangan Operasi	5V
3	Tegangan <i>Input</i>	7-12V
4	Batas Tegangan <i>Input</i>	5-20V
5	Pin Digital I/O	54 (15 pin output PWM)
6	Pin Analog <i>Input</i>	16 pin
7	Arus DC per pin I/O	40Ma
8	Arus DC pin 3.3V	50mA
9	<i>Flash Memory</i>	256 KB (8 KB <i>Bootloader</i>)
10	<i>SRAM</i>	8 KB
11	<i>EEPROM</i>	4 KB
12	16 <i>Clock Speed</i>	17 MHz

Arduino Mega 2560 dapat diaktifkan melalui koneksi *USB* atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya eksternal (non-*USB*) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan steker 2,1 mm yang bagian tengahnya terminal positif ke *jack* sumber tegangan pada

papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung dihubungkan melalui header pin Gnd dan pin Vin dari konektor *Power*. [11]

Berdasarkan tabel 2.1 papan Arduino Mega 2560 dapat beroperasi dengan pasokan daya eksternal 6 Volt sampai 20 Volt. Jika diberi tegangan kurang dari 7 Volt, maka pin 5 Volt mungkin akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 Volt dan ini akan membuat papan menjadi tidak stabil. Jika sumber tegangan menggunakan lebih dari 12 Volt, regulator tegangan akan mengalami panas berlebihan dan bisa merusak papan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt. Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- 1) **VIN** : Input tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai 'saingan' tegangan 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya).
- 2) **5V** : Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter-regulator 5 Volt, dari pin ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12 Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan Arduino.
- 3) **3.3V** : Sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 Volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50 mA.
- 4) **GND** : Pin Ground.
- 5) **IOREF** : Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (shield) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3Volt.



Gambar 2.2 Pin Digital Arduino Mega 2560 [11]

Berdasarkan gambar 2.2 diatas memperlihatkan skema pin yang terdapat pada Arduino mega 2560. Masing-masing dari 54 digital pin pada Arduino Mega dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Arduino Mega beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima arus maksimum 40 mA dan memiliki resistor *pull-up internal* (yang terputus secara *default*) sebesar 20-50 Kilo Ohm. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus, antara lain:

- 1) **Serial** : 0 (RX) dan 1 (TX); Serial 1 : 19 (RX) dan 18 (TX); Serial 2 : 17 (RX) dan 16 (TX); Serial 3 : 15 (RX) dan 14 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data serial TTL. Pins 0 dan 1 juga terhubung ke pin chip ATmega16U2 Serial USB-to-TTL.
- 2) **Eksternal Interrupt** : Pin 2 (*interrupt* 0), pin 3 (*interrupt* 1), pin 18 (*interrupt* 5), pin 19 (*interrupt* 4), pin 20 (*interrupt* 3), dan pin 21 (*interrupt* 2). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau berubah nilai.
- 3) **SPI** : Pin 50 (MISO), pin 51 (MOSI), pin 52 (SCK), pin 53 (SS). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI. Pin SPI juga terhubung dengan header ICSP, yang secara fisik kompatibel dengan Arduino Uno, Arduino Duemilanove dan Arduino Diecimila.
- 4) **LED** : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino ATmega2560. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai *HIGH*, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai *LOW*, maka LED padam.
- 5) **TWI** : Pin 20 (SDA) dan pin 21 (SCL). Yang mendukung komunikasi TWI menggunakan perpustakaan wire. Perhatikan bahwa pin ini tidak di lokasi yang sama dengan pin TWI pada Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila.

Arduino Mega2560 memiliki 16 pin sebagai analog input, yang masing-masing menyediakan resolusi 10 bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Secara default pin ini dapat diukur/diatur dari mulai *ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReference()*. Adapun beberapa pin lainnya yang tersedia, antara lain:

- 1) **AREF**: Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference()*.
- 2) **RESET**: Jalur *LOW* ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Jalur ini biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino.

Arduino Mega 2560 memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, dengan Arduino lain, atau dengan mikrokontroler lainnya. [11]

2.4 Catudaya

a. Pengertian catudaya.

Catudaya adalah perangkat listrik yang mengubah arus listrik yang masuk dari sumber listrik, seperti sumber listrik, menjadi nilai tegangan dan arus yang diperlukan untuk memberi daya pada suatu beban, seperti motor atau perangkat elektronik.

Fungsi dari catudaya adalah untuk memberi daya pada beban dengan tegangan dan arus yang sesuai. Arus harus disuplai dengan cara yang terkendali dan dengan voltase yang akurat ke berbagai beban, terkadang secara bersamaan, semuanya tanpa membiarkan perubahan pada voltase masukan atau perangkat lain yang terhubung memengaruhi keluaran.

Daya pada input dan output dapat berupa arus bolak-balik (AC) atau arus searah (DC):

- 1) Arus searah (DC) terjadi ketika arus mengalir dalam satu arah yang konstan. Biasanya berasal dari baterai, sel surya, atau konverter AC/DC. DC adalah jenis daya pilihan untuk perangkat elektronik.
- 2) Arus bolak-balik (AC) terjadi ketika arus listrik secara berkala membalikkan arahnya. AC adalah metode yang digunakan untuk menyalurkan listrik melalui saluran transmisi listrik ke rumah dan bisnis. [12]

b. Catu daya DC (*Direct Current*).

Pada perancangan bak mandi bayi ini membutuhkan catu daya sebesar 5v dan 12v DC yang dihubungkan dengan tegangan 220v AC atau tegangan PLN.



Gambar 2.3 Catudaya 5v dan 12v DC [13]

Gambar 2.3 adalah jenis catu daya 5v dan 12v dan tabel 2.2 adalah data spesifikasi catu daya yang akan digunakan dalam perancangan alat ini.

Tabel 2.2 Spesifikasi catudaya 5V DC [13]

No	Nama	Keterangan
1	Input	AC 220-240V
2	Output	DC output, 5V, 12V DC 10A
3	Setelan Voltase Output	+/-5%
4	SLA	10%
5	Efficiency	85%
6	Casing	Non-waterproof metal casing
7	Dimensi	20cm x 11cm x 5cm

Berdasarkan tabel 2.2 catu daya ini mengeluarkan tegangan DC 5v, 12v dan 24v. Tegangan 5v DC digunakan untuk memberikan tegangan pada Arduino Mega 2560, sensor dan *relay*, tegangan 12v sebagai tegangan suplay komponen lainnya seperti *solenoid water valve* dll.

2.5 Heater

a. Pengertian heater.

Heater merupakan perangkat mekanis elektro yang mengubah energi listrik menjadi energi panas digunakan untuk meningkatkan suhu cairan yang disimpan direservoir atau tangki. [14]

b. Heater (AC).

Pada perancangan bak mandi bayi ini untuk pemanas air menggunakan *heater* tegangan AC dengan tegangan listrik 220V, daya listrik 500W dan arus listrik 3,2 A.



Gambar 2.4 Heater AC 220V/ 600W [15]

Gambar 2.4 adalah jenis *heater* AC dan tabel 2.3 adalah data spesifikasi *heater* AC 220V/ 600W yang akan digunakan dalam perancangan alat ini.

Tabel 2.3 Spesifikasi Heater [15]

No	Nama	Keterangan
1	Tegangan <i>Input</i>	220V DC
2	Daya	600W
3	Suhu Maksimal	130 ⁰ C
4	Diameter drat	1,5 inc
5	Panjang	30 cm
6	Bahan	Stainlish

2.6 Water Level Sensor

a. Pengertian *water level sensor*.

Water level sensor adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur ketinggian air. Fungsi *water level sensor* pada dasarnya adalah memberikan informasi berupa data atau sinyal karena adanya perubahan ketinggian air didalam suatu wadah/tempat. [16]

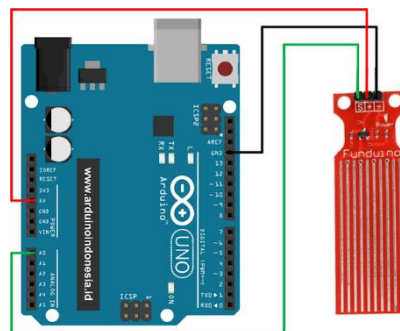
b. *Water level sensor K-0135*.

Pada perancangan bak mandi bayi ini membutuhkan *water level sensor* jenis analog sebanyak 3 buah. *Water level sensor* yang pertama digunakan untuk mengukur dan membatasi ketinggian volume air dalam tangki pemanas supaya air tidak overload dan *water level sensor* yang kedua untuk mengukur dan membatasi ketinggian air dalam bak sesuai dengan kebutuhan dan keamanan bayi yaitu sekitar 5cm sampai dengan 7cm.



Gambar 2.5 *Water Level Sensor K-0135*. [17]

Gambar 2.5 adalah model *water level sensor* K-0135 yang akan digunakan dalam perancangan alat ini. Gambar 2.6 adalah skema rangkaian *water level sensor* K-0135.



Gambar 2.6 Skema Instalasi *Water Level Sensor K-0135*.

Tabel 2.4 adalah pin tegangan *water level sensor K-0135* dan tabel 2.5 adalah spesifikasi *water level sensor K-0135* yang akan digunakan untuk perancangan alat ini.

Tabel 2.4 Pin *water level sensor K-0135*. [17]

No	Pin	Keterangan
1	Data Pin	(Signal)
2	VCC (+5V)	(Positive)
3	GND (Ground)	(Negative)

Tabel 2.5 Spesifikasi *water level sensor Analog*. [17]

No	Nama	Keterangan
1	Tegangan kerja	DC 3V-5V
2	Arus Kerja	20mA
3	Tipe	Analog
4	Dimensi	59mm x 20mm

Prinsip kerja dari *water level sensor* adalah membaca resistansi yang dihasilkan oleh air yang mengenai lempengan yang bergaris garis pada sensor tersebut, semakin banyak air yang mengenai permukaan garis tersebut maka hambatannya semakin kecil dan ketika tidak ada air yang mengenai lempengan sensor tersebut maka hambatannya sangat besar atau tidak terhingga. [17]

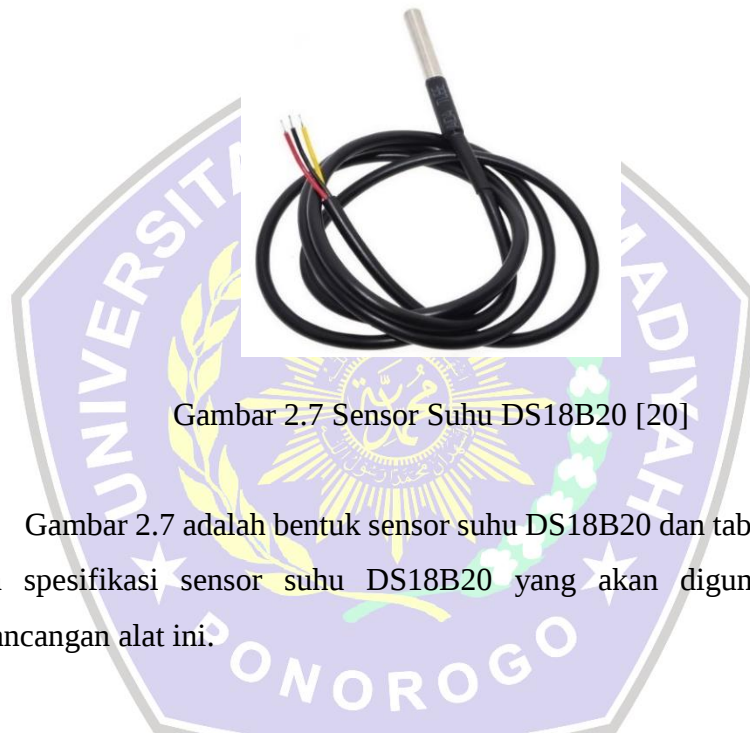
2.7 Sensor Suhu

a. Pengertian sensor suhu.

Sensor suhu adalah perangkat yang mendeteksi dan mengukur dingin dan panas kemudian mengubahnya menjadi sinyal listrik. Temperatur sensor digunakan dalam kehidupan kita sehari-hari, baik itu berupa pemanas air rumah tangga, thermometer, lemari es, atau *microwave*. Sensor suhu juga dapat didefinisikan sebagai instrumen sederhana yang mengukur derajat dingin atau panas suatu benda dan kemudian mengubahnya menjadi satuan yang dapat dibaca. [19]

b. Sensor suhu DS18B20.

Sensor suhu DS18B20 merupakan salah satu dari sekian banyak jenis sensor suhu arduino dengan harga murah namun tahan dalam kelembaban yang tinggi dan anti air, Sensor ini mampu mengukur suhu dengan rentang -55°C sampai $+125^{\circ}\text{C}$ tapi untuk hasil yang lebih akurat yakni berada pada rentang -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$. Sensor DS18B20 merupakan sebuah sensor untuk mendeteksi suhu ruangan dan bisa juga untuk suhu air tergantung dari jenis modulnya. [20]



Gambar 2.7 Sensor Suhu DS18B20 [20]

Gambar 2.7 adalah bentuk sensor suhu DS18B20 dan tabel 2.3 adalah data spesifikasi sensor suhu DS18B20 yang akan digunakan dalam perancangan alat ini.

Tabel 2.6 PIN Sensor Suhu DS18B20. [20]

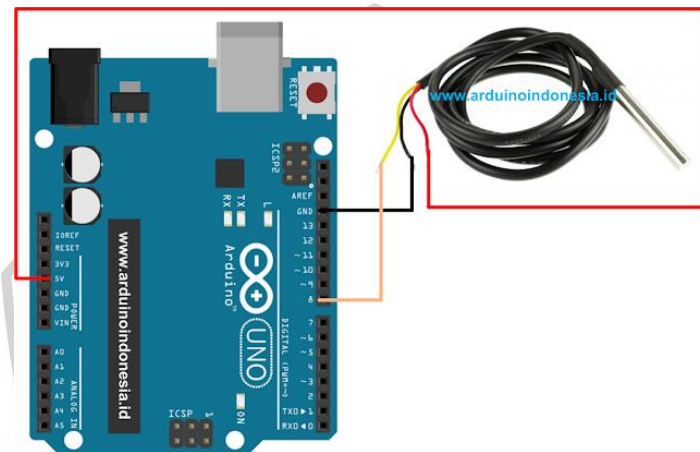
No	Pin	Deskripsi
1	VCC (+5V)	(Positive)
2	Data Pin	(Signal)
3	GND (Ground)	(Negative)

Pada perancangan bak mandi bayi ini membutuhkan sensor suhu jenis DS18B20 sebanyak 2 buah. Sensor suhu yang pertama digunakan untuk mengukur suhu air didalam tanki pemanas dan membatasi kinerja *heater*

ketika suhu air telah sesuai dengan *set point* yang ditentukan dan sensor suhu yang ke dua digunakan untuk mengukur suhu pada bak mandi bayi.

c. Modul sensor suhu DS18B20.

Modul sensor suhu DS18B20 berfungsi mengirimkan sinyal data suhu yang dideteksi sensor DS18B20 ke Arduino Mega 2560 dengan cara menghubungkan pin modul sensor dengan pin arduino yang telah ditentukan supaya data dapat diproses dan dibaca dengan akurat. [21]



Gambar 2.8 Skema Instalasi Sensor Suhu DS18B20. [21]

Gambar 2.8 adalah skema instalasi sensor suhu DS18B20 dan tabel 2.7 spesifikasi modul sensor suhu DS18B20 yang akan digunakan dalam perancangan alat ini.

Tabel 2.7 Spesifikasi Modul Sensor Suhu DS18B20. [20]

No	Nama	Keterangan
1	Tegangan kerja	DC 3V-5V
2	Arus Kerja	5mA
3	Range Temperatur	-55 ⁰ C - +125 ⁰ C
4	Resolusi	9 – 12 v
5	Tipe	Anti Air
6	Dimensi	6mm x 50mm

2.8 Solenoid Water Valve

a. Pengertian *solenoid water valve*.

Solenoid valve merupakan jenis katup otomatis, dan banyak ditemui di pasaran karena efisiensi kinerjanya yang menarik. Sebab, jika katup dalam kondisi tertutup, Setelah penerapan gaya elektromagnetik maka katup akan mengangkat *plunger* yang membuatnya terbuka. Alat ini adalah penemuan fisika sederhana, dengan memanfaatkan silinder berongga dari kawat tipis. Ketika arus dilewatkan melalui kawat, maka sistem akan bertindak sebagai magnet yang akan membuka *plunger*. Medan magnet tersebut dapat dikontrol dengan jumlah arus yang lewat. Semakin tinggi arus maka akan semakin tinggi efek magnet yang dihasilkan. [22]

b. *Solenoid water valve 12v DC*.

