



**ALAT PENGUKUR DAN PENCATAT SUHU TUBUH
MANUSIA BERBASIS ARDUINO MEGA 2560
DENGAN SMS *GATEWAY***

SKRIPSI

**diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**

Oleh

Ashifa Shan Stevania

NIM.5301414013

PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2019

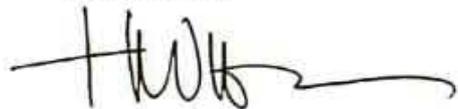
PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Ashifa Shan Stevania
NIM : 5301414013
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Elektro
Judul : Alat Pengukur dan Pencatat Suhu Tubuh Manusia
Berbasis Arduino Mega 2560 dengan SMS Gateway

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 08 Maret 2019

Pembimbing,



Dr. Hari Wibawanto, M.T.

NIP. 196501071991021001

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Alat Pengukur dan Pencatat Suhu Tubuh Manusia Berbasis Arduino Mega 2560 dengan SMS Gateway telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 26 bulan Maret tahun 2019

Oleh

Nama : Ashifa Shan Stevania
NIM : 5301414013
Prodi : Pendidikan Teknik Elektro

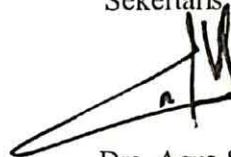
Panitia :

Ketua



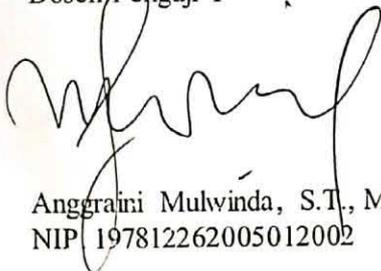
Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T.
NIP. 197805312005011002

Sekretaris



Drs. Agus Suryanto, M.T.
NIP. 196708181992031094

Dosen Penguji I



Anggraini Mulwinda, S.T., M.Eng.
NIP. 197812262005012002

Dosen Penguji II



Aryo Baskoro Utomo, S.T., M.T.
NIP. 198409092012121002

Dosen Penguji III



Dr. Hari Wibawanto, M.T.
NIP. 196501071991021001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UNNES



Dr. Nur Qudus, M.T., IPM
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 8 Maret 2019
Yang membuat pernyataan,



Ashifa Shan Stevania
NIM.5301414013

Motto

1. Bekerja keras dan bersikap baiklah, maka hal luar biasa akan terjadi.
2. Jangan bersedih atas apa yang telah berlalu, kecuali itu bisa menjadikan semangat di masa depan (Umar bin Khattab).
3. Berkorbanlah demi sesuatu yang kamu cintai dan kamu bakal mendapat hasil yang lebih baik.

ABSTRAK

Ashifa Shan Stevania. 2019. **ALAT PENGUKUR DAN PENCATAT SUHU TUBUH MANUSIA BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN SMS GATEWAY**. Skripsi Pendidikan Teknik Elektro. Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Dr. Hari Wibawanto, M.T.

Abstract— *This study aims to produce and find out the measurement and recording of human body temperature based on Arduino Mega 2560 with the SMS gateway that can work well in measuring, recording data and notifying information through phone calls and Short Message Service (SMS). This type of research is a tool-making research within the scope of Research and Development research. Data was collected based on observation and experiment tools. Data analysis techniques by means of product moment correlation analysis. The results of the study showed that the human body temperature measuring and recording device using a micro SD card and SD card, SIM800L and Arduino Mega 2560 modules with an SMS gateway can help medical personnel to monitor human body temperature measurements. The results of the product moment correlation analysis show that the measuring device and recorder of the human body temperature have a very close relationship with the thermometer of body temperature.*

Keywords— *Body temperature, arduino mega 2560, SMS Gateway*

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan dan mengetahui alat pengukur dan pencatat suhu tubuh manusia berbasis arduino mega 2560 dengan SMS gateway dapat bekerja dengan baik dalam pengukuran, rekam data, dan pemberitahuan informasi melalui panggilan telepon dan *Short Message Service (SMS)*. Jenis penelitian ini adalah penelitian pembuatan alat dalam lingkup penelitian *Research and Development*. Data dikumpulkan berdasarkan observasi dan percobaan alat. Teknik analisis data dengan cara analisis korelasi *product moment*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat pengukur dan pencatat suhu tubuh manusia menggunakan modul *micro SD card* dan *SD card*, SIM800L, dan arduino mega 2560 dengan SMS gateway dapat membantu tenaga medis untuk melakukan pemantauan pengukuran suhu tubuh manusia. Hasil analisis secara korelasi *product moment* menunjukkan bahwa alat pengukur dan pencatat suhu tubuh manusia memiliki hubungan sangat kuat dengan termometer suhu tubuh.

Kata kunci— *Alat pengukur suhu tubuh, arduino mega 2560, SMS gateway*

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul *Alat Pengukur dan Pencatat Suhu Tubuh Manusia Berbasis Arduino Mega 2560 dengan SMS Gateway*. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Shalawat dan salam disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, semoga kita semua mendapatkan syafaatnya di yaumul akhir nanti, Aamiin.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik, Dr. –Ing Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T., Ketua Jurusan Teknik Elektro serta Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, atas fasilitas yang disediakan bagi mahasiswa.
3. Dr. Hari Wibawanto, M.T, Pembimbing yang dengan antusias dan sabar dalam memberikan motivasi arahan serta bimbingan yang luar biasa hebatnya.
4. Anggraini Mulwinda, S.T., M.Eng dan Aryo Baskoro Utomo, S.T., M.T selaku penguji yang telah memberikan penilaian kritik dan saran demi tercapainya hasil yang maksimal dalam karya tulis ini.

5. Kedua orang tua dan keluarga besar “ Bapak Ma’muri (Alm)” yang telah membimbing dan memberi semangat sampai saya bisa seperti ini.
6. Teman saya Nofi Abdi Nurhikmah (Alm) sebagai partner saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman yang selalu memberikan semangat dan yang selalu menemani dan menyumbangkan tenaga maupun pikiran.
8. Berbagai pihak yang telah memberi bantuan untuk karya tulis ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat untuk lembaga pendidikan, pengembang serta masyarakat pada umumnya.

