

**PERANCANGAN SIMULASI PEMANTAUAN SUHU
RUANGAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO
DAN SENSOR SUHU**

SKRIPSI



**Oleh:
Suryanto
140210012**

**FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

**PERANCANGAN SIMULASI PEMANTAUAN SUHU
RUANGAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO
DAN SENSOR SUHU**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh
Suryanto
140210012**

**FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Suryanto
NPM/NIP : 140210012
Fakultas : Teknik dan Komputer
Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan bahwa “**Skripsi**” yang saya buat dengan judul:

PERANCANGAN SIMULASI PEMANTAUAN SUHU RUANGAN MENGUNAKAN ARDUINO UNO DAN SENSOR SUHU

Adalah hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya orang lain. Sepengetahuan saya, didalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip didalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah Skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun

Batam, 2 Februari 2018

Materai 6000

Suryanto
140210012

**PERANCANGAN SIMULASI PEMANTAUAN SUHU
RUANGAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN SENSOR
SUHU**

**Oleh
Suryanto
140210012**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
guna memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 2 Februari 2018

**Joni Eka Candra, S.T., M.T.
Pembimbing**

ABSTRAK

Pada era masa kini teknologi berkembang dengan sangat pesat disertai dengan inovasi-inovasi terbaru seperti Arduino, yang merupakan sebuah papan pengendali *open-source* yang digunakan untuk merancang komponen elektronik. Didasarkan oleh pengamatan penulis yang jarang menemukan ketersediaan alat pengukur suhu ruangan dan kurangnya efisiensi pada alat pengukur suhu ruangan manual, serta diikuti dengan kebutuhan manusia akan kepraktisan, maka penulis tertarik untuk berkarya menggunakan Arduino dengan mengembangkan alat pengukur suhu ruangan dimana pemantauan temperaturnya dapat dibaca dari komputer atau laptop secara langsung. Dengan penerapan ini, maka alat pengukur suhu ruangan beserta dengan *output* suhunya akan terintegrasi langsung dengan komputer sehingga memaksimalkan fungsi dan efisiensi dari alat pengukur. Untuk mewujudkan penerapan ini, penulis merancang alat dengan menggunakan mikrokontroler berbasis Arduino UNO bersama dengan sensor pengukur besaran suhu untuk membaca temperatur ruangan, dan mengirimkan data temperatur tersebut kepada komputer melalui metode komunikasi serial. Aplikasi pada perancangan ini dibuat dengan Arduino IDE untuk mengunggah kode program ke *board* Arduino, sedangkan hasil perancangan dilakukan pada miniatur yang dibuat menyerupai 3 ruangan terpisah. Setelah itu, dilakukan pemasangan mekanik dan elektrik pada miniatur untuk mensimulasikan pengukuran suhu ruangan dan menampilkan hasilnya pada *serial monitor* yang telah tersedia pada aplikasi Arduino IDE. Dalam pengujian fungsionalitas penuh pada alat yang telah dirancang, penulis melakukan pengujian alat dalam mengukur suhu ruangan yang berbeda-beda dengan memberikan objek yang memiliki temperatur berbeda dalam miniatur.

Kata kunci: Arduino UNO, Sensor Suhu, Mikrokontroler, Miniatur

ABSTRACT

In today's era technology are growing rapidly accompanied by the latest innovations like Arduino, Arduino is an open-source development board which is used to design an electronic components. Based on the observations of authors who rarely found the availability of room temperature measuring device and there is a lacks of efficiency in regular room temperature measuring device, followed by the needs of practical things, the author was interested to doing some work using an Arduino to improving a room temperature measuring device where the temperature monitoring results are shown directly on the computer. With this implementation, a room temperature measuring device along with its temperature outputs will be integrated directly on the computer so the function and efficiency of measuring device will be maximized. In case to applying this implementation, the authors is designing a tool using an Arduino UNO microcontroller based along with temperature measuring sensors for getting a room temperature outputs, and transmitting all the output to the computer using a serial communication methods. In this design, the author was using an Arduino IDE Software to uploading a programs to the Arduino board, while the result is implemented on the miniature which is made to emulating a 3 separate rooms. Followed by installing an electrical and mechanical hardware on the miniature to simulate a room temperature measuring and displaying the output on a serial monitor, which is already comes with Arduino IDE software. In order to test the full functionality on the product, the author was perfoming a test to measuring a different temperature in different rooms by providing a few objects that have a different temperatures as well in the miniature.