Pada perancangan bak mandi bayi ini menggunakan *solenoid water valve* jenis NC (*Normally Closed*) dengan tegangan kerja 12v DC dan ukuran diameter pipa $\frac{1}{2}$ inci dengan bahan plastik.

Gambar 2.9 adalah model *solenoid water valve* yang akan digunakan dalam perancangan alat ini.



Gambar 2.9 Solenoid Water Valve 12v DC [23]

Tabel 2.8 adalah pin tegangan *solenoid water valve* dan tabel 2.9 adalah spesifikasi *solenoid water valve 12v DC* yang akan digunakan dalam perancangan alat.

Tabel 2.8 PIN *Solenoid Water Valve*. [23]

No	Pin	Keterangan
1	VCC (+12V)	(Positif)
2	GND (Ground)	(Negatif)

Tabel 2.9 Spesifikasi *Solenoid Water Valve* [23]

No	Nama	Keterangan
1	Tegangan kerja	DC 12V
2	Arus Kerja	0,6mA
3	Daya	8 Watt
3	<i>Range Temperature</i>	+100 ⁰ C
4	<i>Diameter Input/ Output</i>	½ inci
5	Tipe	Anti Air
6	Dimensi	84mm x 57mm

Pada perancangan bak mandi bayi ini membutuhkan 2 buah *solenoid water valve*. *Solenoid water valve* yang pertama digunakan untuk pengendali aliran air kedalam tanki pemanas. *Solenoid water valve* yang kedua digunakan sebagai drain air setelah mandi.

2.9. Pompa Air

a. Pengertian pompa air.

Pompa adalah alat yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik, yang berguna untuk memindahkan fluida dari tempat satu ke tempat yang lain. Biasanya pompa digerakkan oleh mesin, motor atau yang lainnya. Banyak faktor yang membuat pompa mempunyai jenis, ukuran dan bahan pembuatan yang berbeda. Misalnya seperti jenis dan jumlah bahan cairan, serta jarak pemindahan dan tekanan yang dibutuhkan.[24]

b. Pompa air 12V DC (*Direct Current*).

Pada perancangan bak mandi bayi ini menggunakan pompa air jenis celup. Pompa ini bekerja di dalam air untuk mengalirkan air dari dalam tanki

pemanas ke dalam bak mandi. Pompa ini membutuhkan suplai tegangan kerja 12v DC dengan ukuran diameter pipa ½ inci dengan bahan plastik.



Gambar 2.10 Pompa air celup 12v DC [23]

Gambar 2.10 adalah jenis pompa air yang akan digunakan dalam perancangan alat ini dan tabel 2.10 spesifikasi pompa air celup 12v DC.

Tabel 2.10 Spesifikasi pompa air celup 12v DC [23]

No	Nama	Keterangan
1	Material	Plastik ABS
2	Tegangan	DC 12V
3	Arus Maksimum	1000 mA
4	Daya	22 Watt
5	Kapasitas	800L/H
6	Range Temperatur	+100°C
7	Diameter <i>Input/ Output</i>	½ inci
8	Tipe	Tahan Air
9	Dimensi	50mm x 80mm x 65mm

Pompa ini bersifat submersible atau tahan air, dapat beroperasi di dalam air dan mengeluarkan *flow* air yang besar 800 L/H atau 13,5 Liter/ menit.

2.10. Keypad

a. Pengertian keypad.

Keypad adalah piranti yang berfungsi untuk memasukkan angka. *Keypad* ini dapat digunakan untuk mengetikkan password yang digunakan untuk membuka pintu dan memasukan *set point* suatu alat yang menggunakan mikrokontroler atau arduino.[25]

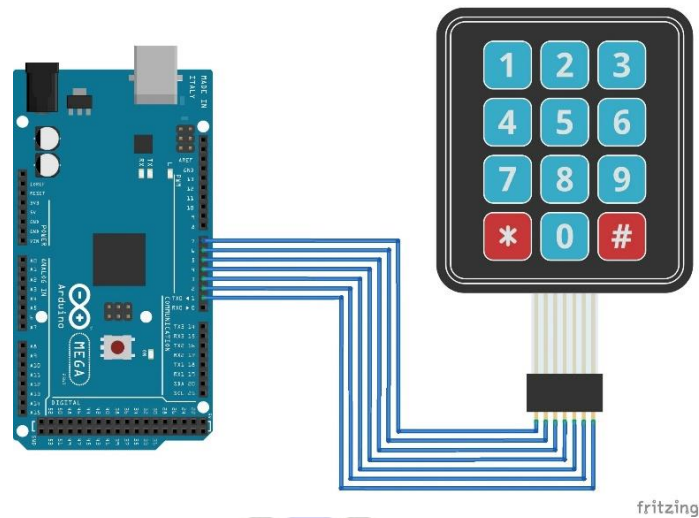
b. Keypad matrik 4x4

Pada perancangan bak mandi bayi ini menggunakan *keypad* matrik 4x4 yang berfungsi untuk memasukkan *set poin* suhu air yang dibutuhkan. *Keypad* ini akan dihubungkan ke port arduino yang telah ditentukan.

Gambar 2.11 adalah jenis *keypad* yang akan digunakan pada perancangan alat ini dan gambar 2.12 adalah penyambungan pin *keypad* matrik 4x4 ke port arduino.



Gambar 2.11 keypad matrik 4x4 [25]



Gambar 2.12 Skema Instalasi *keypad* matrik 4x4 ke port arduino.[25]

2.11. *Liquid Crystal Display* (LCD)

a. Pengertian LCD (*Liquid Crystal Display*).

Liquid Crystal Display (LCD) adalah suatu alat yang berfungsi sebagai penampil karakter angka, huruf, karakter tertentu dengan bahan dasar cairan yang apabila dialiri tegangan cairan tersebut akan menyala. Daya yang dibutuhkan oleh LCD relatif kecil, oleh sebab itu pemakaian LCD sebagai indikator tampilan banyak digunakan. LCD digunakan sebagai alat komunikasi antara alat dengan pemakai, serta berfungsi sebagai penampil informasi. Keuntungan dalam pemakaian LCD adalah tingkat kesederhanaannya dalam rangkaian dan perangkat lunak, serta kemudahan dalam pengoperasiannya dan tersediannya register-register dalam modul. Rangkaian unit LCD mempunyai 16 pin masukan untuk mengendalikan modul dalam bentuk bus data dan sinyal kontrol.[26]

b. LCD (*Liquid Crystal Display*) M1632.

LCD M1632 merupakan modul LCD *dot* matrik dengan pengontrol CMOS dengan pemakaian daya rendah, dengan sudut pandang yang lebar, kontras tinggi. LCD ini terdapat ROM/RAM generator karakter dan RAM data tampilan. Semua fungsi tampilan dikontrol oleh instruksi

dan modul secara mudah bisa diantar mukakan dengan sebuah mikroprosesor. LCD tipe M1632 merupakan produk Seiko Instruments. [26]

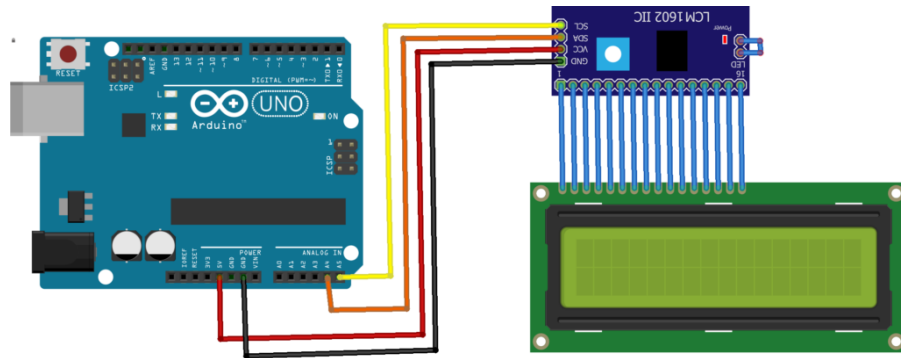
Menurut *datasheet* Seiko Instruments (1987) modul penampil M1632 mempunyai berbagai fitur sebagai berikut :

- 1) 16 karakter, 2 baris dengan matrik 5x7, dan kursor
- 2) ROM generator karakter dengan 192 tipe karakter
- 3) RAM generator karakter dengan 8 *type* karakter (oleh program)
- 4) 80x8 bit RAM data tampilan
- 5) Antarmuka dengan 4 bit dan 8 bit mikroprosesor
- 6) RAM data tampilan dan RAM karakter generator bisa dibaca dari mikroprosesor
- 7) Fungsi instruksi : *Display clear, Cursor home, display on/off, cursor on/off, display character blink, cursor shift, anf display shift*
- 8) Memiliki rangkaian *oscillator* sendiri
- 9) Catu daya tunggal +5 volt
- 10) Power-on *RESET* otomatis
- 11) Proses CMOS
- 12) Suhu operasi dari 0°C sampai 50°C.



Gambar 2.13 LCD M1632. [26]

Gambar 2.13 adalah jenis LCD M1632 yang akan digunakan dalam perancangan alat dan gambar 2.14 adalah penyambungan LCD M1632 ke port arduino.



Gambar 2.14. Skema Instalasi LCD M1632 ke port arduino. [26]

LCD modul M1632 memiliki 16 pin yang fungsi-fungsinya sebagaimana ditunjukkan dalam tabel 2.11 dibawah ini:

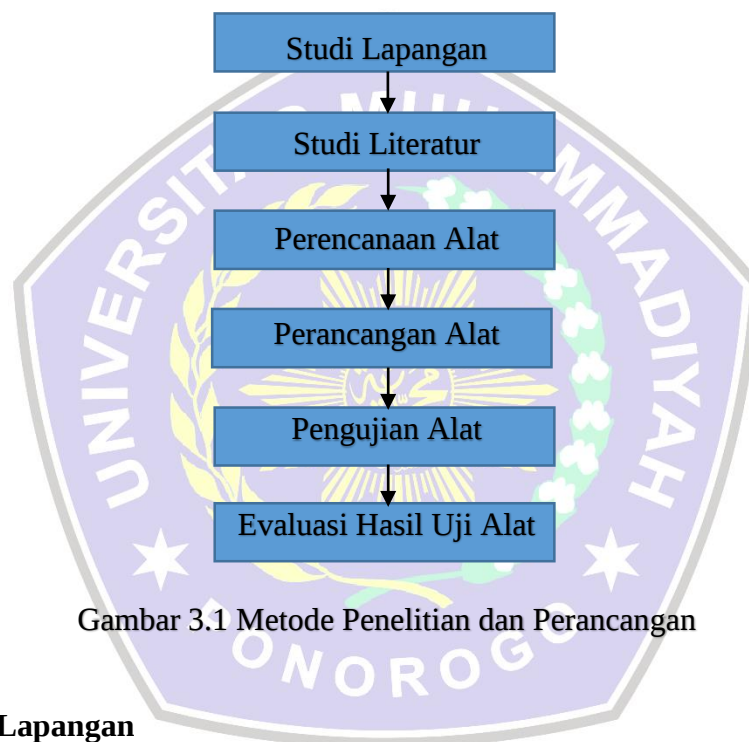
Tabel 2.11 Pin LCD M1632. [26]

Nama pin	Fungsi
DB0-DB7	Merupakan saluran data, berisi perintah dan data yang akan ditampilkan.
E	Sinyal operasi awal. Sinyal ini mengaktifkan data tulis atau data baca.
R/W	Sinyal seleksi tulis atau baca (0= tulis, 1= baca).
Rs	Sinyal pemilih <i>register</i> 0= instruksi <i>register</i> (tulis),1= data <i>register</i> (tulis atau baca)
VIc	Untuk mengendalikan kecerahan LCD dengan mengubah Vic.
Vcc	Tegangan catu +5 volt
Vss	Terminal ground

BAB 3

METODE PENELITIAN

Dalam proses untuk menyelesaikan “Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis Dan Pengendali Suhu Air Berbasis Arduino 2560” ini supaya hasil yang diperoleh sesuai dengan yang diharapkan maka dilakukan beberapa proses untuk mempermudah penelitian dan perancangan alat. Adapun alur proses penelitian dan perancangan yang dilakukan adalah seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Metode Penelitian dan Perancangan

3.1 Studi Lapangan

Tahap pertama dalam penelitian dan perancangan adalah studi lapangan, yaitu sebuah kegiatan yang dilakukan dengan tujuan untuk mencari dan mendapatkan data serta informasi perihal sarana yang digunakan untuk memandikan bayi, langkah-langkah memandikan bayi, dan hal apa saja yang harus diperhatikan pada saat memandikan bayi supaya aman dan nyaman sesuai dengan ilmu medis pada instansi pelayanan medis yang terdapat di Kabupaten Ponorogo. Informasi yang didapatkan berdasarkan keterangan pada saat wawancara dengan Kepala ruang perinatologi dua rumah sakit yang sudah

ter-Akreditasi dengan predikat paripurna di Kabupaten Ponorogo yaitu Rumah Sakit Umum Muhammadiyah Ponorogo dan Rumah Sakit Yasyfin Darussalam Gontor. Pada tahap ini data mengenai proses memandikan bayi dikumpulkan sebagai dasar dalam menentukan arah penelitian yang akan dilakukan.

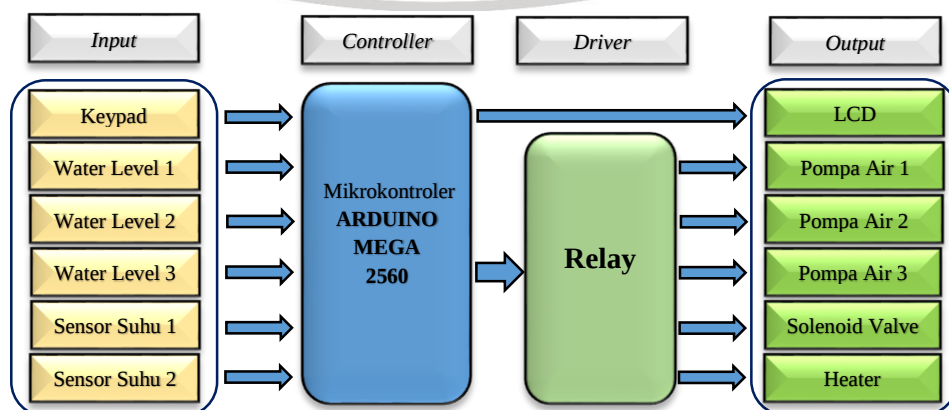
3.2 Studi Literatur

Tahap kedua dalam proses penelitian dan perancangan adalah studi literatur, yaitu sebuah kegiatan untuk mencari dan mengumpulkan data dan informasi dari jurnal dan buku bacaan dengan tujuan untuk mendapatkan materi terkait perancangan bak mandi bayi menggunakan sistem otomatis dan pengendali suhu air yang akan dibuat. Selain itu, studi literatur digunakan sebagai dasar bahan penelitian untuk melakukan bimbingan kepada dosen pembimbing. Pada tahap ini bahan penelitian diperoleh dari jurnal, tugas akhir dan buku yang diperoleh dari internet.