Semarang, 8 Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBARA PENGESAHAN KELULUSAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
MOTTO.....	v
ABSTRAK	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	6
1.3. Pembatasan Masalah	6
1.4. Perumusan Masalah	7
1.5. Tujuan Penelitian	7
1.6. Manfaat Penelitian	8
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1. Kajian Pustaka	9
2.2. Landasan Teori.....	13

2.2.1. Suhu Tubuh	13
2.2.2. Hipotermia dan Hipertemia pada Bayi	15
2.2.3. Pengukuran Suhu Tubuh	18
2.2.4. Arduino Mega 2560	20
2.2.5. SMS Gateway.....	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2. Modul Pengembangan.....	25
3.3. Prosedur Pengembangan	26
3.3.1. Identifikasi Masalah dan Pengumpulan Data	27
3.3.2. Perencanaan Pengembangan Produk.....	28
3.3.3. Desain Produk.....	29
3.3.3.1. Rincian Bahan.	29
3.3.3.2. Rincian Alat.....	30
3.3.3.3. Diagram Blok Sistem.....	31
3.3.3.4. Desain Perencanaan Alat (<i>Hardware</i>).	34
3.3.3.5. Desain Perencanaan Alat (<i>Softaware</i>)......	35
3.3.4. Realisasi Produk	37
3.3.4.1. Rangkaian Sensor DS18B20.....	37
3.3.4.2. Rangkaian SIM800L.....	39
3.3.4.3. Rangkaian Modul <i>Micro SD Card</i>	40
3.3.4.4. Rangkaian RTC	41
3.3.4.5. Rangkaian LCD	42

3.3.5. Ujicoba Alat.....	43
3.3.5.1. Uji Fungsional Alat.....	44
3.3.5.2. Uji Pengukuran Suhu Tubuh.....	46
3.4. Teknik Analisis Data	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Hasil Penelitian	50
4.1.1. Hasil Uji Fungsional Alat	51
4.1.2. Hasil Uji Pengukuran Suhu Tubuh.....	58
4.2. Hasil Analisis Data.....	59
4.2. Pembahasan.....	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1. Kesimpulan	63
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Pin Arduino Mega 2560	21
Gambar 2.2. Mekanisme Pengiriman SMS	23
Gambar 3.1. Langkah-langkah Metode RnD.....	26
Gambar 3.2. Prosedur Pengembangan Prototipe	27
Gambar 3.3. Diagram Blok Alat	32
Gambar 3.4. Desain <i>Box</i> Elektronik	34
Gambar 3.5. <i>Flowchart</i> Alat	36
Gambar 3.6. Rangkaian Sensor DS18b20 dengan Arduino.....	38
Gambar 3.7. Rangkaian SIM800L dengan Arduino	39
Gambar 3.8. Rangkaian Modul <i>Micro SD Card</i> dengan Arduino	40
Gambar 3.9. Rangkaian RTC dengan Arduino	41
Gambar 3.10. Rangkaian LCD 16x2	43
Gambar 3.11. Gambar Termometer Raksa	47
Gambar 4.1. Alat Pencatat Suhu Tubuh	50
Gambar 4.2. <i>Listing</i> Program LCD pada Arduino IDE.....	52
Gambar 4.3. Tampilan LCD 16 X 2.....	53
Gambar 4.4. Hasil Rekam Data pada <i>Micro SD Card</i>	55
Gambar 4.5. Hasil Pengujian SIM800L	56
Gambar 4.7. Pesan Singkat pada Saat Tombol di Tekan	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Penyakit Utama yang Menyebabkan Kematian.....	3
Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	22
Tabel 3.1. Rincian Bahan yang Dibutuhkan.....	29
Tabel 3.2. Rincian Alat yang Dibutuhkan.....	30
Tabel 3.3. Interpretasi Nilai r	49
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Suhu dengan Sensor DS1820	54
Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Manusia dengan Sensor DS1820 .	59
Tabel 4.3. Pengukuran Koefisien Relasi.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Alat	68
Lampiran 2 Data <i>Sheet</i> Sensor DS18B20.....	74
Lampiran 3 Gambar Alat.....	76
Lampiran 4 Surat Keputusan Pembimbing.....	77
Lampiran 5 Surat Observasi.....	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kesehatan adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa, dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomis. Pemeliharaan kesehatan adalah upaya penanggulangan dan pencegahan gangguan kesehatan yang memerlukan pemeriksaan, pengobatan, dan perawatan. Hal ini diperkuat oleh *World Health Organization* (WHO) bahwa kesehatan adalah suatu keadaan fisik, mental, dan sosial kesejahteraan dan bukan hanya tidak adanya penyakit atau kelemahan. Sedangkan menurut Undang-Undang No. 36 Tahun 2009 tentang kesehatan menyatakan bahwa kesehatan adalah hak asasi manusia yang merupakan hak *fundamental* setiap warga negara dan mutlak untuk dipenuhi.

Kesehatan merupakan elemen vital dalam segala aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Pengukuran tanda-tanda vital tersebut akan memberikan informasi yang berharga terutama mengenai status kesehatan pasien secara umum. Menurut Fajar dan Fikri (2013) tanda-tanda vital kesehatan manusia dapat diketahui dari suhu tubuh, pernapasan, tekanan darah, dan denyut nadi. Menemukan penyakit melalui pemeriksaan fisik dapat diketahui dengan melakukan pemeriksaan tanda-tanda vital yang meliputi pemeriksaan tekanan darah, denyut nadi, pernafasan, dan suhu tubuh (Sutedjo, 2009). Kemudian Kukus, Supit, dan Lintong (2009) mengemukakan bahwa

suhu tubuh didefinisikan sebagai salah satu tanda vital yang menggambarkan status kesehatan manusia. Menurut Hidayat dan Uliyah dalam Sutisna (2010), suhu tubuh merupakan salah satu parameter medis pada manusia yang menjadi inkubator untuk mengetahui keseimbangan pembentukan dan pengeluaran panas. Hal ini diperkuat oleh Fridely (2017), bahwa pengukuran suhu tubuh sangat bermanfaat sebagai salah satu petunjuk penting untuk deteksi awal adanya suatu penyakit. Pemeriksaan suhu tubuh digunakan untuk menilai kondisi metabolisme di dalam tubuh, dimana tubuh akan menghasilkan panas secara kimiawi melalui metabolisme. Salah satu metabolisme dalam tubuh manusia adalah metabolisme suhu tubuh atau *termogulasi*.

Angka kematian bayi di Indonesia lebih tinggi dibandingkan dengan negara-negara lainnya. Tingkat kematian bayi di Indonesia 4,6 lebih tinggi dari Malaysia, 1,3 kali lebih tinggi dari Filipina, dan 1,8 kali lebih tinggi dari Thailand (Astuti, 2010). Kematian bayi ada dua macam yaitu kematian *endogen* dan *eksogen*. Kematian *endogen* atau disebut juga dengan kematian *neonatal* adalah kematian bayi yang terjadi pada bulan pertama setelah dilahirkan dan umumnya disebabkan oleh faktor-faktor yang dibawa oleh anak sejak lahir, yang diperoleh dari orang tuanya selama kehamilan. Kematian bayi *eksogen* atau kematian *post-neonatal*, adalah kematian bayi yang terjadi setelah usia satu bulan sampai menjelang usia satu tahun yang disebabkan oleh faktor-faktor yang berkaitan dengan pengaruh lingkungan luar.