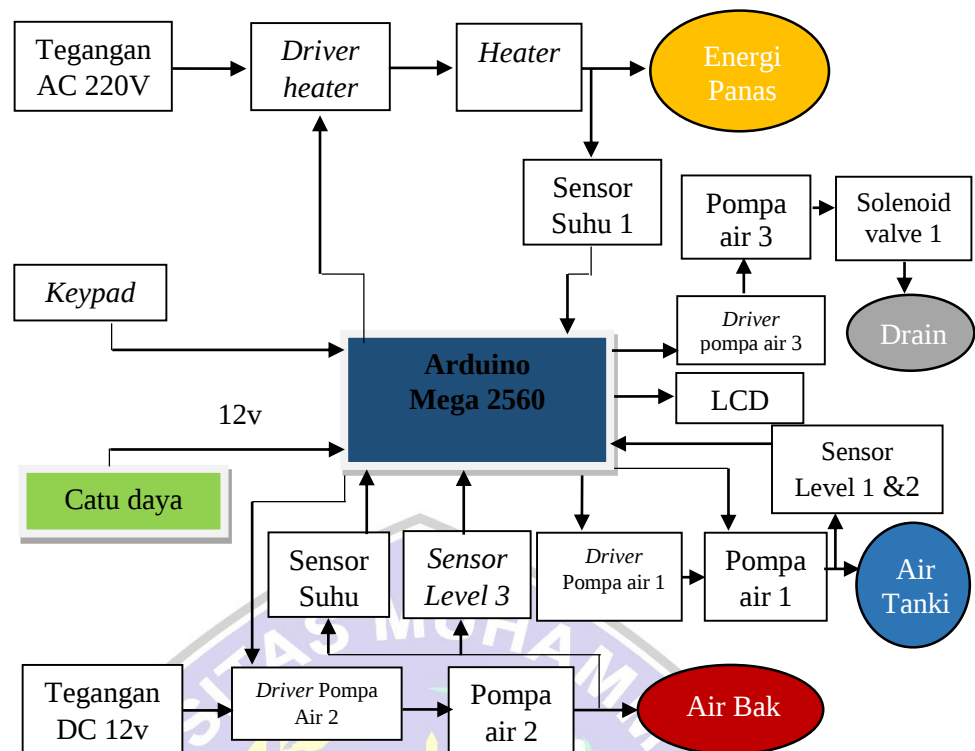
3.3 Perencanaan Alat

a. Perencanaan diagram blok sistem

Pada proses pembuatan dan perancangan alat dibutuhkan perencanaan supaya hasil perancangan ini sesuai dengan yang diharapkan. Dalam proses perencanaan “Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis Dan Pengendali Suhu Air Berbasis Arduino” ini perlu dibuat diagram blok sistem secara keseluruhan yang tampak seperti gambar 3.2 dibawah ini:



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem Alat



Gambar 3.3 Skema Diagram Sistem Keseluruhan

Berdasarkan gambar 3.3 skema diagram sistem keseluruhan dari alat ini dapat dijelaskan fungsi masing-masing bagian dan komponen sebagai berikut:

- 1) Catu daya DC 12v berfungsi sebagai sumber tegangan untuk keseluruhan sistem.
- 2) Keypad 4x4 berfungsi sebagai *inputan* yang data outputnya akan diproses oleh Arduino yang digunakan untuk memasukan *set point* yang mengatur batas suhu air yang dibutuhkan.
- 3) LCD berfungsi untuk menampilkan *set point* yang dimasukkan dari keypad, menampilkan suhu air dalam tangki pemanas dan suhu air dalam bak mandi.
- 4) Arduino Mega 2560 berfungsi sebagai pusat kendali dari keseluruhan sistem alat yang dirancang.
- 5) Sensor suhu 1 berfungsi sebagai pembaca suhu air didalam tangki pemanas.
- 6) Sensor suhu 2 berfungsi sebagai pembaca suhu air didalam bak mandi.

- 7) *Water level sensor* 1 berfungsi sebagai pembatas minimal volume air dalam tangki pemanas.
- 8) *Water level sensor* 2 berfungsi sebagai pembatas maksimal volume air dalam tangki pemanas.
- 9) *Water level sensor* 3 berfungsi sebagai pembatas volume maksimal air bak mandi.
- 10) Pompa air 1 berfungsi sebagai suplay aliran air ke dalam tangki pemanas.
- 11) Pompa air 2 berfungsi sebagai pemindah air yang telah dipanaskan dari tanki pemanas ke dalam bak mandi.
- 12) Pompa air 3 berfungsi sebagai pendorong aliran air pada drainase bak mandi.
- 13) *Solenoid valve* berfungsi sebagai pembuka dan penutup aliran air pada drainase/ pembuangan air bekas mandi.
- 14) *Driver heater* berfungsi sebagai saklar atau penghubung dan pemutus tegangan 220v yang dibutuhkan oleh *heater* sehingga dapat bekerja sesuai dengan perintah dari arduino.
- 15) *Driver pompa air* berfungsi sebagai saklar atau penghubung dan pemutus tegangan 220v yang dibutuhkan pompa air sehingga dapat bekerja sesuai dengan perintah dari arduino.
- 16) *Heater* berfungsi sebagai pemanas air dalam tanki pemanas.

b. Perencanaan perangkat keras (*Hardware*).

1) Perencanaan Komponen.

Setelah perencanaan diagram blok sistem, selanjutnya masuk ke dalam tahap perencanaan perangkat keras (*hardware*). Dimulai dengan perencanaan komponen, yaitu kegiatan merencanakan komponen-komponen yang akan digunakan dalam sistem ini yang bertujuan untuk mempermudah merencanakan spesifikasi dan jenis komponen yang akan dipergunakan. Komponen-komponen yang digunakan pada alat ini adalah sebagai berikut:

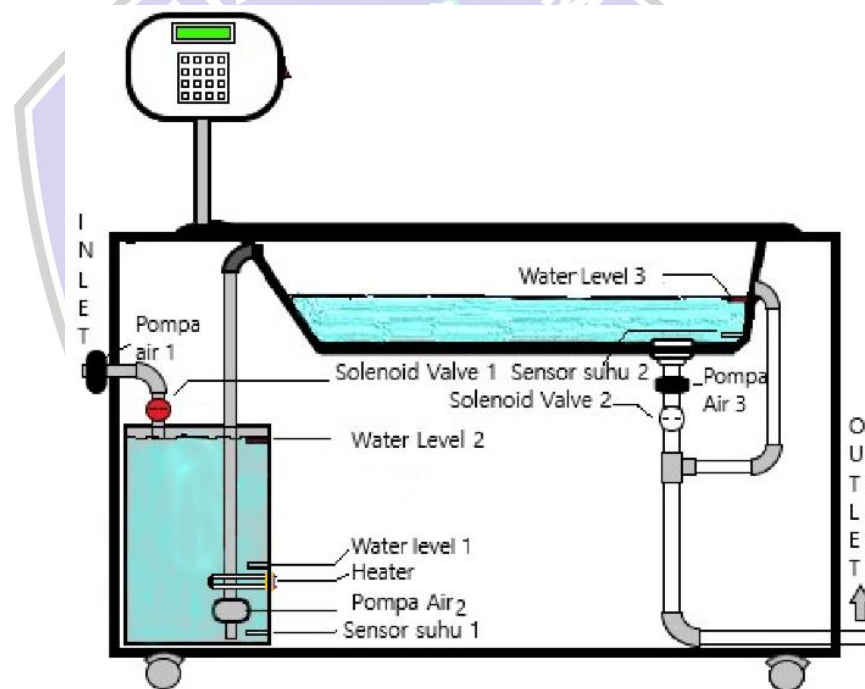
Tabel 3.1 Daftar Komponen

No	Nama Komponen	Tipe	Fungsi	Jumlah
1	Catu Daya	Switching 24v DC 5A	Catu daya keseluruhan sistem	1
2	Keypad	Matrik 4x4	Memasukan <i>set point</i> yang mengatur batas suhu air yang dibutuhkan.	1
3	LCD	M1632	Menampilkan <i>set point</i> , menampilkan suhu air dalam tanki pemanas dan suhu air dalam bak mandi.	1
4	Arduino	Mega 2560	Pusat kendali dari keseluruhan sistem alat yang akan dirancang.	1
5	Sensor Suhu	DS18B20	1. Pembaca suhu air didalam tanki pemanas. 2. Pembaca suhu air didalam bak mandi.	2
6	Sensor level	K-0135	1. Pembatas <i>volume</i> minimal air dalam tanki pemanas. 2. Pembatas <i>volume</i> maksimal air dalam tanki pemanas. 3. Pembatas <i>volume</i> air dalam bak mandi.	3
7	Solenoid Valve	NC 12v DC	1. Pembuka dan penutup (<i>drain</i>) pembuangan air bekas mandi.	2
8	Pompa Air	Celup 12v DC	1. Mengalirkan air ke dalam tanki pemanas. 2. Mengalirkan air dari dalam tanki pemanas ke dalam bak mandi. 3. Mendorong aliran air pada drainase bak mandi.	3
9	Heater	220v AC/ 500W	Pemanas air dalam tanki pemanas.	1

2) Perencanaan desain alat.

Tahap perencanaan desain alat yaitu sebuah kegiatan yang dilakukan dengan tujuan untuk merancang suatu desain yang dijadikan acuan dan pedoman dalam proses perancangan bak mandi bayi menggunakan sistem otomatis dan pengendali suhu air berbasis arduino.

Pada perencanaan desain bak mandi bayi ini dibuat sederhana agar dapat mempermudah dalam memahami tata letak per bagian dan per komponen yang dipergunakan. Rencana desain perancangan bak mandi bayi menggunakan sistem otomatis dan pengendali suhu air berbasis arduino yang digunakan sebagai acuan ada pada gambar 3.4 dibawah:

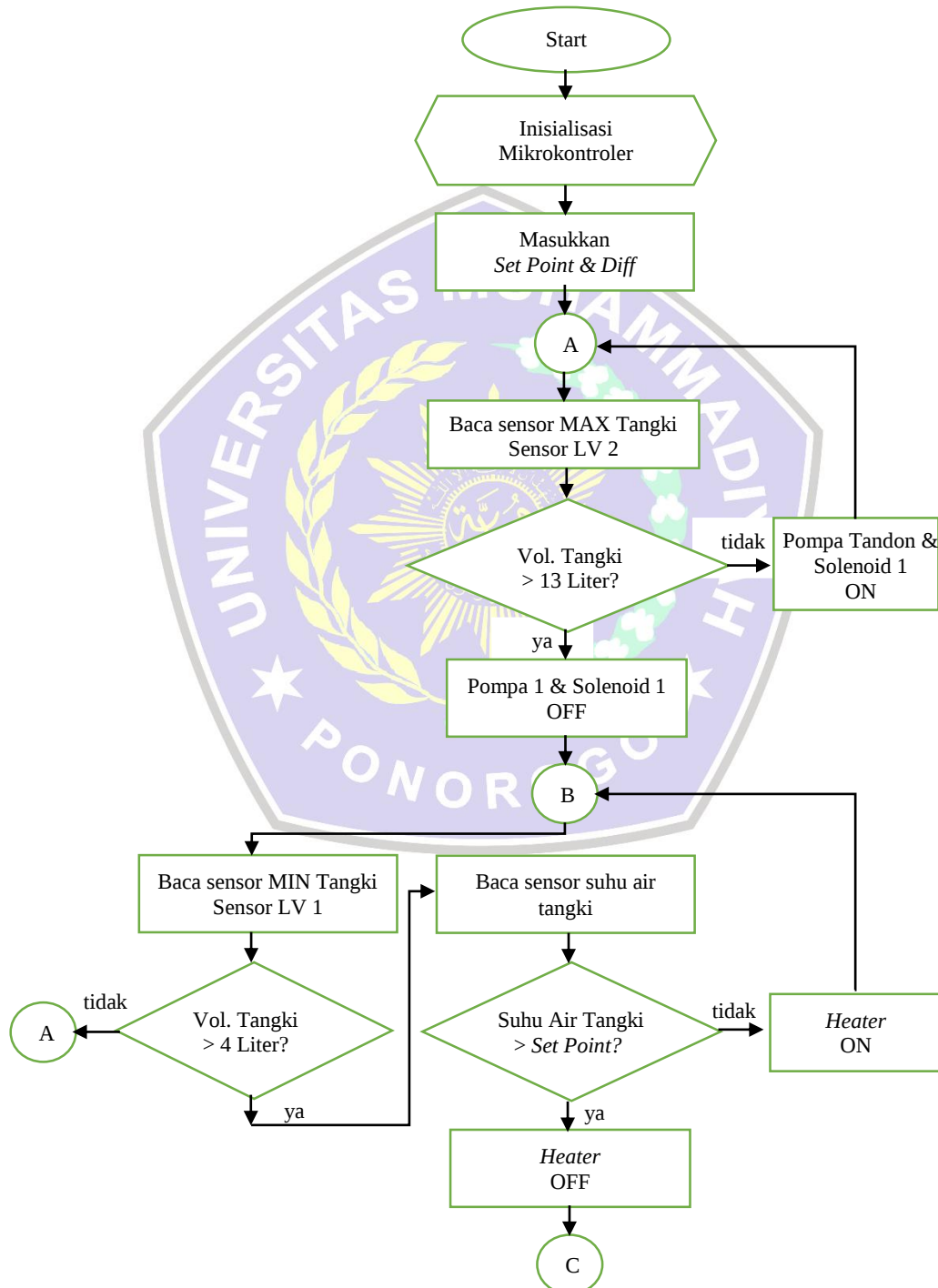


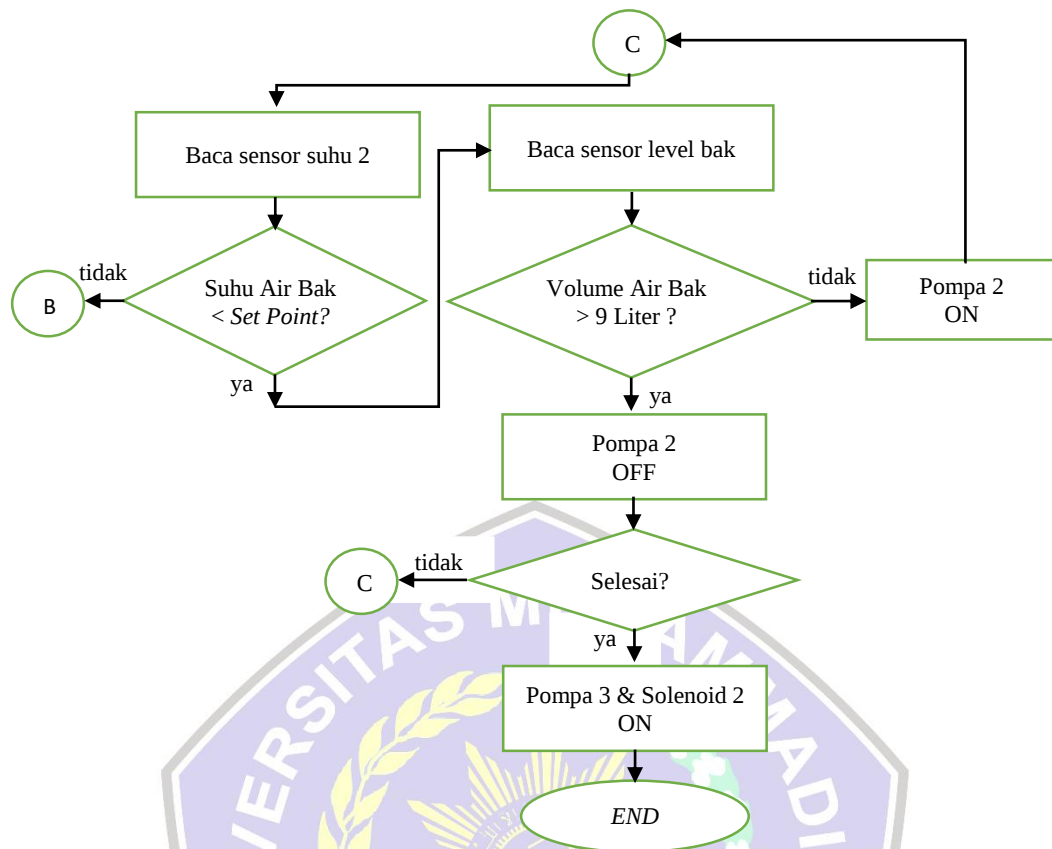
Gambar 3.4 Perencanaan desain alat

c. Perencanaan perangkat lunak (*Software*).

Tahap perencanaan perangkat lunak ini adalah proses yang penting, karena menentukan kinerja dari perangkat yang akan dirancang. Untuk mempermudah perencanaan supaya alat berfungsi sesuai dengan yang

direncanakan langkah awal yang dilakukan yaitu menyusun *flowchart* terlebih dahulu. Hal ini bertujuan supaya dapat membandingkan program yang dibuat apakah sudah sesuai dengan *flowchart* yang telah dibuat. *Flowchart* yang digunakan sebagai acuan perancangan alat ini pada gambar 3.5 dibawah ini:





Gambar 3.5 *Flowchart* Program

Berdasarkan Gambar 3.5 *flowchart* program diatas dapat diketahui alur dan prinsip kerja bak mandi bayi ini adalah sebagai berikut:

- 1) User memasukkan *set point* dan *diff* sesuai dengan suhu standart yang dibutuhkan oleh tubuh bayi menggunakan *keypad* dan ditampilkan *set point*nya pada LCD.
- 2) *Water level sensor 2* membaca data. Jika *level* air didalam tanki keadaan kurang dari batas maksimal (max) maka pompa tandon akan menyala sampai dengan *level* air penuh.
- 3) *Water level sensor 1* membaca data. Jika kondisi *level* air didalam tanki lebih dari batas minimal (min) maka *heater* akan mulai menyala. Hal ini bermaksud untuk mempercepat proses pemanasan air sampai dengan *set point* dan sebagai proteksi *heater* tidak dapat menyala saat tidak terendam air supaya tidak rusak.

- 4) *Water level sensor 2* membaca data volume air didalam tangki. Jika *level* air didalam tangki lebih dari batas maksimum (max) maka pompa tandon akan mati.
- 5) Sensor suhu 1 DS18B20 membaca data perubahan suhu air yang dipanaskan dalam tangki dan menampilkan suhu air pada LCD.
- 6) Jika suhu air tangki dibawah *set point* maka *heater* akan menyala sampai dengan suhu air tangki diatas *set point*.
- 7) Jika suhu air tangki mencapai *set point* maka *heater* akan mati kemudian pompa air tangki akan menyala dan mengalirkan air yang dipanaskan dari tangki menuju bak mandi.
- 8) Sensor suhu 2 DS18B20 membaca data perubahan suhu air pada bak mandi dan menampilkan suhu air pada LCD.
- 9) *Sensor water level 3* membaca data *level* air pada bak mandi. Jika level air pada bak mandi telah lebih dari batas maksimal maka pompa air pada tangki akan mati.
- 10) Jika suhu yang terbaca oleh sensor suhu 2 DS18B20 kurang dari *set point* maka pompa air 2 akan menyala dengan ketentuan suhu air dalam tangki pemanas lebih dari *set point*.
- 11) Program akan berjalan berulang-ulang sampai dengan tombol selesai (C) pada keypad ditekan untuk mengakhiri proses eksekusi program keseluruhan.
- 12) Setelah tombol C ditekan maka pompa air 3 dan *solenoid water valve 2* akan menyala untuk membuka jalur drainase selama 5 menit kemudian akan tertutup kembali.

3.4 Perencanaan Pengujian Alat.

Pada sub bab ini akan membahas tentang pengujian alat yang akan digunakan dalam “Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Air Berbasis Arduino. Pengujian alat tersebut meliputi:

a. Pengujian Arduino Mega 2560

1) Tujuan

Tujuan dari pengujian arduino ini adalah untuk mengetahui pin yang akan digunakan pada arduino dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

2) Alat pengujian

- a) Laptop
- b) *Power Supply* 5 volt
- c) Arduino Mega 2560
- d) Resistor dan LED

3) Mekanisme Pengujian

- a) Menyiapkan alat pengujian
- b) Membuat rangkaian LED dan Resistor
- c) Membuat program untuk menguji pin Arduino Mega 2560 menggunakan *software* arduino IDE.
- d) Menjalankan program pengujian.
- e) Mendokumentasikan gambar hasil pengujian dan mengisi data hasil pengujian pin Arduino Mega 2560 pada tabel 3.2.

4) Hasil Pengujian

Tabel 3.2 Hasil pengujian pin Arduino Mega 2560

No	Nomor Pin	V Out	LED
1			
2			

b. Pengujian LCD 16x2

1) Tujuan

Tujuan dari pengujian LCD 16 x 2 untuk mengetahui LCD yang digunakan dapat menampilkan karakter atau tidak.

2) Alat pengujian

- a) Laptop
- b) *Power Supply* 5 volt
- c) Arduino Mega 2560
- d) LCD 16 x 2
- e) Modul LCD 16 x2 arduino

3) Mekanisme Pengujian

- a) Menyiapkan alat pengujian
- b) Menghubungkan LCD pada pin Arduino Mega 2560 yang ditentukan untuk LCD
- c) Membuat program untuk menguji LCD menggunakan *software* arduino IDE
- d) Menjalankan program pengujian
- e) Mengamati hasil pengujian
- f) Mendokumentasikan gambar hasil pengujian.

4) Hasil Pengujian

Mendokumentasikan gambar pengujian

c. Pengujian keypad 4x4

1) Tujuan

Tujuan dari pengujian *keypad* 4 x 4 untuk mengetahui *keypad* yang digunakan dapat menginput karakter dan ditampilkan pada LCD atau tidak.

2) Alat pengujian

- a) Laptop
- b) *Power Supply* 5 volt
- c) Arduino Mega 2560
- d) LCD 16 x 2
- e) Modul LCD 16 x2 arduino
- f) *Keypad* 4x4

3) Mekanisme Pengujian

- a) Menyiapkan alat pengujian
- b) Menghubungkan LCD pada pin arduino yang ditentukan untuk LCD
- c) Menghubungkan *keypad* pada pin Arduino Mega 2560 yang ditentukan untuk *keypad*
- d) Membuat program untuk menguji *keypad* 4x4 menggunakan software arduino IDE
- e) Menjalankan program pengujian
- f) Mengamati hasil pengujian
- g) Mendokumentasikan gambar hasil pengujian dan mengisi tabel pengujian.

4) Hasil Pengujian

Tabel 3.3 Pengujian *keypad* 4x4

No	Tombol <i>keypad</i>	Tampilan LCD
1	0	
2	1	
3	2	
4	3	
5	4	
6	5	
7	6	
8	7	
9	8	
10	9	
11	dst	

d. Pengujian *relay 4 Channel*

1) Tujuan

Tujuan dari pengujian *relay 4 channel* untuk mengetahui output dari masing-masing *relay* yang digunakan dapat berfungsi dengan baik.

2) Alat pengujian

- a) Laptop
- b) *Power Supply* 5 volt
- c) Arduino Mega 2560
- d) *Relay 4 Channel*

3) Mekanisme Pengujian

- a) Menyiapkan alat pengujian
- b) Menghubungkan pin Vcc dan Ground pin *relay 4 channel* dengan pin 5v dan ground pada Arduino 2560.
- c) Menghubungkan IN1 sampai dengan IN4 pada *relay 4x4* dengan pin yang ditentukan pada Arduino Mega 2560
- d) Membuat program pengujian *relay 4x4* menggunakan *software* arduino IDE
- e) Menjalankan program pengujian
- f) Mengamati hasil pengujian
- g) Mendokumentasikan gambar hasil pengujian dan mengisi tabel pengujian.

4) Hasil Pengujian

Tabel 3.4 Hasil pengujian *Relay*

No	Relay	PIN	LED	Normally Open (NO)	Normally Closed (NC)
1	R1	LOW			
2	R1	HIGH			
3	R2	LOW			
4	R2	HIGH			
5	R3	LOW			
6	R3	HIGH			
7	R4	LOW			
8	R4	HIGH			

e. Pengujian sensor suhu DS18B20

1) Tujuan

Tujuan dari pengujian sensor suhu DS18B20 untuk mengetahui sensor suhu DS18B20 yang digunakan dapat membaca data suhu dengan akurat atau tidak.

2) Alat pengujian

- Laptop
- Power Supply 5 volt
- Arduino Mega 2560
- LCD 16 x 2
- Modul LCD 16 x2 arduino
- Sensor suhu DS18B20
- Thermometer

3) Mekanisme Pengujian

- Menyiapkan alat pengujian
- Menghubungkan LCD pada pin Arduino Mega 2560 yang ditentukan
- Menghubungkan sensor suhu DS18B20 pada pin arduino yang ditentukan untuk sensor suhu DS18B20
- Membuat program untuk menguji sensor suhu DS18B20 menggunakan software arduino IDE
- Menjalankan program pengujian
- Mengamati hasil pengujian
- Membandingkan hasil sensor suhu DS18B20 dengan thermometer
- Mendokumentasikan gambar pengujian dan mengisi tabel pengujian.

4) Hasil Pengujian

Tabel 3.5 Hasil pengujian DS18B20

No	T (⁰ C)	T SS 1 (⁰ C)	T SS 2 (⁰ C)	Selisih T SS1	Selisih T SS2	Error SS 1%	Error SS 2%
1	29,0 ⁰ C						
2	34,0 ⁰ C						
3	35,0 ⁰ C						
4	36,0 ⁰ C						
5	37,0 ⁰ C						
Rata-rata error (%)							

Rumus selisih atau *error* adalah $\Delta T = T - TSS1$. [28] Sedangkan rumus persentase *error%* adalah pembagian nilai selisih pembacaan sensor DS18B20 yang ditampilkan pada LCD dengan nilai *thermometer digital* dikalikan 100%. [27] Berikut adalah contoh rumus persentase *error* suhu:

$$Error \% = \frac{\text{Selisih nilai pembacaan}}{\text{Nilai Thermometer}} \times 100\%$$

f. Pengujian *water level sensor* K-0135

1) Tujuan

Tujuan dari pengujian *water level sensor* K-0135 untuk mengetahui *water level sensor* K-0135 yang digunakan dapat membaca data level air dengan baik atau tidak.

2) Alat pengujian

- a) Laptop
- b) *Power Supply* 5 volt
- c) Arduino Mega 2560
- d) LCD 16 x 2
- e) Modul LCD 16 x2 arduino
- f) *Water level sensor* K-0135

3) Mekanisme Pengujian

- a) Menyiapkan alat pengujian
- b) Menghubungkan *water level sensor* K-0135 pada pin arduino yang ditentukan untuk *water level sensor* K-0135
- c) Membuat program untuk menguji *water level sensor* K-0135 menggunakan *software* arduino IDE
- d) Menjalankan program pengujian
- e) Mengamati hasil pengujian
- f) Mendokumentasikan hasil pengujian dan mengisi tabel pengujian.

4) Hasil Pengujian

Tabel 3.6 Pengujian *water level sensor* K-0135

No	Vol. Air	Keterangan		
		<i>Sensor Level 1</i>	<i>Sensor Level 2</i>	<i>Sensor Level 3</i>
1	Kosong			
2	Penuh			

g. Pengujian Keseluruhan Sistem

1) Tujuan

Tujuan dari pengujian keseluruhan komponen untuk mengetahui dan memastikan kinerja alat dapat beroperasi sesuai dengan *flowchart* atau perencanaan.

2) Alat Pengujian

- a) *Power Supply* 5v dan 12v DC
- b) Arduino Mega 2560
- c) *Keypad* 4 x 4
- d) LCD 16 x 2
- e) *Relay* 4 Swicth
- f) *Water Heater* 220AC
- g) *Water level sensor* K-0135
- h) Sensor suhu DS18B20
- i) *Solenoid water valve*
- j) Pompa air celup DC

3) Mekanisme Pengujian

- a) Hubungkan *Power Suplly* ke tegangan 220 AC
- b) Arahkan ke menu 1 untuk memasukkan *setpoint*
- c) Tekan tombol (D) utnuk enter
- d) Masukkan nilai *setpoint* menggunakan *keypad*
- e) Masukkan nilai *differensial* untuk setting range suhu *on/off*.
- f) Tekan tombol bintang (*) untuk menyimpan program.
- g) Arahkan ke menu 2 untuk memulai program
- h) Mengamati hasil pengujian
- i) Mendokumentasikan gambar hasil pengujian dan mengisi tabel pengujian.
- j) Tekan tombol (C) untuk mengakhiri proses pemakaian alat.

BAB 4

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Proses perancangan merupakan proses untuk merealisasikan alat yang telah direncanakan secara akurat dan dapat sesuai dengan perencanaan. Proses perancangan dilakukan secara bertahap mengikuti perencanaan yang terdapat pada metode penelitian. Pada bab ini akan dijelaskan tentang pengujian alat. Pengujian alat dilakukan pada tiap komponen pada sistem yang telah berhasil dirancang berdasarkan perencanaan sebelumnya. Kemudian dilakukan evaluasi terhadap keseluruhan sistem yang telah dibuat terhadap kekurangan dan kelebihan pada alat dengan metode analisa dan pembahasan.

4.1 Hasil Studi Lapangan Sebagai Dasar Perancangan.

Pada proses studi lapangan dilakukan kunjungan pada dua rumah sakit di Kota Ponorogo. Kunjungan yang pertama diruang perinatologi Rumah Sakit Yasyfin Darussalam Gontor tepatnya di Desa Gontor, Kecamatan Mlarak, Kabupaten Ponorogo. Gambar 4.1 adalah bak mandi bayi yang tersedia di Rumah Sakit Yasyfin Darussalam.



Gambar 4.1 Bak Mandi Bayi Rumah Sakit Yasyfin Darussalam.

Dari hasil wawancara dengan Kepala ruang perinatologi Rumah Sakit Yasyfin Darussalam Gontor menjelaskan bahwa bak mandi bayi yang ada menggunakan air sumber utama rumah sakit yang ditampung pada tandon air bersih rumah sakit kemudian didistribusikan ke seluruh ruangan. Untuk memandikan bayi dibutuhkan air bersih dengan suhu sekitar 35°C sampai dengan 38°C . Pemanas yang digunakan adalah *water heater* merk ariston 1500 Watt. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu air menggunakan termometer digital yang telah dikalibrasi oleh pihak ke 3.

Sistem penyiapan air hangat dilakukan dengan cara mengalirkan air panas secukupnya dari *water heater* ke dalam bak terlebih dahulu kemudian mencampur air panas dengan air dingin sampai termometer menunjukkan suhu antara 35°C sampai dengan 38°C .

Beliau juga menuturkan untuk proses persiapannya saja proses memandikan setiap bayi membutuhkan estimasi waktu 10 sampai dengan 15 menit secara teliti dan manual dalam mempersiapkan air hangat untuk menghindari hal yang tidak diinginkan.

Kunjungan yang kedua diruang perinatologi Rumah Sakit Muhammadiyah Ponorogo Jl. Diponegoro, Kecamatan Ponorogo, Kabupaten Ponorogo. Gambar 4.2 adalah tempat mandi bayi yang tersedia di Rumah Sakit Muhammadiyah Ponorogo.



Gambar 4.2 Tempat mandi bayi Rumah Sakit Muhammadiyah Ponorogo.

Dari hasil wawancara dengan Kepala ruang perinatologi Rumah Sakit Muhammadiyah Ponorogo menjelaskan bahwa tempat mandi bayi yang ada didesain lebih kuat yaitu berbahan beton kemudian dipasang permukaan keramik. Untuk penggunaan air yaitu menggunakan air sumber utama rumah sakit yang ditampung pada tandon air bersih rumah sakit kemudian didistribusikan ke seluruh ruangan. Untuk memandikan bayi biasanya menggunakan air hangat dengan suhu sekitar 37°C . Pemanas yang digunakan adalah *water heater* merk Dankow 900Watt.

Sistem penyiapan air hangat dilakukan dengan cara membuka kran *shower* dan *mensetting* secara manual untuk mendapatkan suhu air yang aman untuk memandikan bayi.

4.2 Perancangan Alat

Dalam proses perancangan alat ini akan membahas tentang perancangan keseluruhan meliputi: Perancangan perangkat keras (*Hardware*), Perancangan instalasi alat (*Wiring diagram*), dan Perancangan perangkat lunak (*Software*). Berikut merupakan beberapa tahapan perencanaan yang telah disiapkan:

a. Perancangan perangkat keras (*Hardware*)

Pada perancangan perangkat keras (*hardware*) akan membahas tentang perancangan setiap blok yang terdapat pada alat ini, Berikut adalah beberapa tahap perancangan perangkat keras pada alat ini:

1) Perancangan *frame* alat

Perancangan *frame* alat ini menggunakan besi hollow 2cm x 2cm dengan ketebalan 0,7mm. Dimensi *frame* alat ini adalah (P x L x T). Panjang = 85cm, Lebar 40cm, dan Tinggi 100cm. Gambar 4.3 adalah dokumentasi proses perancangan *frame* bak bayi.



Gambar 4.3 Perancangan *frame* bak mandi bayi

2) Perancangan tangki pemanas air

Perancangan tangki pemanas air pada alat ini menggunakan kaleng berbahan besi dengan ketebalan 0,5mm. Dimensi tangki pemanas alat ini adalah (P x L x T). Panjang = 24cm, Lebar 24cm, dan Tinggi 35cm. Gambar 4.4 adalah dokumentasi proses perancangan tangki pemanas air.



Gambar 4.4 Perancangan tangki pemanas air

Kapasitas tangki pemanas air diatur menggunakan water level sensor untuk menampung air 13 liter. Pada tangki pemanas dipasang water heater 160 W dengan tegangan 220 volt AC juga dipasang sensor

suhu DS18B20 untuk memantau suhu air semula dan membatasi suhu air ketika dipanaskan agar sesuai dengan *set point* yang dimasukkan oleh user melalui *keypad*.

3) Perancangan bak bayi

Perancangan bak bayi pada alat ini menggunakan bak bayi berbahan plastik dengan ketebalan 0,7mm. Dimensi bak bayi pada alat ini adalah (P x L x T). Panjang = 69cm, Lebar 41cm, dan Tinggi 19cm. Gambar 4.5 adalah dokumentasi proses perancangan tangki pemanas air.



Gambar 4.5 Perancangan bak bayi

Kapasitas air pada bak mandi diatur menggunakan water level sensor untuk menampung air 9 liter. Pada dipasang sensor suhu DS18B20 untuk memantau suhu air dari tangki pemanas dan membatasi suhu air minimal untuk mempertahankan suhu air agar sesuai dengan setting suhu yang dimasukkan oleh user melalui *keypad*.