Hipotermia merupakan penyebab utama sakit dan kematian bayi baru lahir di negara berkembang (Fridely, 2017). Seperti ditunjukkan dalam Tabel 1.1. beberapa keadaan utama yang menyebabkan kematian *neonatal* 0-6 hari, keadaan utama yang

cukup tinggi dalam gangguan regulasi suhu 39,8%, komplikasi akibat kehamilan dan saat melahirkan 23,4%, serta gangguan *respirasi* dan *kardiovaskular* 23,1%. Selain itu, hipotermia dan hipertemia merupakan salah satu gangguan kesehatan dan penyebab kematian bayi baru lahir yang diakibatkan oleh ketidakseimbangan termal tubuh bayi. Hal ini terjadi karena mekanisme produksi panas dan kehilangan panas pada bayi tidak seimbang akibat lingkungan sekitar bayi baru lahir kurang optimal. Hipotermia ataupun hipertemia yang diderita oleh bayi beresiko menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan metabolisme tubuh, dan IQ, trauma dingin, bahkan kematian.

Tabel 1. Penyakit utama yang mengakibatkan kematian neonatal umur 0-6 hari di Indonesia menurut Riskesdas (2007)

No	Penyakit Utama	Jumlah	%
1	Komplikasi akibat kehamilan dan saat melahirkan	51	23,4
2	Trauma lahir	1	0,3
3	Gangguan respirasi dan kardiovaskular pada perinatal	50	23,1
4	Infeksi	18	8,3
5	Gangguan pendarahan	8	3,8
6	Gangguan metabolisme	1	0,2
7	Gangguan regulasi suhu	87	39,8
8	Kelainan congenital	2	1,1
Total		257	100,0

Sumber : Buletin Penelitian Sistem Kesehatan (2010)

Suhu tubuh adalah keseimbangan antara panas yang dihasilkan dan panas yang dikeluarkan (Fadliandi, Isyanto dan Budiyanto, 2018). Menurut WHO suhu tubuh manusia dikatakan normal pada suhu $37,2 - 37,5^{\circ}\text{C}$. Suhu tubuh dikatakan Hipotermia pada suhu ($< 35^{\circ}\text{C}$), hipertemia ($> 37,5 - 38,3^{\circ}\text{C}$), dan hiperpireksia ($> 40 - 41,5^{\circ}\text{C}$). Suhu tubuh bayi baru lahir dipertahankan supaya tetap berada pada suhu tubuh normal dengan memproduksi panas sebagai *respons* terhadap pengeluaran panas. Hipotermia akibat pengeluaran panas secara berlebihan adalah masalah yang membahayakan hidup bayi. Hipotermia menyebabkan terjadinya penyempitan pembuluh darah yang mengakibatkan terjadinya metabolis anaerobik, oksigen, mengakibatkan hipoksemia dan berlanjut dengan kematian (Setyarini, 2016). Menurut Fridely (2017) diagnosis hipotermia dapat diketahui dengan pengukuran suhu baik suhu tubuh atau kulit bayi, melalui *axila* merupakan prosedur pengukuran suhu bayi yang dianjurkan karena mudah, sederhana dan aman. Maka dari itu suhu tubuh bayi baru lahir harus dipertahankan dan dipantau dengan melakukan pengukuran suhu secara berkala dan mencegah kehilangan panas tubuh bayi melalui radiasi, konduksi, konveksi, maupun evaporasi (Setyarini, 2016).

Dalam penelitian ini akan dibangun alat pengukur dan pencatat suhu tubuh manusia berbasis arduino mega 2560 dengan SMS *gateway* merupakan alat pemantau suhu tubuh. Alat pemantau suhu tubuh ini dapat mengukur dan *monitoring* suhu tubuh. Alat ini juga akan memberikan peringatan panggilan telepon apabila suhu tubuh dalam keadaan abnormal. Selain itu alat pemantau suhu ini juga dilengkapi dengan tombol *interupsi*. Apabila tombol *interupsi* ditekan, maka data suhu pada saat itu akan

tersimpan dengan tambahan tampilan pada layar “menyimpan manual” dan akan mengirimkan data suhu melalui SMS. Hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai data suhu tubuh secara cepat dan akurat. Teknologi yang digunakan adalah *Short Messaging System* (SMS) yang merupakan salah satu teknologi komunikasi pada saat ini. Pengiriman data melalui SMS akan mempermudah tenaga medis dalam melakukan analisis data suhu tubuh dan dapat melakukan tindakan secara cepat apabila dalam keadaan abnormal.

Alat pemantau suhu tubuh manusia menggunakan arduino sebagai sistem kendali. Arduino adalah kit perangkat keras dan perangkat lunak berbasis mikrokontroller. Dalam penelitian ini digunakan arduino mega 2560, yakni kit arduino berbasis mikrokontroler Atmega 2560. Arduino mudah didapatkan dengan harga terjangkau dan mudah dipelajari kerana dilengkapi dengan kumpulan *library*. Selain itu, untuk menyambungkan ke sebuah komputer hanya dengan menghubungkan kabel *Universal Serial Bus* (USB).

Alat pemantau suhu tubuh manusia juga dilengkapi dengan sistem peringatan. Sistem peringatan digunakan untuk memerikan informasi pada saat suhu dalam keadaan abnormal. Sistem peringatan pada prototipe ini menggunakan panggilan telepon. Prototipe ini menggunakan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu tubuh manusia yang ditampilkan melalui LCD. Adanya modul *Micro Source Digital* (SD) dan *SD card* bertujuan untuk menyimpan data suhu tubuh yang telah terukur. Prototipe ini juga dilengkapi dengan *Real Time Clock* (RTC) untuk mengetahui waktu pada saat

data suhu terukur. Berdasarkan data dari WHO alat pengukur suhu tubuh manusia ini diatur untuk suhu abnormal $\leq 35^{\circ}\text{C}$ dan $\geq 37,5^{\circ}\text{C}$.

1.2. Identifikasi Masalah

Kesehatan merupakan elemen vital dalam segala aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Pengukuran tanda-tanda vital tersebut akan memberikan informasi penting terutama mengenai status kesehatan pasien secara umum. Salah satu dari pengukuran tanda-tanda vital tersebut ialah pengukuran suhu tubuh. Pengukuran suhu tubuh sangat bermanfaat sebagai salah satu petunjuk penting untuk deteksi awal adanya suatu penyakit. Berdasarkan uraian yang telah dijabarkan pada latar belakang, pengukuran suhu tubuh secara berkala dibutuhkan untuk penyakit-penyakit tertentu. Penanganan terhadap kenaikan dan penurunan suhu tubuh di luar batas normal perlu dilakukan oleh tenaga medis agar tidak terjadi efek yang lebih fatal akibat kenaikan maupun penurunan suhu tubuh. Sedangkan alat ukur suhu tubuh atau termometer yang ada di pasaran tidak dapat melakukan *monitoring*, rekam data, dan memberikan peringatan secara otomatis.