4) Perancangan pipa jalur air

Perancangan perpipaan jalur air pada alat ini menggunakan pipa berbahan PVC ukuran ½ inch yang akan digunakan sebagai jalur inlet air ke tangki pemanas, jalur inlet bak mandi, dan jalur drainase. Gambar 4.6 adalah dokumentasi proses perancangan pipa *inlet* dan *outlet* air.



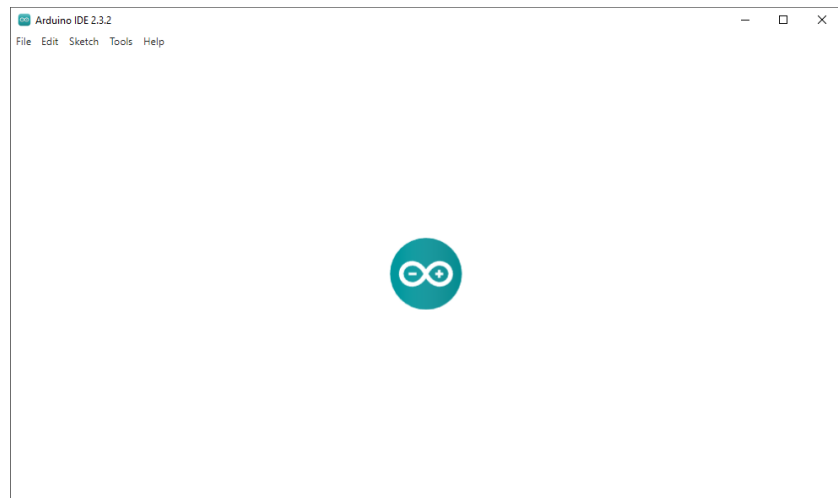
Gambar 4.6 Perancangan pipa jalur air

b. Perancangan perangkat lunak (*Software*)

Pada perancangan perangkat lunak akan membahas tentang penulisan program yang akan diupload ke Arduino Mega 2560 untuk menjalankan alur program atau perintah. Selain itu untuk mengontrol *keypad*, LCD, sensor dan *driver* yang digunakan dapat berfungsi sesuai dengan perencanaan alur diagram atau *flowchart*, Berikut adalah langkah-langkah perancangan perangkat lunak (*software*) pada alat ini:

1) Proses membuka *Software arduino IDE*

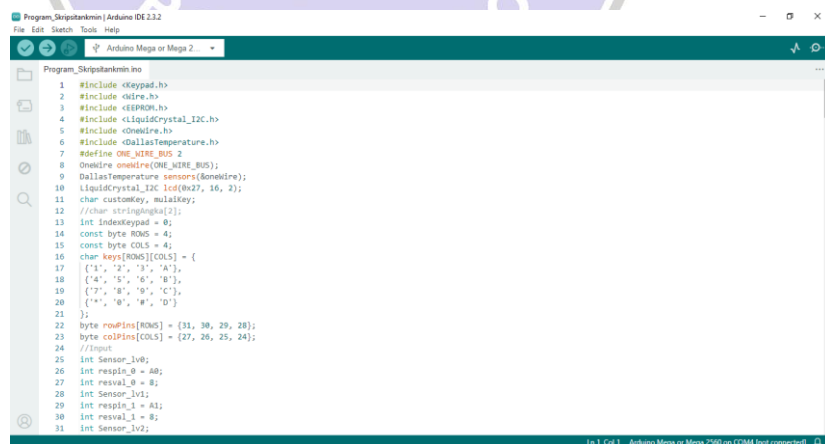
Proses awal untuk membuat *listing* program untuk mengontrol keseluruhan sistem menggunakan *Software arduino IDE*. Gambar 4.7 adalah tampilan laptop saat membuka *software arduino IDE*



Gambar 4.7 Membuka *software* arduino IDE

2) Proses pembuatan program

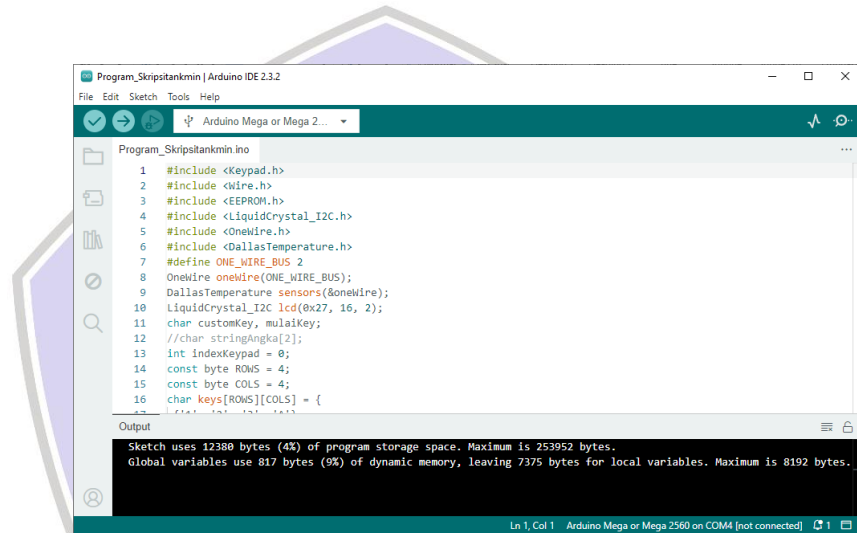
Proses penulisan program sesuai dengan perencanaan. Dalam penulisan program ini menggunakan bahasa C. diawali dengan menuliskan *library* sesuai penggunaan komponen yang akan digunakan, macam- macam variabel, pemilihan pin arduino yang akan digunakan, *setting* pin *Input* dan *Output* dan penulisan program pengoperasian sesuai dengan alur yang telah direncanakan. Gambar 4.8 adalah tampilan saat coding program.



Gambar 4.8 Proses pembuatan program.

3) Proses pengamatan hasil pembuatan program

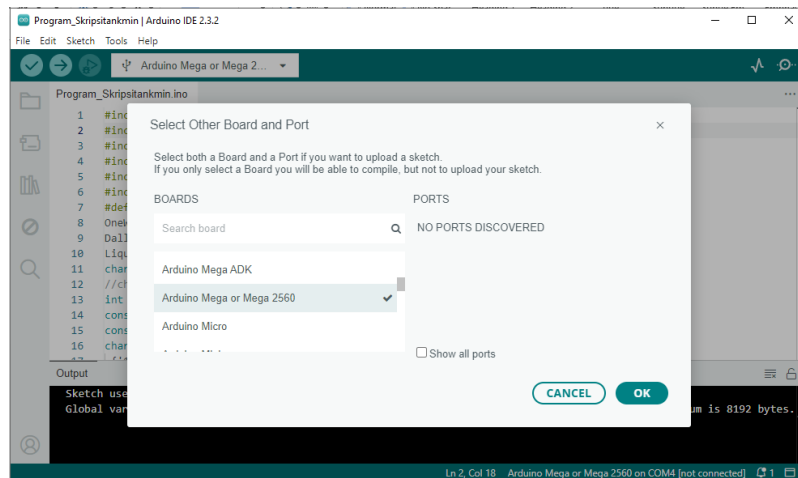
Proses ini disebut proses *verify* yaitu untuk mengetahui program yang telah ditulis terdapat kesalahan atau tidak. Jika terjadi kesalahan dalam penulisan program maka pada tabel *output* akan menampilkan tulisan berwarna merah dan ditampilkan letak dan kesalahan penulisan program. Apabila penulisan program tidak ada kesalahan maka tabel *output* akan menampilkan tulisan berwarna putih dan menampilkan ukuran memory program dan *space free* memory arduino. Gambar 4.9 adalah tampilan proses *verify* program.



Gambar 4.9 Proses pengamatan hasil

4) Proses pemilihan *board* pada aplikasi *arduino* IDE

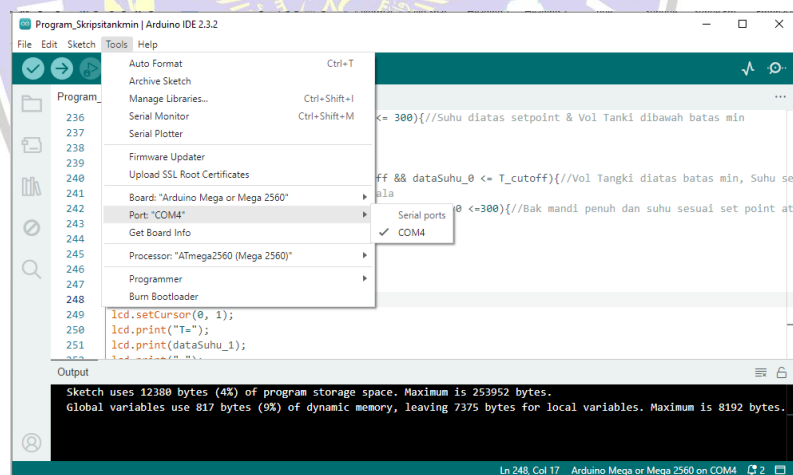
Proses pemilihan *board* ini dilakukan untuk menyesuaikan jenis Arduino yang akan digunakan. Gambar 4.10 adalah tampilan proses pemilihan *board* Arduino



Gambar 4.10 Proses pemilihan *board* Arduino

5) Proses pemilihan komunikasi COM pada *aplikasi arduino* IDE

Proses pemilihan komunikasi COM ini diuntuk menyesuaikan PORT komputer yang akan dikoneksikan dengan Arduino supaya pengunggahan program dapat diproses. Gambar 4.11 adalah tampilan proses pemilihan port penghubung PC dengan Arduino.

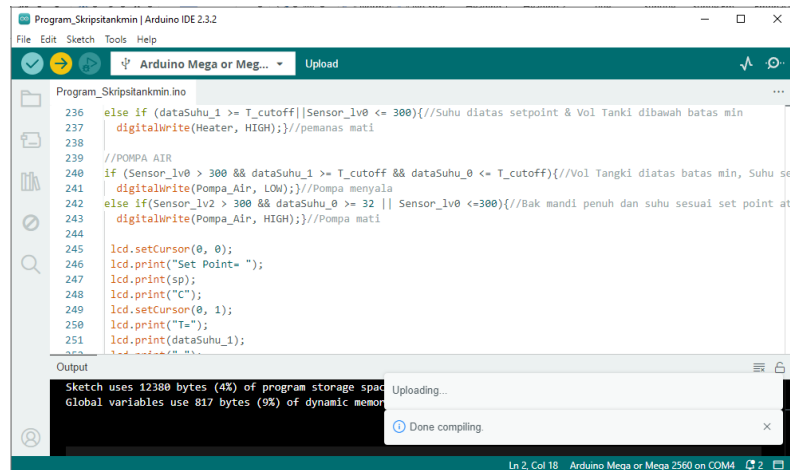


Gambar 4.11 Proses pemilihan *port*

6) Proses *upload* program

Proses ini merupakan proses terakhir dalam proses pembuatan program untuk Arduino. Jika berhasil maka akan muncul *tuisan*

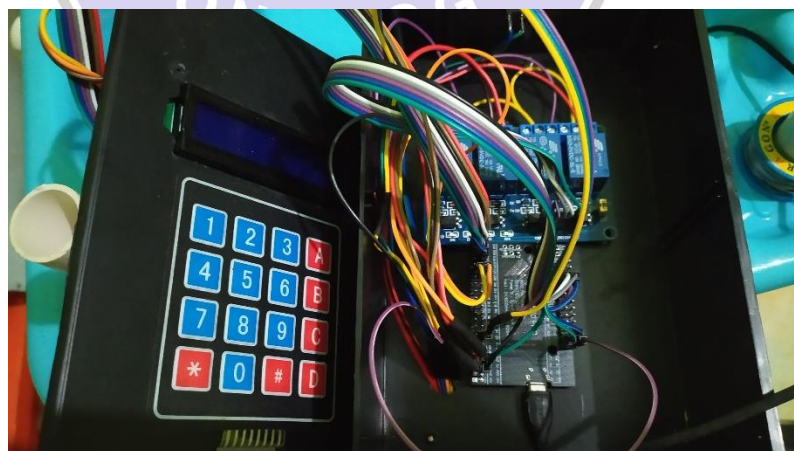
uploading done. Gambar 4.12 adalah tampilan proses upload program dari PC/ Laptop ke arduino.



Gambar 4.12 Proses *upload* program ke *mikrokontroller*

c. Perancangan rangkaian keseluruhan sistem

Pada perancangan rangkaian akan membahas tentang perakitan setiap blok yaitu menghubungkan pin Arduino Mega 2560 dengan *keypad*, LCD, sensor dan *driver* yang digunakan pada alat ini sesuai dengan *wiring* diagram, Gambar 4.13 adalah perancangan rangkaian keseluruhan sistem pada alat ini:



Gambar 4.13 Perancangan rangkaian keseluruhan sistem

4.5 Proses Pengujian Komponen

Dalam proses pengujian komponen ini akan membahas beberapa pengujian komponen yang akan digunakan dalam perancangan ini untuk memastikan komponen dapat berfungsi dengan baik.

a. Pengujian arduino mega 2560

1) Tujuan pengujian

Tujuan dari pengujian Arduino Mega 2560 adalah untuk memastikan Arduino Mega 2560 dapat berfungsi dengan baik. Pengujian Arduino ini harus dilakukan sebab Arduino Mega 2560 adalah sistem *central* dari pengendali.

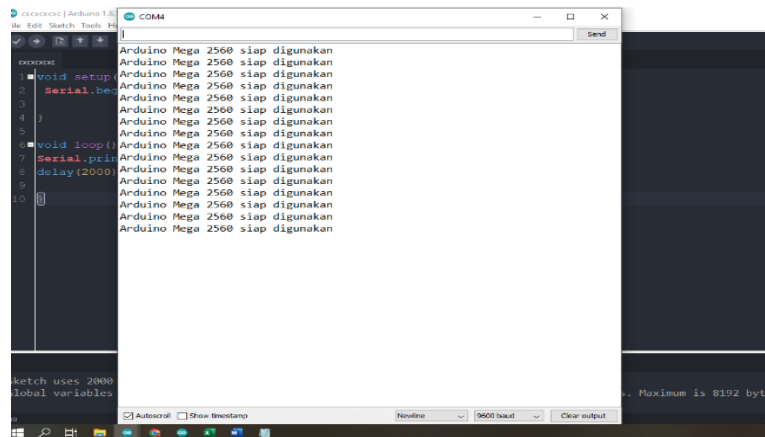
2) Langkah Pengujian

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian Arduino Mega 2560:

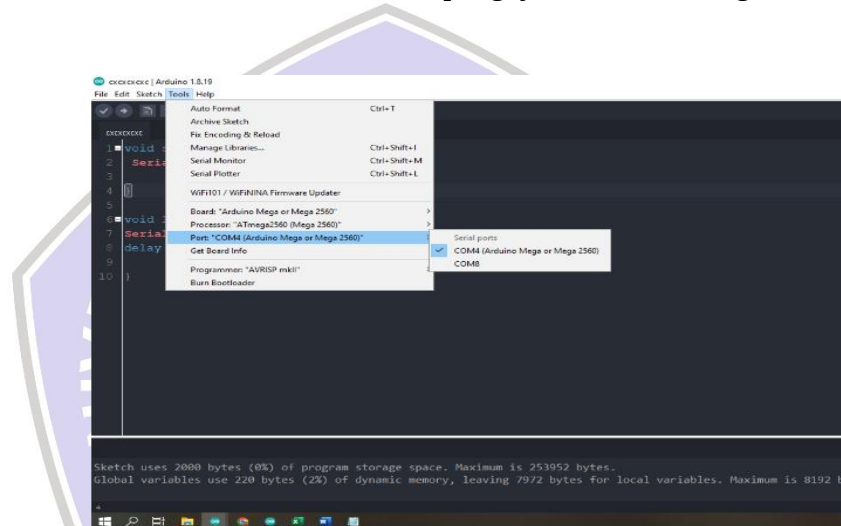
- a) *Install software* Arduino IDE lalu buka aplikasinya.
- b) Menguji *board* dengan membuat program yang digunakan.
- c) Sambungkan kabel konektor dari *board* Arduino ke *PC*.
- d) Jika telah terkoneksi, pilih “*Board Arduino*” yang digunakan yaitu “Arduino Mega 2560”.

3) Hasil Pengujian

Arduino Mega 2560 berfungsi dengan baik dibuktikan dengan muncul tulisan di serial monitor. Berikut hasil pengujian Arduino Mega 2560. Gambar 4.14 adalah tampilan proses pengujian Arduino, Gambar 4.15 adalah tampilan koneksi port *PC* dengan Arduino.



Gambar 4.14 Pelaksanaan pengujian Arduino Mega 2560



Gambar 4.15 Tampilan port Arduino Mega 2560

Tabel 4.1 Hasil pengujian Arduino Mega 2560

No	Pengujian Arduino	Berhasil	Gagal
1	Port terdeteksi	✓	-
2	Proses <i>upload</i> program	✓	-
3	Tampil <i>serial monitor</i>	✓	-

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan gambar 4.14 dan 4.15 pelaksanaan pengujian Arduino Mega 2560 pada dan tabel 4.1 data hasil pengujian Arduino Mega 2560 dapat disimpulkan bahwa Arduino Mega 2560 berfungsi

dengan baik sesuai dengan fungsinya dan siap diprogram. Hal ini ditandai dengan seluruh port terdeteksi di Arduino IDE, Program dapat *diupload* serta dapat menampilkan hasil program pada *serial monitor*.

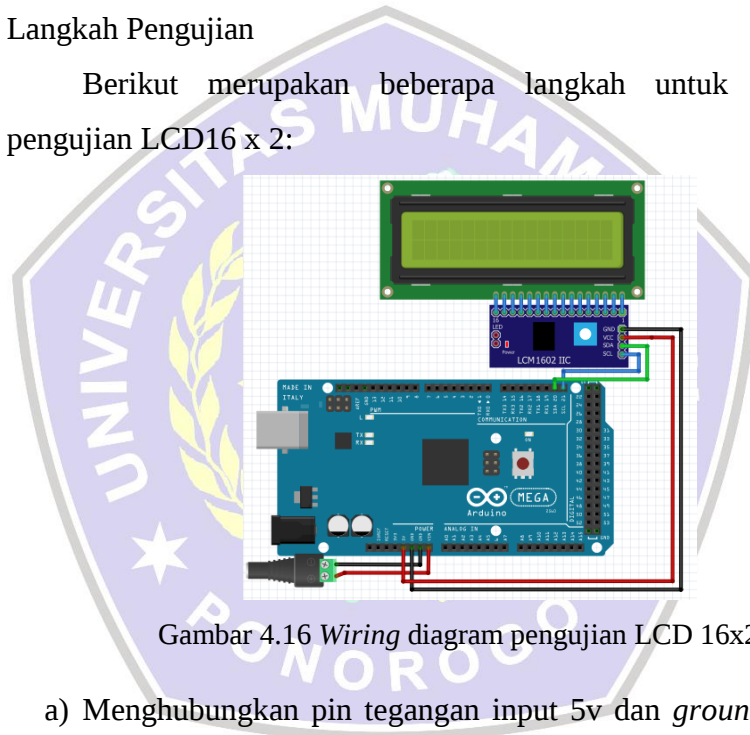
b. Pengujian LCD 16 x 2

1) Tujuan pengujian

Tujuan dari pengujian LCD 16 X 2 adalah untuk memastikan LCD 16 X 2 dapat berfungsi dan menampilkan karakter dengan baik.

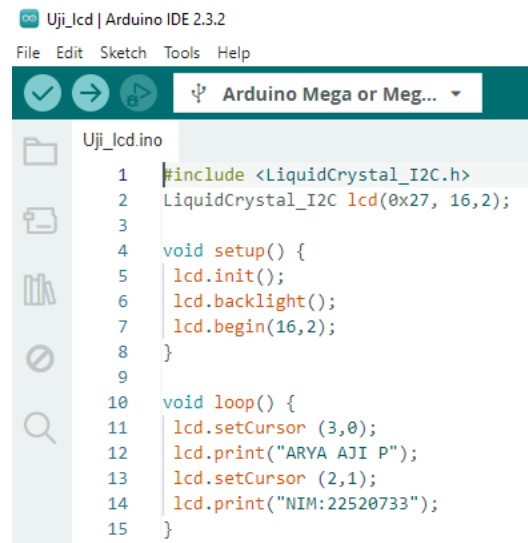
2) Langkah Pengujian

Berikut merupakan beberapa langkah untuk pelaksanaan pengujian LCD16 x 2:



Gambar 4.16 Wiring diagram pengujian LCD 16x2

- Menghubungkan pin tegangan input 5v dan *ground* pada LCD 16x2 dengan pin tegangan *output* 5v dan *ground* pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.16.
- Menghubungkan pin SLC dan SLA pada LCD 16x2 dengan pin SLA (pin 20) dan SLC (pin 21) pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.16.
- Membuat program penampil karakter pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.17.



```
1 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16,2);
3
4 void setup() {
5   lcd.init();
6   lcd.backlight();
7   lcd.begin(16,2);
8 }
9
10 void loop() {
11   lcd.setCursor (3,0);
12   lcd.print("ARYA AJI P");
13   lcd.setCursor (2,1);
14   lcd.print("NIM:22520733");
15 }
```

Gambar 4.17 Program pengujian LCD

3) Hasil Pengujian

Gambar 4.18 adalah pelaksanaan hasil dari pengujian LCD 16x2 sesuai dengan program yang telah dibuat.



Gambar 4.18 Pelaksanaan dan hasil pengujian LCD

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian LCD 16x2 pada gambar 4.21 dapat disimpulkan bahwa LCD 16x2 berfungsi dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan LCD 16x2 dapat menampilkan tulisan sesuai dengan program yang telah dibuat pada *software* Arduino IDE.

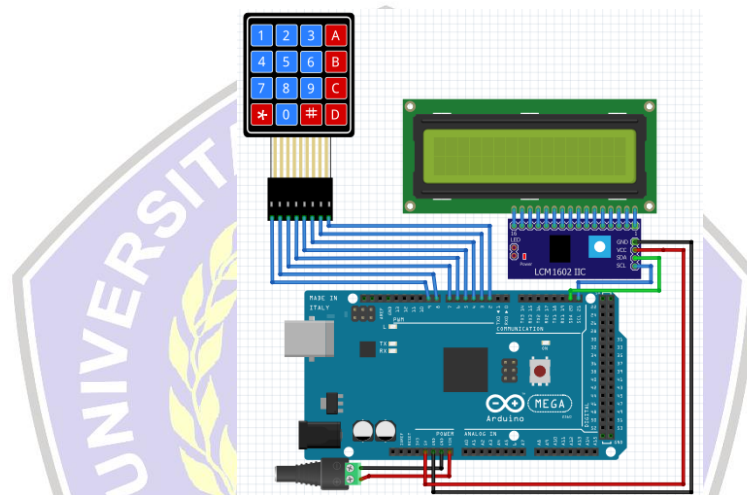
c. Pengujian keypad 4x4.

1) Tujuan pengujian

Tujuan dari pengujian *keypad 4x4* adalah untuk memastikan semua tombol *keypad* dapat berfungsi dan dapat menampilkan karakter dengan baik.

2) Langkah Pengujian

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian *keypad 4x4*:



Gambar 4.19 Wiring diagram pengujian keypad 4x4

- Menghubungkan pin tegangan input 5v dan *ground* pada LCD 16x2 dengan pin tegangan output 5v dan *ground* pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.19.
- Menghubungkan pin SLC dan SLA pada LCD 16x2 dengan pin SLA (pin 20) dan SLC (pin 21) dan pin pada *keypad* dengan pin yang digunakan pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.19.
- Membuat program penampil karakter *keypad* pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.20.
- Mengamati hasil pada LCD dan mengisi hasil data pengujian *keypad 4x4* pada tabel 4.2

```

1  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2  #include <Keypad.h>
3  LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
4
5  byte data_count = 0;
6
7  const byte ROWS = 4;
8  const byte COLS = 4;
9
10 char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
11   {'1', '2', '3', 'A'},
12   {'4', '5', '6', 'B'},
13   {'7', '8', '9', 'C'},
14   {'*', '0', '#', 'D'}
15 };
16
17 byte rowPins[ROWS] = {31, 30, 29, 28};
18 byte colPins[COLS] = {27, 26, 25, 24};
19
20 Keypad myKeypad = Keypad(makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);

```

Gambar 4.20 Program pengujian keypad 4x4

3) Hasil Pengujian



Gambar 4.21 Pelaksanaan pengujian keypad 4x4

Gambar 4.21 adalah pelaksanaan pengujian keypad 4x4 dan tabel 4.2 adalah data hasil dari pengujian keypad 4x4 sesuai dengan program yang telah dibuat.

Tabel 4.2 Hasil pengujian *keypad 4x4*

No	Tombol keypad	Tampilan LCD
1	0	0
2	1	1
3	2	2
4	3	3
5	4	4
6	5	5
7	6	6
8	7	7
9	8	8
10	9	9
11	A	A
12	B	B
13	C	C
14	D	D
15	*	*
16	#	#

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan gambar 4.21 hasil pengujian *keypad 4x4* pada dan tabel 4.2 hasil pengujian *keypad 4x4* dapat disimpulkan bahwa *keypad 4x4* berfungsi dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan LCD 16x2 dapat menampilkan hasil dari tombol yang telah ditekan dari *keypad 4x4*.

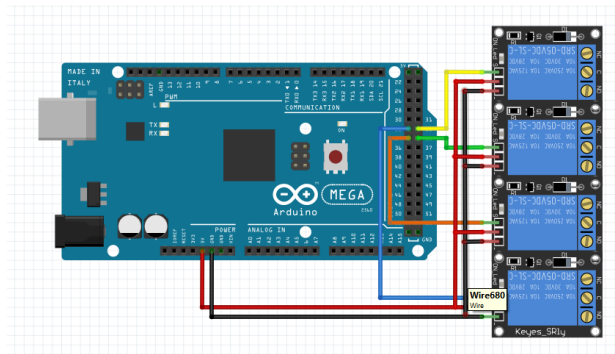
d. Pengujian *Relay 4 Channel*.

1) Tujuan pengujian.

Tujuan dari pengujian *relay* adalah untuk memastikan setiap blok relay dan *switch Normaly open (NO)* dan *Normaly close (NC)* dapat berfungsi dengan baik.

2) Langkah Pengujian.

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian *relay 4 channel*:



Gambar 4.22 Wiring diagram pengujian *Relay 4 channel*

- Menghubungkan pin tegangan input 5v dan ground pada *Relay* dengan pin tegangan output 5v dan *ground* pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.22.
- Menghubungkan pin input pada *Relay* dengan pin Digital 32, 33, 34 dan 35 sebagai output pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.22.
- Membuat program pengujian *relay* pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.23.
- Mengamati hasil pengujian *relay* dengan mengamati indicator led masing-masing *Relay*.
- Mengukur port *Normaly Open (NO)* dan *Normaly Close (NC)* pada *output Relay* menggunakan AVO meter.
- Mengisi hasil data pengujian *relay 4 channel* pada tabel 4.3

```

sketch_may28a | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Verify
Arduino Mega or Mega 2.0
Verify
sketch_may28a.ino
1 void setup() {
2   pinMode(32, OUTPUT); //Relay 1
3   pinMode(33, OUTPUT); //Relay 2
4   pinMode(34, OUTPUT); //Relay 3
5   pinMode(35, OUTPUT); //Relay 4
6 }
7
8 void loop() {
9   digitalWrite(32, LOW); //Relay 1 Off
10  delay(1000);
11  digitalWrite(32, HIGH); //Relay 1 On
12  delay(1000);
13
14  digitalWrite(33, LOW); //Relay 2 Off
15  delay(1000);
16  digitalWrite(33, HIGH); //Relay 2 On
17  delay(1000);
18
19  digitalWrite(34, LOW); //Relay 3 Off
20  delay(1000);
21  digitalWrite(34, HIGH); //Relay 3 On
22  delay(1000);
23
Ln 26, Col 18 Arduino Mega or Mega 2560 on COM4 [not connected]

```

Gambar 4.23 Program pengujian *Relay 4 channel*

3) Hasil Pengujian

Tabel 4.3 adalah data hasil dari pengujian *relay* sesuai dengan program yang telah dibuat.

Tabel 4.3 Hasil pengujian *Relay 4 channel*

No	Relay	PIN	LED	Normally Open (NO)	Normally Closed (NC)
1	R1	LOW	0	Terputus	Terhubung
2	R1	HIGH	1	Terhubung	Terputus
3	R2	LOW	0	Terputus	Terhubung
4	R2	HIGH	1	Terhubung	Terputus
5	R3	LOW	0	Terputus	Terhubung
6	R3	HIGH	1	Terhubung	Terputus
7	R4	LOW	0	Terputus	Terhubung
8	R4	HIGH	1	Terhubung	Terputus

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil pengujian *relay 4 channel* pada tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa setiap blog relay berfungsi dengan baik.

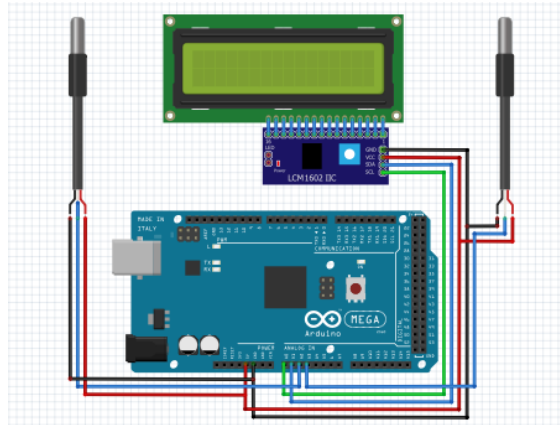
e. Pengujian sensor suhu DS18B20.

1) Tujuan pengujian.

Tujuan dari pengujian sensor suhu DS18B20 adalah untuk memastikan bahwa sensor suhu DS18B20 dapat berfungsi dengan membaca suhu dengan akurat.

2) Langkah Pengujian.

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian sensor suhu DS18B20:



Gambar 4.24 Wiring diagram pengujian sensor suhu DS18B20

- Menghubungkan pin tegangan input 5v dan *ground* pada sensor suhu DS18B20 dengan pin tegangan output 5v dan *ground* pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.24.
- Menghubungkan pin data pada sensor suhu DS18B20 dengan pin digital 2 pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.24.
- Membuat program pengujian sensor suhu DS18B20 pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.25.
- Mengamati hasil pengujian sensor suhu DS18B20 dengan membandingkan *thermometer digital*.
- Mengisi data hasil pengujian pada tabel 4.4 Pengujian sensor suhu DS18B20.



Gambar 4.25 Program pengujian sensor suhu DS18B20

3) Hasil Pengujian

Tabel 4.4 adalah data hasil dari pengujian sensor suhu DS18B20 sesuai dengan program yang telah dibuat.

Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor suhu DS18B20

No	T (⁰ C)	T SS 1 (⁰ C)	T SS 2 (⁰ C)	Selisih T SS1	Selisih T SS2	Error SS 1%	Error SS 2%
1	30,1 ⁰ C	29,5 ⁰ C	29,5 ⁰ C	0,1	0,2	1,9%	1,9%
2	34,7 ⁰ C	34,0 ⁰ C	34,5 ⁰ C	0,2	0,3	0,6%	0,6%
3	35,6 ⁰ C	35,0 ⁰ C	35,5 ⁰ C	0	0,1	1,7%	0,3%
4	36,7 ⁰ C	36,5 ⁰ C	36,0 ⁰ C	0,2	0,3	0,5%	1,9%
5	37,8 ⁰ C	37,5 ⁰ C	37,5 ⁰ C	0,3	0,2	0,8%	0,8%
Rata-rata error (%)						1,11%	1,10%

Rumus selisih atau *error* adalah $\Delta T = T - T_{SS1}$. [28] Sedangkan rumus persentase *error* adalah pembagian nilai selisih pembacaan sensor DS18B20 yang ditampilkan pada LCD dengan nilai *thermometer digital* kemudian dikalikan 100%. [27] Berikut adalah contoh rumus persentase *error* kalibrasi suhu:

$$\text{Error \%} = \frac{(T - T_{SS1})}{T} \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = \frac{(30,1 - 29,5)}{30,1} \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = \frac{0,6}{30,1} \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 0,019 \times 100\%$$

$$\text{Error \%} = 1,9\% \dots \dots \text{dst.}$$

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan data hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa kedua sensor berfungsi dengan baik dengan rata-rata *error* SS 1 sebesar 1,11% dan SS 2 sebesar 1,10%.