1.3. Pembatasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini, maka masalah dibatasi dengan pembatasan sebagai berikut :

1. Prototipe yang akan dibuat akan menggunakan sensor suhu DS18B20 untuk mengukur suhu tubuh manusia.

2. Alat digunakan untuk bayi yang membutuhkan pemantauan suhu tubuh secara berkala.
3. Alat ini hanya digunakan sebagai alat untuk memonitor kondisi pasien, bukan untuk mendiagnosis suatu penyakit.
4. Akan melakukan peringatan berupa panggilan pada saat keadaan abnormal.
5. Terdapat tombol *interupsi* untuk merekam data dan memberikan pemberitahuan melalui SMS pada saat diperlukan.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, didapatkan perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana desain dan realisasi perangkat pengukuran dan pencatat suhu tubuh berbasis arduino mega 2560?
2. Bagaimana kinerja pengiriman SMS dan panggilan telepon perangkat pengukuran dan pencatat suhu tubuh berbasis arduino mega 2560?
3. Bagaimana akurasi pengukuran suhu tubuh berbasis arduino mega 2560?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dapat diketahui tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan sebuah alat yang dapat membaca suhu tubuh manusia, merekam data dan memberikan peringatan pada saat suhu dalam keadaan abnormal. Alat yang dihasilkan nantinya juga dapat membaca suhu tubuh secara akurat seperti alat ukur suhu yang sudah ada.

1.6. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Dapat memantau dan mencatat suhu tubuh manusia secara otomatis.
2. Membantu tenaga medis untuk memberikan penanganan yang lebih cepat pada saat suhu tubuh dalam keadaan abnormal.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Kajian Pustaka

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang berkaitan dengan alat pengukur dan pencatat suhu tubuh manusia berbasis arduino mega 2560 dengan SMS gateway :

1. Penelitian Septiani (2015) dengan judul “Perancangan Alat Pemantau Kondisi Kesehatan Manusia”. Menghasilkan alat pendeteksi suhu tubuh, detak jantung, dan nafas manusia dengan mikrokontroler berbasis Arduino nano. Alat dirancang dengan menggunakan sensor DS18B20, *pulse* sensor, *sound* sensor, arduino nano sebagai mikrokontroler serta sebuah LCD untuk menampilkan data hasil pengukuran sensor. Hasil penelitian melalui pengukuran, didapatkan 3 buah tabel hasil pengukuran berupa nilai angka dari detak jantung, suhu, dan nafas dengan membandingkan hasil penelitian menggunakan alat berbasis arduino dan alat standar yang digunakan tenaga medis. Setelah dilakukan perhitungan statistik dengan uji t dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil pengukuran yang signifikan antara hasil pengukuran menggunakan alat standar yang digunakan tenaga medis dengan alat berbasis arduino nano.
2. Penelitian Lawa (2016) dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemantau Tetes Infus dan Suhu Badan dengan Tampilan Digital Berbasis Arduino Uno”.

Menghasilkan alat yang memiliki 2 fungsi yaitu memantau tetes infus pasien dan dibandingkan dengan dosis alat standar serta memantau suhu badan pasien secara berkala. Alat tersebut juga dilengkapi dengan dengan *alarm* pengingat. Hal tersebut bertujuan agar apabila tetes infus atau suhu badan pasien berada dalam kondisi kritis atau melewati toleransi yang telah ditetapkan, maka *alarm* yang dipasang sebagai indikator akan mengingatkan perawat yang bertugas supaya cepat mengambil tindakan. Hasil penelitian menyebutkan bahwa penelitian tersebut berhasil merealisasikan perangkat pemantau tetesan infus dan suhu badan pasien dengan tampilan digital. Sistem yang direalisasikan sudah bersifat *realtime*.

3. Penelitian Yuliani, Yunidar, dan Away (2017) dengan judul ‘Prototipe Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Kondisi Tubuh Manusia Berdasarkan Suhu dan Denyut Nadi Berbasis Mikrokontroler 328p’. Pada penelitian tersebut alat dirancang menggunakan sensor *pulse*, sensor suhu, dan *Real Time Clock* (RTC). Data yang sudah terbaca pada prototipe tersebut kemudian diproses oleh mikrokontroler 328p dan ditampilkan pada layar *Liquid Crystal Display* (LCD). Hasil penelitian menyebutkan bahwa alat tersebut dapat digunakan untuk membantu pemantauan dan peringatan dini bagi keadaan tubuh seseorang. LED biru akan aktif apabila denyut nadi melewati batas minimum dan LED putih akan aktif apabila denyut nadi melewati maksimum, sedangkan *buzzer* akan berbunyi lebih cepat apabila suhu tubuh melebihi batas manimum,

dan *buzzer* akan berbunyi lebih lambat apabila suhu tubuh melebihi batas maksimum.

4. Penelitian Mulyono (2013) dengan judul “Rancang Bangun Prototipe Sistem Pemantau Kondisi Kesehatan Pasien Berbasis *Website*”. Menghasilkan prototipe sistem pemantau kondisi kesehatan pasien berbasis *website* dengan menggunakan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu tubuh dan sensor *pulse*. Hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem pemantau kondisi kesehatan berbasis *website* mampu menampilkan informasi suhu dan denyut nadi pasien hingga ke halaman *website* dalam bentuk angka maupun grafik dalam waktu rata-rata 28 detik, sedangkan informasi adanya alarm yang dikirim melalui SMS dapat diterima rata-rata 62 detik, sehingga sistem pemantau kondisi kesehatan berbasis *website* mampu memberikan informasi dalam waktu nyata (*realtime*).
5. Penelitian Nurazizah, Ramdhani, dan Rizal (2017) dengan judul “Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor Sensor DS18B20 untuk Penyandang Tunanetra”. Penelitian tersebut menggunakan sensor DS18B20 untuk menggantikan termometer digital. Tujuannya adalah untuk membandingkan sensor suhu DS18B20 dengan sebuah termometer digital yang ada di pasaran, serta untuk melihat karakteristik DS18B20 ketika digunakan sebagai sensor suhu tubuh. Data tersebut akan diolah dengan menggunakan mikrokontroler ATmega328 kemudian hasilnya ditampilkan dalam LCD dan dikeluarkan melalui modul suara WTV020. Alat tersebut

mampu membantu penyandang tunanetra dalam mengukur suhu tubuh secara mandiri.