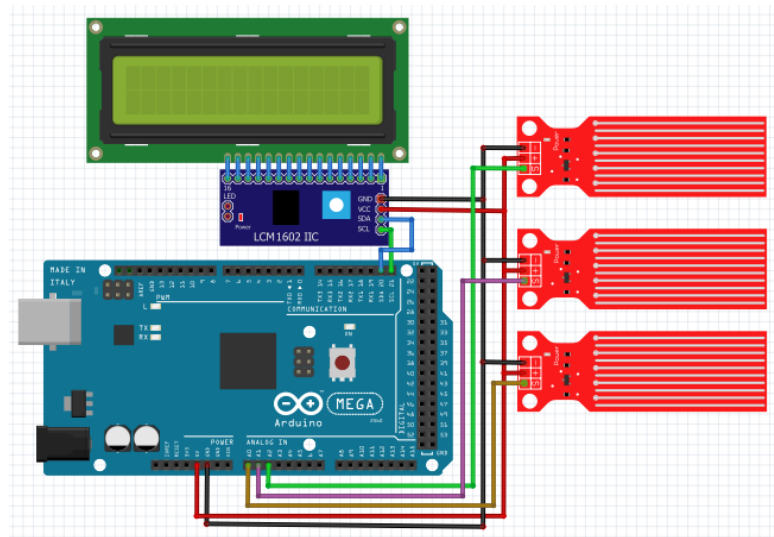
f. Pengujian *water level sensor* K-0135.

1) Tujuan pengujian.

Tujuan dari pengujian *water level sensor* K-0135 adalah untuk memastikan bahwa *water level sensor* K-0135 yang akan digunakan dapat berfungsi dengan baik

2) Langkah Pengujian.

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian *water level sensor* K-0135:



Gambar 4.26 Wiring diagram pengujian *water level sensor* K-0135

- Menghubungkan pin tegangan input 5v dan *ground* pada sensor *water level* K-0135 dengan pin tegangan output 5v dan *ground* pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.26.
- Menghubungkan pin data pada *water level sensor* K-0135 dengan pin digital A0, A1 dan A2 pada Arduino Mega 2560 seperti pada gambar 4.26.
- Membuat program pengujian *water level sensor* K-0135 pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.27.
- Mengamati hasil pengujian *water level sensor* K-0135.
- Mengisi data hasil pengujian pada tabel 4.5 Pengujian *water level sensor* K-0135.

```

1  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2  LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
3  int respin = A0; //Kemudian diganti pin A1 dan A2
4  int resval = 8;
5
6  void setup()
7  {
8    lcd.init();
9    lcd.backlight();
10   lcd.begin(16,2);
11   lcd.setCursor(2,0);
12   lcd.print("KONDISI TANKI");
13 }
14
15 void loop()
16 {
17   lcd.setCursor(3,1);
18   resval = analogRead(respin);
19   if (resval<=100)
20   {
21     lcd.print("Air Kosong");
22   }
23   else if (resval>300)
24   {
25     lcd.print("Air Penuh!");
26   }
27   delay(1000);
28 }

```

Gambar 4.27 Program pengujian *water level sensor* K-0135

3) Hasil Pengujian

Tabel 4.5 adalah hasil data dari pengujian *water level sensor* K-0135 sesuai dengan program yang telah dibuat.

Tabel 4.5 Hasil pengujian *water level sensor* K-0135

No	Vol. Air	Keterangan		
		<i>Water Level 1</i>	<i>Water Level 2</i>	<i>Water Level 3</i>
1	Kosong	Air kosong	Air kosong	Air kosong
2	Penuh	Air penuh	Air penuh	Air Penuh

4) Analisa Hasil Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian *water level sensor* K-0135 pada tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa semua sensor berfungsi dengan baik.

g. Pengujian keseluruhan sistem alat

1) Tujuan pengujian

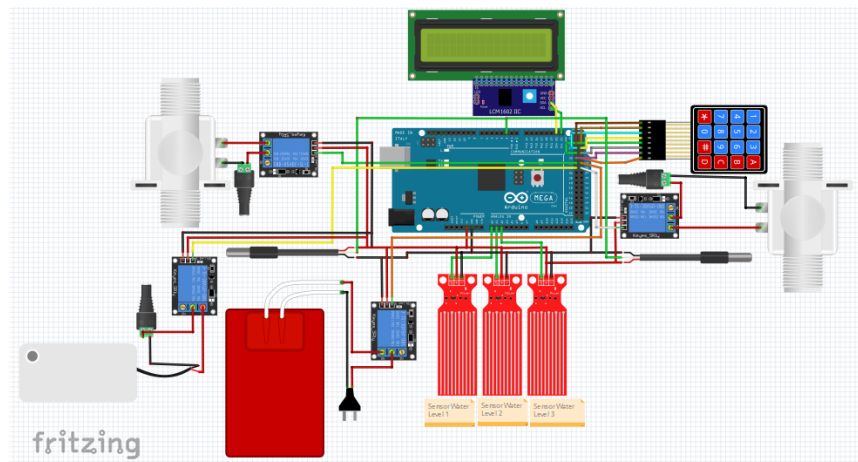
Pada proses pengujian keseluruhan sistem alat ini bertujuan untuk memastikan kinerja sistem secara keseluruhan dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perencanaan dihubungkan keseluruhan komponen menjadi satu sistem dan apabila terjadi *error* dapat dilakukan perbaikan secara langsung.

2) Langkah Pengujian.

Berikut ini merupakan beberapa langkah untuk pengujian keseluruhan sistem alat dan penggunaan pin Arduino mega 2560 pada tabel 4.6:

Tabel 4.6 Penggunaan pin Arduino Mega 2560

Nama Komponen	Pin yang digunakan
Keypad 4 x 4	Kolom {27, 26, 25, 24} Baris {31, 30, 29, 28}
LCD 16 x 2	20 (SLC), 21(SLA)
Sensor suhu 1 (DS16B20)	2
Sensor suhu 2 (DS16B20)	2
Water level sensor 1 (K-0130)	A0
Water level sensor 2 (K-0130)	A1
Water level sensor 3 (K-0130)	A2
Driver pompa air 1	32
Driver solenoid water valve	33
Driver water heater	34
Driver pompa air 2	35



Gambar 4.28 Wiring diagram pengujian keseluruhan sistem.

- Menghubungkan pin Arduino Mega 2560 dengan blok *input* dan *output* sesuai dengan gambar 4.28 *wiring* diagram pengujian keseluruhan sistem.
- Membuat program pengujian keseluruhan sistem pada Arduino IDE seperti pada gambar 4.28 dan lebih lengkapnya pada lampiran.
- Mengamati hasil pengujian keseluruhan sistem pada alat.
- Mengisi data hasil pengujian pada tabel 4.7 pengujian keseluruhan sistem alat

```

Program_Skripsi_Bak_Bayi | Arduino IDE 2.3.2
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Mega or Mega 2560
Program_Skripsi_Bak_Bayi.ino
214 T_cutoff = sp + (diff/2);
215 T_cuton = sp - (diff/2);
216
217 dataSuhu_0 = sensors.getTempCByIndex(0);
218 dataSuhu_1 = sensors.getTempCByIndex(1);
219
220 Sensor_lv0 = analogRead(respin_0);
221 Sensor_lv1 = analogRead(respin_1);
222 Sensor_lv2 = analogRead(respin_2);
223 resval_0 = analogRead(Sensor_lv0);
224 resval_1 = analogRead(Sensor_lv1);
225 resval_2 = analogRead(Sensor_lv2);
226
227 //PENGISIAN TANGKI
228 if (Sensor_lv0 <= 300) { // Vol Tangki dibawah batas min
229   digitalWrite(Solenoid_1, LOW); //solenoid nyala
230 } else if (Sensor_lv1 > 300) { //Tangki penuh,
231   digitalWrite(Solenoid_1, HIGH); //solenoid mati
232 }
233 //POMPA AIR
234 if (dataSuhu_1 <= T_cutoff && Sensor_lv0 > 300) { //Suhu dibawah setpoint & Tangki penuh
235   digitalWrite(Heater, LOW); //pemanas nyala
236 } else if (dataSuhu_1 >= T_cutoff || Sensor_lv0 <= 300) { //Suhu diatas setpoint & Vol Tangki dibawah batas min
237   digitalWrite(Heater, HIGH); //pemanas mati
238 }
239 //POMPA AIR
240 if (Sensor_lv0 > 300 && dataSuhu_1 >= T_cutoff && dataSuhu_0 <= T_cutoff) { //Vol Tangki diatas batas min, Suhu sesuai SP & Suhu bak mandi kurang Bak mandi kosong
241   digitalWrite(Pompa_Air, LOW); //Pompa menyala
242 } else if (Sensor_lv2 > 300 && dataSuhu_0 >= 32 || Sensor_lv0 <= 300) { //Bak mandi penuh dan suhu sesuai set point atau Vol Tangki dibawah min
243   digitalWrite(Pompa_Air, HIGH); //Pompa mati
244 }

```

Gambar 4.29 Program pengujian keseluruhan sistem

3) Hasil Pengujian



Gambar 4.30 Pelaksanaan pengujian keseluruhan sistem alat

Gambar 4.30 adalah pelaksanaan pengujian keseluruhan sistem alat pada bayi dan tabel 4.7 adalah data hasil dari pengujian keseluruhan sistem alat.

Pada pelaksanaan pengujian perancangan bak mandi bayi menggunakan sistem otomatis dan pengendali suhu berbasis arduino mega 2560 memperoleh hasil pengujian yang sesuai dengan tujuan perancangan.

Pada proses pengujian alat setelah user mengatur *set point* dan *differensial* kemudian menekan tombol enter atau menekan keypad “D” alat dapat beroperasi dengan otomatis dari proses awal hingga proses akhir. Diawali dari proses pengisian air pada tangki pemanas, Proses memanaskan air dengan suhu yang terkendali, Proses distribusi air kedalam bak mandi dengan level air yang terukur sedalam 7cm dan dan akurasi suhu air sesuai dengan *set point* sehingga bayi merasa nyaman dan orang tua juga percaya bahwa alat sangat aman saat digunakan serta sistem *drainase* air yang lancar saat proses pembuangan air bekas mandi.

Tabel 4.7 Hasil pengujian keseluruhan sistem alat

No	Set Point	Diff	Pengisian Tangki 0 s/d Lv Min (1)		Pengisian Tangki 0 s/d LV Max (2)		Pemanasan air Tangki (3)			Pengisian bak mandi (4)		Suhu air dan perubahan suhu air bak mandi (5)				(1 + 3 + 4) Total Waktu Proses Persiapan (m : d)	
			Vol	Waktu (m : d)	Vol	Waktu (m : d)	On	Off	Waktu (m : d)	Vol	Waktu (m : d)	Suhu maks	Error/ ΔT	Error %	Suhu min	Waktu (m : d)	
1	35 ⁰ C	4	4 L	01:32	13 L	03:05	27,0 ⁰ C	37,5 ⁰ C	12:24	9 L	01:23	35,5 ⁰ C	0,5 ⁰ C	1,4%	33,0 ⁰ C	23:34	15:19
2	36 ⁰ C	4	4 L	01:35	13 L	03:09	26,0 ⁰ C	38,5 ⁰ C	14:07	9 L	01:25	37,0 ⁰ C	1 ⁰ C	2,8%	34,0 ⁰ C	24:02	17:07
3	37 ⁰ C	4	4 L	01:36	13 L	03:15	28,0 ⁰ C	39,5 ⁰ C	15:56	9 L	01:27	38,0 ⁰ C	1 ⁰ C	2,7%	35,0 ⁰ C	25:37	18:59
4	38 ⁰ C	4	4 L	01:35	13 L	03:11	27,0 ⁰ C	40,5 ⁰ C	17:23	9 L	01:22	38,5 ⁰ C	0,5 ⁰ C	1,3%	36,0 ⁰ C	24:45	20:20

Untuk pengisian tabel 4.7 rumus *error* adalah $\Delta T = T1 - T2$. [28] Pada program alat ini ΔT disebut variabel Diff. Sedangkan presentase *error* % pengukuran adalah pembagian nilai selisih pembacaan sensor suhu DS18B20 pada bak mandi yang ditampilkan pada LCD dengan nilai *set point* kemudian dikalikan 100%. [27] Berikut adalah contoh penghitungan *error* % suhu air bak mandi dari *set point* dan pencapaian suhu pada bak bayi pada pengujian keseluruhan sistem alat:

$$\text{Error \%} = \frac{\text{Suhu air bak mandi} - \text{Set point}}{\text{Set Point}} \times 100 \%$$

$$\text{Error \%} = \frac{35,5^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}}{35^{\circ}\text{C}} \times 100 \%$$

$$\text{Error \%} = 1,4\% \text{ dst.}$$

$$\text{Error atau } \Delta T = T2 - T1$$

$$\text{Error atau } \Delta T = \text{Suhu air bak mandi} - \text{Set Point}$$

$$\text{Error atau } \Delta T = 35^{\circ}\text{C} - 35,5^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Error atau } \Delta T = 0,5^{\circ}\text{C}$$

Tabel 4.8 Hasil pengujian proses persiapan bak mandi secara manual

No	Set Point	Putaran Knop Gas	Pengisian panci 0 s/d LV Max (1)		Pemanasan air panci (2)		Pengisian bak mandi dan pencampuran air (3)						(1 + 2 + 3) Total Waktu Proses
			Volume	Waktu (m : d)	Kompas On	Kompas Off	Waktu (m : d)	Suhu Air	Volume Air Panas	Volume Air Dingin	Waktu (m : d)	% Error	Persiapan (m : d)
1	35 ⁰ C	40%	1 L	00: 09	27,0 ⁰ C	86,5 ⁰ C	09:34	33,0 ⁰ C	1 L	8 L	00:07	3,4%	09:50
2	36 ⁰ C	40%	1,5 L	00: 13	26,0 ⁰ C	87,0 ⁰ C	14:06	34,5 ⁰ C	1,5 L	7,5 L	00:10	4,1%	14:29
3	37 ⁰ C	40%	2 L	00: 16	28,0 ⁰ C	90,5 ⁰ C	16:23	36,0 ⁰ C	2 L	7 L	00:08	2,7%	16:47
4	38 ⁰ C	40%	2,5 L	00: 20	27,0 ⁰ C	87,0 ⁰ C	18:05	38,5 ⁰ C	2,5 L	6,5 L	00:08	1,3%	18:33

Tabel 4.8 adalah data hasil pengujian persiapan bak bayi secara manual. Percobaan ini dilaksanakan untuk melihat perbandingan antara proses pemanasan air secara otomatis dengan proses pemanasan air cara manual. Berdasarkan data pada tabel 4.7 dan data pada 4.8 dapat disimpulkan proses pemanasan air menggunakan proses manual lebih cepat selisih ± 2 menit. Akan tetapi untuk pengaturan suhu air jauh lebih akurat menggunakan sistem otomatis, hal ini dapat dibandingkan dari kolom *error* % dari tabel 4.7 dengan 4.8 yaitu *error* % pemanasan air menggunakan sistem otomatis lebih kecil daripada pemanasan air menggunakan sistem manual. Dari segi efisiensi tenaga pun jauh lebih efisien pemanasan air dengan sistem otomatis.

4). Analisa hasil pengujian keseluruhan sistem alat

Berdasarkan pengujian keseluruhan sistem alat pada gambar 4.30 dapat disimpulkan bahwa semua komponen dari blok *input* dan blok *output* dapat berfungsi dengan baik. Pada pengujian kalibrasi sensor suhu dengan *thermometer* membuktikan sensor suhu dapat membaca suhu secara akurat dan alat dapat beroperasi sesuai dengan perencanaan dan bayi dan ibu merasa nyaman dan aman.

Pada tabel 4.7 menampilkan data setiap proses operasi pada blok alat secara detail. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan alat bekerja dengan baik dan sesuai perencanaan. Terdapat beberapa capaian suhu berbeda dengan *set point*, hal ini dikarenakan air yang mengalir dalam bak terkena udara bebas. Akan tetapi penulis menambahkan fungsi *differensial (diff)* program untuk mendapatkan suhu air pada bak sesuai dengan *set point* yang dimasukkan oleh user menggunakan *keypad*. Serta mencatat waktu operasi setiap blok sehingga didapatkan estimasi jumlah waktu operasi yang akurat.

Berdasarkan data pada tabel 4.7 dan data pada 4.8 dapat disimpulkan proses pemanasan air menggunakan proses manual lebih cepat selisih ± 2 menit. Akan tetapi untuk pengaturan suhu air jauh lebih akurat menggunakan sistem otomatis, hal ini dapat dibandingkan dari kolom *error %* dari tabel 4.7 dengan 4.8. Dari segi efisiensi tenaga pun jauh lebih efisien dengan cara otomatis.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan beberapa tahapan diantaranya tahap perencanaan, tahap pembuatan dan tahap pengujian secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Alat Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Berbasis Arduino 2560 telah teruji dapat beroperasi dengan baik dan menjalankan setiap proses secara otomatis sesuai dengan perencanaan yaitu dari proses pengisian tangki, proses pemanasan air sesuai *setpoint* hingga proses pengisian bak mandi.
- b. Alat Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Berbasis Arduino 2560 dapat mempertahankan suhu dengan akurasi selisih $\pm 1^{\circ}\text{C}$ dari *set point* dengan waktu rata-rata pemanasan air selama ± 12 menit dan siap digunakan untuk memandikan bayi setelah ± 15 menit dari awal *input set point* dan *differensial*.