6. Penelitian Prasetyo (2015) dengan judul “Monitoring Suhu Tubuh Pasien Demam Berdarah Menggunakan *Bluetooth* yang Diintegrasikan ke Personal Komputer”. Penelitian tersebut membahas tentang pendeteksian perubahan suhu tubuh pasien wabah demam berdarah dari fase awal, fase kritis dan fase penyembuhan menggunakan mikrokontroler. Sarana *interface* nya menggunakan beberapa rangkaian digital yang terdiri dari sensor suhu digital dan *bluetooth* HC-05. Untuk memproses sinyal yang dihasilkan oleh rangkaian *interface*, maka dibuat *software* menggunakan pemrograman C++. Alat dikemas dalam sebuah jam tangan dan dilekatkan di tangan pasien. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah sensor DS18B20 cukup akurat untuk pengukuran suhu tubuh manusia karena hanya mempunyai tingkat *error* sebesar $0,037^{\circ}\text{C}$. Data dapat dikirim melalui *bluetooth* dengan jarak tidak lebih dari 10 meter. Sehingga alat ini dapat membantu petugas rumah sakit dalam *monitoring* suhu tubuh pasien dengan didukung *output* berupa suara.
7. Penelitian Ivan Albrado M T (2017) dengan judul “Prototipe Detektor Denyut Jantung dan Suhu Tubuh *Portable* Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”. Alat ukur detak jantung dan suhu tubuh dirancang berbasis arduino serta *smartphone* android menggunakan sensor DS18B20 sebagai pengukur suhu dan sensor *pulse* untuk mendeteksi detak jantung. Data detak jantung dan suhu tubuh ditampilkan pada LCD 16x2 berupa angka dan LCD OLED berupa

grafik. Alat ini bertujuan untuk memudahkan dalam mengetahui frekuensi detak jantung dan suhu tubuh. Hasil pengujian sensor *pulse* dengan pembandingan oximeter mempunyai selisih rata-rata 2,49 *Beats Per Minute* (BPM) dengan presentase penyimpangan rata-rata sebesar 2,1% dan pengukuran suhu tubuh dengan sensor DS18B20 dengan melakukan kontak terhadap kulit dan memiliki waktu 10 detik – 1 menit dalam mendapatkan hasil pengukurannya. Tingkat akurasi sensor 0,5°C dengan presentase 20% dari pembandingan termometer yang memiliki ketelitian 0,1°C .

Dari beberapa penelitian terdahulu dapat ditarik kesimpulan bahwa sensor DS18B20 dapat digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia. Pada penelitian ini akan menghasilkan prototipe berupa alat pengukur dan pencatat suhu tubuh manusia berbasis arduino mega 2560 dengan SMS *gateway*. Alat ini nantinya akan digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia, merekam data suhu yang telah terukur, memberikan panggilan pada saat keadaan abnormal, dan mengirimkan data suhu yang telah terukur secara langsung melalui SMS.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Suhu Tubuh

Suhu tubuh adalah keseimbangan antara panas yang dihasilkan dan panas yang dikeluarkan (Fadliandi, Isyanto, dan Budiyanto, 2018). Menurut WHO suhu tubuh

manusia dikatakan normal pada suhu $37,2 - 37,5^{\circ}\text{C}$. Suhu tubuh dikatakan Hipotermia pada suhu ($< 35^{\circ}\text{C}$), hipertemia ($> 37,5 - 38,3^{\circ}\text{C}$), dan hiperpireksia ($> 40 - 41,5^{\circ}\text{C}$).

Suhu tubuh manusia diatur dengan mekanisme umpan balik (*feedback*) yang diperankan oleh pusat pengaturan suhu di hipotalamus. Apabila pusat temperatur hipotalamus mendeteksi suhu yang terlalu panas, tubuh akan melakukan mekanisme umpan balik. Mekanisme umpan balik ini terjadi bila suhu inti tubuh telah melawati batas toleransi tubuh untuk mempertahankan suhu, yang disebut titik tetap (*set point*). Titik tetap tubuh dipertahankan agar suhu tubuh inti *konstan* pada 37°C . Apabila suhu tubuh meningkat lebih dari titik tetap, hipotalamus akan merangsang untuk melakukan serangkaian mekanisme untuk mempertahankan suhu dengan cara menurunkan produksi panas dan meningkatkan pengeluaran panas sehingga suhu kembali pada titik tetap.

Suhu tubuh manusia secara umum dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Suhu inti adalah suhu pada jaringan atau organ vital. Distribusi panas pada bagian-bagian tubuh ini cepat, sehingga suhu pada beberapa tempat yang berbeda hampir sama. Bagian tersebut secara fisik terletak di kepala dan dada.
2. Suhu permukaan yaitu suhu yang terdapat pada kulit. Suhu kulit berbeda dengan suhu inti, naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan. Bagian tubuh ini terdiri dari kaki dan tangan. Suhu kulit ini biasanya $2-4^{\circ}\text{C}$ di bawah suhu inti.

2.2.2. Hipotermia dan Hipertemia pada Bayi

Angka kematian bayi di Indonesia lebih tinggi dibandingkan dengan negara-negara lainnya. Tingkat kematian bayi di Indonesia 4,6 lebih tinggi dari Malaysia, 1,3 kali lebih tinggi dari Filipina, dan 1,8 kali lebih tinggi dari Thailand (Astuti, 2010). Hipotermia merupakan penyebab utama sakit dan kematian bayi baru lahir di negara berkembang (Fridely, 2017). Hipotermia dan hipertemia merupakan salah satu gangguan kesehatan dan penyebab kematian bayi baru lahir yang diakibatkan oleh ketidak seimbangan termal tubuh bayi.

Hipotermia pada *neonatus* merupakan kejadian umum di seluruh dunia. Hipotermia terjadi karena penurunan suhu tubuh yang disebabkan oleh berbagai keadaan, terutama karena tingginya kebutuhan oksigen dan penurunan suhu ruangan. Memperahankan suhu tubuh dalam batas normal sangat penting untuk keberlangsungan hidup dan pertumbuhan bayi baru lahir. Menurut Fridely (2007) diagnosis hipertemia dapat diketahui dengan pengukuran suhu tubuh atau kulit bayi, melalui *axila* merupakan prosedur pengukuran suhu bayi yang dianjurkan karena mudah, sederhana, dan aman.

Menurut Vivian dan Nanny (2011), bayi baru lahir dapat mengalami hipotermia melalui beberapa mekanisme, yang berkaitan dengan kemampuan tubuh untuk menjaga keseimbangan antara produksi panas dan kehilangan panas, yaitu :

1. Penurunan produksi panas

Hal ini dapat disebabkan kegagalan dalam sistem *endokrin* dan terjadi penurunan

basal metabolisme tubuh, sehingga timbul proses penurunan produksi panas, misalnya pada keadaan disfungsi kelenjar *tiroid*, *sdrenal* ataupun *pituitary*.

2. Kegagalan termoregulasi

Kegagalan termoregulasi secara umum disebabkan kegagalan hipotalamus dalam menjalankan fungsinya dikarenakan berbagai penyebab.

Dampak dari hipotermi yang akan terjadi pada bayi baru lahir apabila tidak segera ditangani yaitu :

1. Hipoglikemi asidosis metabolik karena *vasokonstriksi perifer* dengan metabolisme anaerob.
2. Kebutuhan oksigen yang meningkat.
3. Metabolisme meningkat sehingga metabolisme terganggu.
4. Gangguan pembekuan darah sehingga meningkatkan pulmonal yang menyertai hipotermia berat.
5. Syok merupakan keadaan kesehatan yang mengancam jiwa ditandai dengan ketidakmampuan tubuh menyediakan oksigen untuk mencukupi kebutuhan jaringan.
6. Apnea atau henti nafas merupakan kondisi berhentinya proses pernafasan dalam waktu singkat.
7. Pendarahan *intra ventrikuler*.
8. Hipoksemia dan berlanjut dengan kematian.