5.2 Saran

Setelah melakukan proses perancangan, percobaan, pengujian, dan pengambilan data, setiap penelitian tidak lepas dari kekurangan pada sistem maupun dari peralatan yang dipergunakan maka saran penyempurnaan, dan pengembangan pembuatan karya yang selanjutnya diantaranya:

- a. Dalam Perancangan Bak Mandi Bayi Menggunakan Sistem Otomatis dan Pengendali Suhu Berbasis Arduino 2560 disarankan menggunakan bahan yang anti korosi dan bersifat isolator untuk menjaga kesterilan alat dan keamanan dalam penggunaan.
- b. Memasangkan roda pada kaki *frame* untuk memudahkan dalam menggeser atau memindahkan lokasi alat sehingga alat bersifat portabel.
- c. Untuk mempercepat proses pemanasan air dapat diupayakan dengan cara memasang *heater* dengan ukuran daya (watt) yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Cicilia, "Pentingnya waktu mandi untuk tumbuh kembang bayi," Antara. [Online]. Available: <https://www.antaranews.com>
- [2] N. Wahyuni, "Apakah Bayi Baru Lahir Harus Langsung Dimandikan?," Kementrian Kesehatan Direktorat Jendral Pelayanan Kesehatan. [Online]. Available: <https://yankes.kemkes.go.id>
- [3] Halo dok, "Perlu Tahu, Inilah Waktu Mandi Ideal untuk Bayi," Pertumbuhan Balita. [Online]. Available: <https://www.halodoc.com>
- [4] Irma Rokhima Puspita, "Insiden dan Faktor Resiko Hipotermia Akibat Memandikan pada Bayi Baru Lahir Cukup Bulan," *Sari Pediatri*, pp. 258–264, Mar. 2007.
- [5] Nadya Oktaviantika, "Desain tempat mandi bayi," *Perpust. ITATS*, 2013.
- [6] N. Munawar, "PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN RUANGAN BAYI BERBASIS RFID DAN SMS GATEWAY," Undergraduated Thesis, UMY, 2020. [Online]. Available: <http://repository.umi.ac.id>.
- [7] C. Tumanggor, "RANCANG BANGUN ALAT KONTROL PENGENDALI SUHU INKUBATOR BAYI PREMATUR BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560".
- [8] K. Kementrian, "Bayi dan Balita < 5 Tahun," Kelompok Usia. [Online]. Available: <https://ayosehat.kemkes.go.id>.
- [9] "Ketahui Suhu Normal Bayi dan Cara Mengukurnya dengan Tepat," Alodokter. [Online]. Available: <https://www.alodokter.com>
- [10] "Arduino-datasheet.pdf." Nov. 13, 2023. [Pdf]. Available: <https://docs.arduino.cc/resources/datasheets/A000067-datasheet.pdf>
- [11] "Arduino-datasheet.pdf."
- [12] T. Hudson, "Understanding AC/DC Power Supplies," *DC POWER SUPPLIES*, 2022.
- [13] Zhengfeng, "Catu daya dc 5 volt, 12 volt, 24volt," [Online]. Available: <https://id.sf-powersupply.com>
- [14] Wage, "Heater." [Online]. Available: <http://wegedengineer.blogspot.com>.
- [15] "Heater 220v 500-2000w Imersion." [Online]. Available: <https://www.tokopedia.com>
- [16] Arya latuji, "Pengertian Sensor Water Level Dan Cara Kerja," 2019, Dec. 2019, [Online]. Available: <https://loggerindo.com>.

- [17] "Datasheet water level sensor arduino." 2020. [Online]. Available: <https://www.datasheethub.com/arduino-water-level-sensor/>
- [18] W. Mihmidati, "Sensor Suhu, Apa Saja Fungsi, Cara Kerja, dan Jenisnya?," Transtrack. [Online]. Available: <https://blog.transtrack.co>
- [19] "DS18B20 datasheet." 2019. [Online]. Available: <https://pdf1.alldatasheet.com>.
- [20] O. Dianova, "PENGUNAAN SENSOR SUHU DAN SENSOR SUARA PADA ALAT PENGAYUN BAYI OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S5," vol. 2, 2010.
- [21] C. Syah putra, "Prinsip Kerja dan Fungsi Solenoid Valve Pada Industri," Anak Teknik. [Online]. Available: <https://www.anakteknik.co.id>.
- [22] Ali, "Gambar dan Spesifikasi Solenoid Valve dc 12 volt diameter pipa 1 inci," Aliexpress. [Online]. Available: <https://id.aliexpress.com>
- [23] Winston, "Pengertian Pompa Beserta Jenisnya." [Online]. Available: https://www.winstonengineering.com/id/id/events/57_pompa.html
- [24] M. Stanley, "Keypad matrik 4x4," Keypad matrik 4x4 arduino. [Online]. Available: <https://www-arduino-cc>.
- [25] B. Sasongko, "Menampilkan Data dari mikrokontroler ke LCD 2x16," etekno. [Online]. Available: http://etekno.blogspot.com/2011_archive.html
- [26] I. kece, "bedah cara mudah menggunakan LCD," iotkece.com. [Online]. Available: <https://iotkece.com/full-bedah-cara-mudah-menggunakan-lcd-16x2-di-arduino/>
- [27] Greelane, "Ini adalah cara Menghitung Persen Kesalahan," Revinda Putra Milda G Husada Asep Nana Hermana Dkk, p. 5, 2016.
- [28] Desmon Kendek Allo, Dringhuzen. ST., M. Eng, "Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur untuk Mengukur Selisih 2 Keadaan.," *E-J. Tek. Elektro-FT UNSRAT*, p. 4, 2013.

LAMPIRAN

Bak Mandi Bayi Tampak Depan



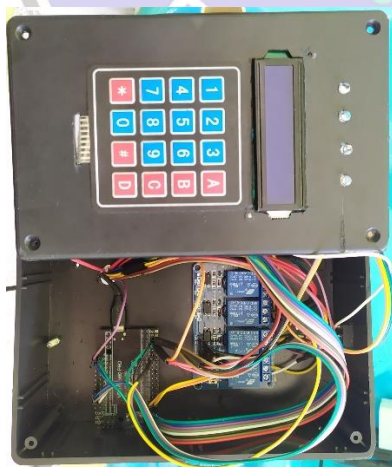
Tampak Atas

Tangki Pemanas Air



Rangkaian Keseluruhan

Kalibrasi suhu



**PROGRAM PERANCANGAN BAK MANDI BAYI MENGGUNAKAN
SISTEM OTOMATIS DAN PENGENDALI SUHU
BERBASIS ARDUINO 2560**

```
1  //===== LIBRARY =====
2  #include <Keypad.h>
3  #include <Wire.h>
4  #include <EEPROM.h>
5  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
6  #include <OneWire.h>
7  #include <DallasTemperature.h>
8  #define ONE_WIRE_BUS 2
9
10 OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
11 DallasTemperature sensors(&oneWire);
12 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
13
14 char customKey, mulaiKey; //char stringAngka[2];
15 int indexKeypad = 0;
16 const byte ROWS = 4;
17 const byte COLS = 4;
18 char keys[ROWS][COLS] = {
19   {'1', '2', '3', 'A'},
20   {'4', '5', '6', 'B'},
21   {'7', '8', '9', 'C'},
22   {'*', '0', '#', 'D'}
23 };
24 byte rowPins[ROWS] = {31, 30, 29, 28};
25 byte colPins[COLS] = {27, 26, 25, 24};
26
27 //===== INPUT =====
28 int Sensor_lv0;
29 int respin_0 = A0;
30 int resval_0 = 8;
31 int Sensor_lv1;
32 int respin_1 = A1;
33 int resval_1 = 8;
34 int Sensor_lv2;
35 int respin_2 = A2;
36 int resval_2 = 8;
```

```

37 //===== OUTPUT =====
38 int Solenoid_1 = 32;
39 int Heater = 33;
40 int Pompa_Air = 34;
41 int Solenoid_2 = 35;
42 int x = 0;
43 int ssr = 3; // alamat pin SSR
44 float sp;
45 float diff;
46 float dataSuhu_0;
47 float dataSuhu_1;
48 float T_cutoff, T_cuton, nilaicd, nilaisp, nilaidiff;
49 Keypad customKeypad = Keypad(makeKeymap(keys), rowPins, colPins,
50 ROWS, COLS);
51 void(* resetFunc) (void) = 0; //declare reset function @ address 0
52
53 //===== VOID SETUP=====
54 void setup()
55 {
56   sensors.setResolution(0,9);
57   sensors.setResolution(1,9);
58
59   Sensor_lv0 = analogRead(respin_0);
60   Sensor_lv1 = analogRead(respin_1);
61   Sensor_lv2 = analogRead(respin_2);
62
63   pinMode(Solenoid_1, OUTPUT);
64   pinMode(Heater, OUTPUT);
65   pinMode(Pompa_Air, OUTPUT);
66   pinMode(Solenoid_2, OUTPUT);
67
68   digitalWrite(32, HIGH);
69   digitalWrite(33, HIGH);
70   digitalWrite(34, HIGH);
71   digitalWrite(35, HIGH);
72
73   Serial.begin(9600);
74   lcd.init();
75   lcd.backlight();
76   pinMode(ssr,OUTPUT);

```

```

77  sp = 0;
78  diff = 0;
79  nilaisp = sp;
80  nilaidiff = diff;
81  T_cutoff = sp + (diff/2);
82  T_cuton = sp - (diff/2);
83  lcd.setCursor(1,0);
84  lcd.print("BAK MANDI BAYI");
85  lcd.setCursor(4,1);
86  lcd.print("OTOMATIS");
87  delay(3000);
88  lcd.clear();
89  }
90  //=====VOID LOOP=====
91  void loop()
92  {
93    customKey = customKeypad.getKey();
94    if(x == 0){
95      //lcd.clear();
96      lcd.setCursor(0,0);
97      lcd.print("1.SET ON-OFF");
98    }
99    if(x == 1){
100      lcd.clear();
101      lcd.setCursor(0,0);
102      lcd.print("2.MULAI");
103      delay(50);
104    }
105    if(x == 2){
106      //lcd.clear();
107      lcd.setCursor(0,0);
108      lcd.print("3.CEK ON-OFF");
109    } switch(customKey)
110    {
111      case '0' ... '9':
112        break;
113
114      case '#':
115        break;
116      case '*':

```

```
117  break;
118  case 'A':
119    x--;
120    break;
121
122  case 'B':
123    x++;
124    break;
125
126  case 'C':
127    break;
128
129  case 'D':
130    if(x == 0){
131      lcd.clear();
132      //analogWrite(ssr,0);
133      setsp();
134      setdiff();
135    }
136    if(x == 1){
137      lcd.clear();
138      mulai();
139    }
140    if(x == 2){
141      lcd.clear();
142      //analogWrite(ssr,0);
143      cekonoff();
144    }
145    break;
146  }
147  if(x > 2){
148    x = 0;
149  }
150  if(x < 0){
151    x = 2;
152  }
153  }void setdiff(){
154    lcd.setCursor(0,0);
155    lcd.print("SET DIFF ");
156    customKey = customKeypad.getKey();
```

```

157  if(customKey >= '0' && customKey <= '9')
158  {
159      diff = diff * 10 + (customKey - '0');
160      lcd.setCursor(0,1);
161      lcd.print(diff);
162      T_cutoff = sp + (diff/2);
163      T_cuton = sp - (diff/2);
164  }
165
166  if(customKey == '*'){
167      lcd.clear();
168      delay(1000);
169      nilaidiff = diff;
170      return;
171  }
172
173  setdiff();
174  }
175  void setsp(){
176      lcd.setCursor(0,0);
177      lcd.print("SET POINT ");
178      customKey = customKeypad.getKey();
179      if(customKey >= '0' && customKey <= '9')
180      {
181          sp = sp * 10 + (customKey - '0');
182          lcd.setCursor(0,1);
183          lcd.print(sp);
184          //lcd.print(customKey);
185          //sp = customKey;
186      }
187      if(customKey == '*'){
188          lcd.clear();
189          delay(1000);
190          nilaisp = sp;
191          return;
192      }
193
194      setsp();
195  }
196  void cekonoff(){ lcd.setCursor(0,0);

```

```

197  lcd.print("SP = ");
198  lcd.print(nilaisp);
199
200  lcd.setCursor(0,1);
201  lcd.print("Control diff = ");
202  lcd.print(nilaidiff);
203
204  customKey = customKeypad.getKey();
205
206  if(customKey == '*'){
207      lcd.clear();
208      delay(1000);
209      return;
210  }
211  cekonoff();
212 }
213
214 void mulai(){
215     if (sp==0) {
216         lcd.setCursor(0, 0);
217         lcd.print("Mohon Set SP");
218         lcd.setCursor(0, 1);
219         lcd.print("dan Diff Dahulu");
220         delay(2000);
221         return;
222     }
223
224     sensors.requestTemperatures();
225     T_cutoff = sp + (diff/2);
226     T_cuton = sp - (diff/2);
227
228     dataSuhu_0 = sensors.getTempCByIndex(0);
229     dataSuhu_1 = sensors.getTempCByIndex(1);
230     Sensor_lv0 = analogRead(respin_0);
231     Sensor_lv1 = analogRead(respin_1);
232     Sensor_lv2 = analogRead(respin_2);
233     resval_0 = analogRead(Sensor_lv0);
234     resval_1 = analogRead(Sensor_lv1);
235     resval_2 = analogRead(Sensor_lv2);
236

```

```

237 //=====PENGISIAN TANGKI=====
238 if (Sensor_lv0 <= 300 && Sensor_lv2 <= 300 ){// Vol Tanki dibawah
239 batas min
240     digitalWrite(Solenoid_1, LOW);}//solenoid 1 nyala
241 else if(Sensor_lv1 > 300){//Tanki penuh,
242     digitalWrite(Solenoid_1, HIGH);}//solenoid 1 mati
243
244 //=====PEMANASAN AIR=====
245 if (Sensor_lv0 >= 300 && Sensor_lv2 <= 300 && dataSuhu_1 <=
246 T_cutoff){//Suhu dibawah setpoint & Tanki penuh
247     digitalWrite(Heater, LOW);}//pemanas menyala
248 else if (dataSuhu_1 > T_cutoff || Sensor_lv0 < 300 || Sensor_lv2 >
249 300){//Suhu diatas setpoint & Vol Tanki dibawah batas min
250     digitalWrite(Heater, HIGH);}//pemanas mati
251
252 //=====PENGISIAN BAK MANDI BAYI I=====
253 if (Sensor_lv0 > 300 && Sensor_lv2 <= 300 && dataSuhu_1 >
254 T_cutoff){//Vol Tangki diatas batas min, Suhu sesuai SP & Suhu bak
255 mandi kurang Bak mandi kosong
256     digitalWrite(Pompa_Air, LOW);}//Pompa menyala
257 else if(Sensor_lv2 > 300 || Sensor_lv0 < 300){//Bak mandi penuh dan
258 suhu sesuai set point atau Vol Tanki dibawah min
259     digitalWrite(Pompa_Air, HIGH);}//Pompa mati
260
261 lcd.setCursor(0, 0);
262 lcd.print("Set Point= ");
263 lcd.print(sp);
264 lcd.print("C");
265 lcd.setCursor(0, 1);
266 lcd.print("T=");
267 lcd.print(dataSuhu_1);
268 lcd.print(" ");
269 lcd.setCursor(9, 1);
270 lcd.print("B=");
271 lcd.print(dataSuhu_0);
272 lcd.print(" ");
273 delay(50);
274 customKey = customKeypad.getKey();
275 if(customKey == '*'){
276     lcd.clear();

```

```
277 analogWrite(ssr,0);
278 resetFunc(); //call reset
279 delay(800);
280 return;
281 }
282 //=====DRAIN BAK MANDI=====
283 if(customKey == 'C'){
284 digitalWrite(Solenoid_1, HIGH);
285 digitalWrite(Heater, HIGH);
286 digitalWrite(Pompa_Air, HIGH);
287 lcd.clear();
288 lcd.setCursor(2, 0);
289 lcd.print("PROSES TELAH");
290 lcd.setCursor(5, 1);
291 lcd.print("SELESAI");
292 digitalWrite(Solenoid_2, LOW); //solenoid 2 nyala
293 delay(300000);
294 digitalWrite(Solenoid_2, HIGH);
295 digitalWrite(Solenoid_1, HIGH);
296 digitalWrite(Heater, HIGH);
297 digitalWrite(Pompa_Air, HIGH);
298 lcd.clear();
299 }
300
301 mulai();
}
```