Hipotermia dibagi menjadi 3 yaitu hipotermia *mild* (ringan), hipotermia *moderate* (sedang), dan hipotermia *severe* (parah).

1. Hipotermia *Mild* (ringan)

Hipotermia ringan terjadi pada bayi pada saat suhu tubuhnya 34-36°C. Gejala pada hipotermia ringan adalah :

- a. Sistem saraf pusat: amnesia, dan terganggunya persepsi halusinasi.
- b. *Cardiovaskular*: denyut nadi cepat dan berangsur melambat, meningkatnya tekanan darah.
- c. Pernafasan: nafas cepat dan berangsur melambat.
- d. Saraf dan otot: gemetar, menurunnya kemampuan koordinasi otot.

2. Hipotermia *Moderate* (sedang)

Hipotermia sedang terjadi pada bayi pada saat suhu tubuhnya 30-34°C. Gejala pada hipotermia sedang adalah :

- a. Sistem saraf pusat: penurunan kesadaran secara berangsur, pelebaran pupil.
- b. *Cardiovaskular*: penurunan denyut nadi secara berangsur.
- c. Pernafasan: hilangnya *reflex* jalan nafas (seperti batuk, bersin).
- d. Saraf dan otot: menurunnya *reflex*, berkurangnya respon menggigil, mulai munculnya kakutubuh akibat udara dingin.

3. Hipotermia *Severe* (Parah)

Hipotermia parah terjadi pada bayi pada saat suhu tubuhnya <30°C. Gejala pada hipotermia parah adalah :

- a. Sistem saraf pusat: koma, menurunnya *reflex* mata (seperti mengdip).

- b. *Cardiovascular*: penurunan darah secara berangsur, menghilangnya tekanan darah sistolik.
- c. Pernafasan: menurunnya konsumsi oksigen.
- d. Saraf dan otot: tidak adanya gerakan, menghilangnya *reflex* perifer.

Penatalaksanaan hipotermia di rumah sakit atau sentra kesehatan, ialah dengan pengukuran suhu tubuh aktual dengan termometer. Bayi dengan hipotermia harus segera dihangatkan secepat mungkin. Metode yang dipakai dalam menghangatkan bayi tergantung pada derajat keparahan hipotermia, serta ketersediaan tenaga ahli dan prasarana. Metode tersebut dapat meliputi : metode kontak kulit ke kulit, meletakkan bayi di ruangan dan tempat tidur yang hangat, meletakkan bohlam 200 watt di atas tempat tidur bayi, serta dengan pemanas radian atau inkubator. Periksa suhu bayi setiap jam, bila suhu naik minimal $0,5^{\circ}\text{C}/\text{jam}$, lanjutkan pemerikasan suhu tiap 2 jam. Hal tersebut dilakukan untuk mencurigai adanya infeksi apabila hipotermia masih berlanjut meskipun langkah penghangatan bayi telah dilakukan.

2.2.3. Pengukuran Suhu Tubuh

Pada dasarnya, tubuh manusia memiliki suhu tubuh yang bervariasi dan beragam tergantung dari banyaknya aktivitas yang dilakukan, serta kondisi cuaca dan suhu yang terjadi pada lingkungan tempat tinggal. Hal ini akan terjadi berbeda-beda setiap manusia. Suhu tubuh pada manusia ternyata dapat mengalami perubahan, baik kenaikan atau penurunan suhu tubuh dalam satu hari. Hal tersebut dipengaruhi oleh aktivitas yang dilakukan.

Ada 4 macam cara yang biasa digunakan dalam dunia kesehatan untuk mengukur suhu tubuh, yaitu :

1. *Peroral (sublingual)*, yaitu mengukur suhu tubuh melalui *oral* (mulut).
2. *Peraxila*, yaitu mengukur suhu tubuh melalui *axila* (ketiak).
3. *Perrektal*, yaitu mengukur suhu tubuh melalui *rektum* (dubur).
4. *Peroftal*, yaitu mengukur suhu melalui telinga.

Keempat macam cara pengukuran suhu tersebut memiliki tujuan yang sama untuk dapat mengetahui suhu tubuh manusia.

Alat pengukur suhu adalah termometer. Dalam dunia kesehatan, termometer yang digunakan adalah termometer suhu badan atau klinis, baik termometer air raksa maupun digital. Beberapa sifat mutlak yang harus dimiliki termometer adalah skala yang mudah dibaca, aman digunakan, dan mempunyai kepekaan pengukuran.

Termometer klinis analog adalah termometer yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh yang banyak dimanfaatkan dibidang kedokteran. Nilai suhu pada termometer ini ditampilkan oleh naiknya air raksa dan dapat mengetahuinya dengan melihat angka yang dicapai oleh air raksa pada pipa kapiler. Pengukuran suhu tubuh menggunakan termometer air raksa adalah sebagai berikut :

1. Sebelum digunakan, bersihkan termometer terutama pada bagian ujung yang berisi air raksa dengan cairan yang mengandung alkohol.
2. Kibas-kibaskan ujung termometer, hal tersebut bertujuan agar seluruh air raksa kembali ke tabungnya atau berada di bawah angka 35°C.

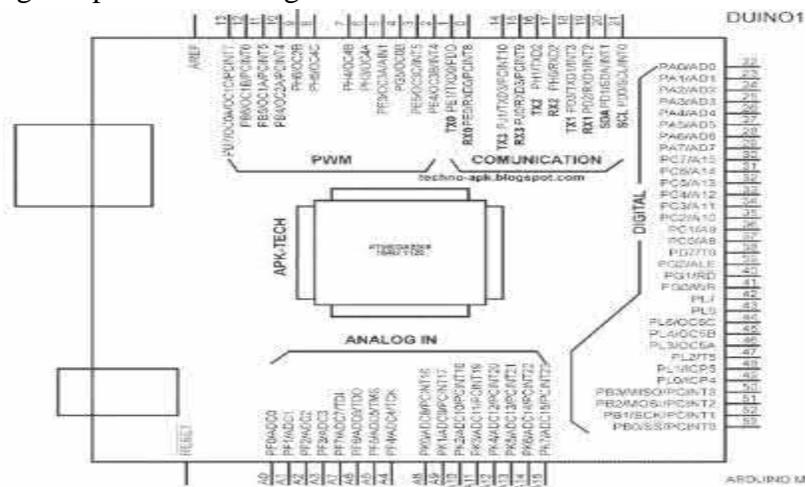
3. Selipkan termometer di sela-sela ketiak dalam keadaan terjepit. Pastikan bagian ujung termometer menempel pada kulit ketiaknya.
4. Biarkan selama 3 sampai 5 menit untuk memberikan waktu air raksa bergerak.
5. Bacalah ujung air raksa yang menunjukkan suhu tubuh.
6. Kembalikan suhu termometer dengan menggunakan air dingin.

Prototipe alat pemantau dan pencatat suhu tubuh manusia berbasis arduino mega 2560 dengan SMS *gateway* ini akan melakukan pengukuran suhu tubuh manusia dengan cara pengukuran *peraxila* atau pengukuran suhu tubuh melalui *axila* atau ketiak.

2.2.4. Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 adalah kit perangkat keras dan perangkat lunak berbasis mikrokontroler. Mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah mikrokontroler dengan jenis Atmega 2560 dari perusahaan Atmel. Arduino yang bersifat *open source* dan diagram elektroniknya digratiskan kepada semua orang membuat para akademisi dan profesional menggunakan arduino dalam berbagai *project* (Feri Djuandi, 2011). Pemrograman mikrokontroler dilakukan agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* dan kemudian menghasilkan *output* sesuai dengan yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas untuk mengendalikan proses *input*, dan *output* sebuah rangkaian elektronik.

Alat pemantau dan pencatat suhu tubuh berbasis arduino mega 2560 dengan SMS gateway menggunakan arduino mega tipe 2560. Kit arduino mega tipe 2560 ini memiliki pin I/O sejumlah 54 pin digital (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah *oscillator* 16 Mhz, sebuah port USB, *power jack* DC, *In Circuit Serial Programming* (ICSP) header, dan tombol *reset*. Arduino mega 2560 ini sudah sangat lengkap untuk sebuah mikrokontroler. Gambar 2.1. merupakan gambar diagram pin arduino mega 2560.



Gambar 2.1 Diagram Pin Arduino Mega 2560

Masing-masing dari 54 pin digital pada arduino mega dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, dan `digitalRead ()`, semuanya akan beroperasi di 5 volt. Arduino mega 2560 memiliki spesifikasi seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.1.

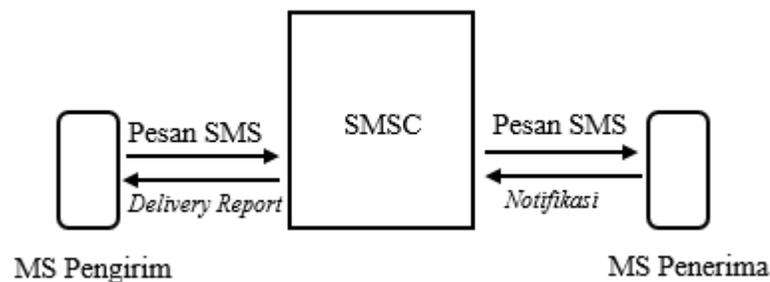
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560

Komponen	Spesifikasi
<i>Chip</i> mikrokontroler	Atmega2560
Tegangan operasi	5 V
Tegangan <i>Input (recommended)</i>	7-12 V
Tegangan <i>Input (limits)</i>	6-20 V
Digital <i>I/O</i> Pin	54 buah, 6 diantaranya menyediakan <i>PWM output</i>
Analog <i>Input</i> pin	16
<i>DC Current per I/O pin</i>	20 Ma
<i>DC Current for 3.3V pin</i>	50 Ma
<i>Memori flash</i>	256 KB, 8 KB telah digunakan untuk <i>bootloader</i>
<i>SRAM</i>	8 KB
<i>EEPROM</i>	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 Hz

Untuk memprogram arduino mega 2560 membutuhkan *software* yang dinamakan dengan aplikasi *Integrated Development Enviroment (IDE)*. Aplikasi ini khusus digunakan untuk program arduino. Fungsi dari aplikasi ini antara lain dapat membuka, membuat, mengedit *coding* arduino atau biasa disebut *sketch*. Dengan menuliskan *sketch*, bisa memberikan berbagai interuksi yang akan membuat arduino dapat melaksanakan tugas sesuai dengan interuksi-interuksi yang diberikan (Isyanto, 2018).

2.2.5. SMS Gateway

SMS gateway adalah suatu sistem yang menjembatani antara *handphone* dengan sistem yang menjadi *server* dengan SMS sebagai informasinya menurut (Suherman, Andriyanto, dan Dwiyatno, 2015). SMS gateway tidak memerlukan koneksi internet manapun karena sifatnya memang bekerja sendirian (*stand alone*). SMS gateway memerlukan satu atau beberapa buah terminal. Dalam sistem SMS, mekanisme utama yang dilakukan dalam sistem adalah melakukan pengiriman *Short message* dari satu terminal ke terminal yang lain. Hal ini dapat dilakukan karena adanya sistem SMS yang bernama *Short Message Service Center* (SMSC), disebut juga *Message Center* (MC). SMSC merupakan sebuah perangkat yang melakukan tugas *store and forward traffic short message* seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Mekanisme Pengiriman SMS

Pengiriman pesan SMS dilakukan secara *store and forward* yaitu pengirim SMS memasukan pesan SMS dan nomor tujuan dan kemudian mengirimkannya (*store*) ke *server* SMS (*SMS Center*) yang bertugas mengirimkan pesan SMS tersebut (*forward*) ke nomor telepon tujuan. Hal ini berarti bahwa pengirim dan penerima SMS

tidak perlu berada dalam status berhubungan (*connected atau online*) satu sama lain ketika akan saling bertukar pesan SMS. Karena pesan akan dikirim oleh pengirim ke SMSC yang kemudian dapat menunggu untuk meneruskan pesan tersebut ke penerima. Ketika pesan SMS telah terkirim dan diterima oleh SMSC, pengirim akan menerima pesan singkat (*konfirmasi*) bahwa pesan telah terkirim (*message sent*).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data yang diolah dan hasil uji alat, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian ini berhasil membuat alat pengukur dan pencatat suhu tubuh manusia berbasis arduino mega 2560 dengan SMS *gateway*. Alat ini mampu mengukur suhu dengan menggunakan sensor DS18B20, menyimpan hasil pengukuran suhu tubuh pada SD *card*, memberikan panggilan telepon pada saat keadaan abnormal, dan mengirimkan hasil pengukuran suhu tubuh melalui SMS.
2. Alat pengukur suhu tubuh ini mampu melakukan panggilan telepon pada saat keadaan abnormal yaitu pada $35^{\circ}\text{C} \leq \text{suhu} \leq 37,5^{\circ}\text{C}$ dan dapat mengirimkan hasil pengukuran suhu tubuh ketika tombol merah ditekan dengan *delay* pengiriman 1 menit.

Hasil ujicoba pengukuran suhu tubuh menggunakan termometer raksa suhu tubuh dengan alat pengukur dan pencatat suhu memiliki selisih $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ sampai $0,4^{\circ}\text{C}$. Hal tersebut sesuai dengan data sheet sensor DS18B20 yang memiliki *error* pengukuran $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang pengukuran suhu -10°C sampai 85°C . Hasil dari analisis korelasi jenis analisis korelasi *product-moment* didapatkan koefisien relasi sebesar 0,88. Berdasarkan nilai tersebut dengan menggunakan tabel interpretasi nilai *r* sebesar 0,88 masuk dalam kategori tingkat hubungan sangat kuat. Hasil

korelasi sangat kuat menunjukkan bahwa alat yang telah dihasilkan memiliki akurasi yang tinggi terhadap pembandingnya yaitu termometer raksa suhu tubuh.

5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat peneliti sampaikan guna perkembangan dalam penelitian berikutnya adalah sebagai berikut :

1. Menambahkan variabel dalam penelitian selanjutnya, sehingga sistem *monitoring* pada kesehatan manusia bukan hanya suhu saja namun juga faktor lain yang sangat berpengaruh terhadap tanda-tanda vital manusia.
2. Alat dapat dikemas dalam bentuk ukuran yang lebih kecil, sehingga memudahkan dalam pemakaiannya.
3. Menambahkan baterai sebagai alternatif ataupun *backup* catu daya pada kondisi darurat, karena sistem yang dirancang saat ini sangat bergantung pada daya listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, P., & Purbawanto, S. (2015). Edu ElektriKa Journal. *Analisis Elektrik Load Flow Dalam Sistem Tenaga Listrik Engunaakn Etap*, 4(2), 27–34.
- Afrina, M., & Ibrahim, A. (2015). Pengembangan Sistem Informasi SMS Gateway Dalam Meningkatkan Layanan Komunikasi Sekitar Akademika Fakultas Ilmu Komputer Unsri. *ISSN Print*, 7(2), 2085–1588. Retrieved from <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jsi/index>
- Arifin, J. (2017) *SPSS 24 untuk Penelitian dan Skripsi*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi revisi cetakan 14. PT Rineka Cipta : Jakarta.
- Astuti, Wahyu D., Hidayad, Henny S., & Tri, Juni A. (2010). Estimasi Resiko Penyebab Kematian Neonatal di Indonesia Tahun 2007. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*. Vol. 2, No. 4, Oktober 2010, 297-308.
- Fadliandi, Isyanto, H., & Budiyanto. (2018). Bypass diodes for improving solar panel performance. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 8(5), 2703–2708. <https://doi.org/10.11591/ijece.v8i5.pp.2703-2708>
- Fridely, P. V. (2017). Pentingnya Melakukan Pengukuran Suhu pada Bayi Baru Lahir untuk Mengurangi Angka Kejadian Hipotermi. *Jurnal Ilmiah Bidan*, 2(2), 9–12.
- Graha, ali satia. (2010). Adaptasi Suhu Tubuh Terhadap Latihan dan Efek Cedera di Cuaca Panas dan Dingin. *Jurnal Olah Raga Prestasi*, 6, 123–134.
- Gunawan., K. A. (2015). *Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tanah Sebagai Alat Bantu Penentu Benih Sayuran yang akan Dibudidayakan*.
- Hardianto, M. (2018). untuk Aplikasi Pemantauan Suhu Tubuh Pasien di Rumah Sakit, 1–12.
- Haryanto, W. A. B. M. (2014). Jurnal Ilmiah Go Infotech. *Rancang Bangun Alat Ukur Detak Jantung Dan Suhu Tubuh Manusia Berbasis Mikrokontroler Atmega 16*, 20(1), 18–24. Retrieved from <http://jurnal.stmik-aub.ac.id/index.php/goinfotech/article/view/20>

- Isyanto, H., & Jaenudin, I. (2017). Monitoring Dua Parameter Data Medik Pasien (Suhu Tubuh Dan Detak Jantung) Berbasis Aruino Nirkabel. *ELEKTUM*, *15*(1), 19–24.
- Ivan Albrado M T. (2017). *Prototipe Detektor Denyut Jantung dan Suhu Tubuh Portable Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno*. Retrieved from <http://repositori.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/3452/142408053.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jurusan, M., Elektro, T., Tadulako, U., Jurusan, D., & Elektro, T. (2014). Rancang Bangun Alat Ukur Ph Dan Suhu Berbasis Short Message, *1*(1), 47–55.
- Kukus, Y., Supit, W., & Lintong, F. (2009). Suhu Tubuh: Homeostasis dan Efek Terhadap Kinerja Tubuh Manusia. *Jurnal Biomedik*, *1*, 107–118. <https://doi.org/10.5194/acp-12-8439-2012>
- K, V. D., & Syaryadhi, M. (2017). Monitoring Suhu dan Kelembaban Menggunakan Mikrokontroler ATMega328 pada Proses Dekomposisi Pupuk Kompos. *Jurnal Online Teknik Elektro*, *2*(3), 91–98.
- Lawa, M. (2016). Rancang Bangun Alat Pemantau Tetes Infus Dan Suhu Badan Dengan Tampilan Digital Berbasis Arduino Uno. Retrieved from http://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/10820/1/T1_192009035_Fulltext.pdf
- Mulyono, S. (2013). Rancang Bangun Prototipe Sistem Pemantau Kondisi Kesehatan Pasien Berbasis Web. *JNTETI*, *Vol. 2, No. 2, November 2013*, *2*(2), 250–259.
- Nurazizah, E., Ramdhani, M., & Rizal, A. (2017). Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 Untuk Penyandang Tunanetra. *Proceeding of Engineering*, *4*(3), 3294–3301.
- Nusi, D. T., Danes, V. R., Moningka, M. E. W., Skripsi, K., Kedokteran, F., Sam, U., ... Manado, R. (2012). Pengukuran Menggunakan Termometer Air Raksa Dan Termometer Digital Pada Penderita Demam, *1*, 190–196.
- Prasetyo, A., Nur Hafizah, P., Dyah Rahmawati, I., Faisal Arief, M., Indriani, I., & Parastiwi, A. (2015). Monitoring Suhu Tubuh Pasien Demam Berdarah Menggunakan Bluetooth Yang Diintegrasikan Ke Personal Komputer, *7*, 2085–2347.

- Septiani, A. D. (2015). Perancangan Alat Pemantau Kondisi Kesehatan Manusia. *Edu ElektriKa Journal*. Vol. 4, No. 2
- Setyarini, Didien Ika. (2016). Suhu Tubuh Bayi Baru Lahir dan Inisiasi Menyusui Dini. *Jurnal Kesehatan*. Vol. 4, No. 3.
- Sugiyono (2015) *Metode Penelitian (Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Suherman, Andriyanto, I., & Dwiyatno, S. (2015). Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Suhu Perangkat Server Menggunakan Sensor Lm35 Bebas Sms Gateway. *Jurnal PROSISKO Vol. 2 No. 1 Maret 2015*, 2(1), 42–63.
- Sutisna, Misto dan Hardianto (2010) ‘Sistem Simultan Suhu Simultan untuk Aplikasi Pemantauan Suhu Tubuh Pasien di Rumah Sakit’, *Jurnal fisika FLUX*, 7(1). 1–12.
- Weku, H. S. (2015). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(Pakan Ikan Otomatis), 54–64.
- Yuliani, A., Yunidar, & Away, Y. (2017). Prototipe Sistem Monitoring Dan Peringatan Dini Kondisi Tubuh Manusia Berdasarkan Suhu Dan Denyut Nadi Berbasis Mikrokontroler 328p, 2(4), 1–6.