Keywords: *Arduino UNO, Temperature Sensor, Microcontroller, Miniature*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk mengikuti ujian akhir skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa tugas akhir ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam;
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam;
3. Bapak Joni Eka Candra, S.T., M.T. selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam;
4. Ibu Sestri Novia Rizki, S.Kom., M.Kom. selaku pembimbing akademik pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam;
5. Seluruh Dosen dan Staff Universitas Putera Batam;
6. Orang tua dan keluarga penulis;
7. Seluruh pihak dan teman-teman penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan berkat serta anugerah-Nya, Amin.

Batam, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMBUNG DEPAN	
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Teori Dasar.....	5
2.1.1. Pemantauan	5
2.1.2. Simulasi.....	5
2.1.3. Suhu	6
2.1.4. Mikrokontroler.....	8
2.1.5. Arduino	9
2.1.6. Sensor.....	11
2.2. Teori Khusus	12
2.2.1. Arduino UNO.....	12
2.2.2. Sensor LM-35DZ.....	15
2.3. Aplikasi	16
2.3.1. IDE (<i>Integrated Development Environment</i>).....	16
2.3.2. Arduino IDE.....	17
2.3.2. Fritzing.....	20
2.4. Penelitian Terdahulu	21
2.5. Kerangka Pikir	23

BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
3.2. Tahap Penelitian.....	26
3.3. Peralatan Yang Digunakan	28
3.4. Perencanaan Perancangan Produk	28
3.4.1. Perancangan Mekanik.....	28
3.4.2. Perancangan Elektrik	29
3.4.3. Desain Produk.....	30
3.5. Perancangan Perangkat Lunak.....	31
3.6. Metode Pengujian Produk.....	32
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 34
4.1. Hasil Perancangan Perangkat Keras	34
4.1.1. Hasil Perancangan Mekanik	34
4.1.2. Hasil Perancangan Elektrik.....	35
4.1.3. Hasil Perancangan Perangkat Lunak	36
4.2. Hasil Pengujian	38
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN	 48
5.1. Simpulan	48
5.2. Saran	49
 DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
SURAT KETERANGAN PENELITIAN	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	22
Tabel 3. 2 Tabel Pengujian Perangkat.....	32

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Mikrokontroler	9
Gambar 2. 2 Arduino UNO	13
Gambar 2. 3 Sensor LM-35DZ	16
Gambar 2. 4 Tampilan Awal Arduino IDE	18
Gambar 2. 5 Tampilan Awal Fritzing	20
Gambar 2. 6 Kerangka Pikir	24
Gambar 3. 1 Tahap Penelitian	26
Gambar 3. 2 Perancangan Mekanik	29
Gambar 3. 3 Perancangan Elektrik	29
Gambar 3. 4 Desain Produk	30
Gambar 3. 5 Diagram Alir Arduino IDE	31
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Mekanik	35
Gambar 4. 2 Hasil Perancangan Elektrik	36
Gambar 4. 3 <i>Baudrate</i>	36
Gambar 4. 4 Membuat Variabel	37
Gambar 4. 5 Konversi Suhu	37
Gambar 4. 6 Tampilkan Output	38
Gambar 4. 7 Hasil Pengukuran Suhu Pertama	38
Gambar 4. 8 Menyentuh Sensor	39
Gambar 4. 9 Hasil Suhu Saat Sensor Disentuh	40
Gambar 4. 10 Pembacaan Suhu Kembali Normal	40
Gambar 4. 11 Pengujian Dengan Gelas Air Panas	41
Gambar 4. 12 Hasil Pengukuran Suhu Panas	42
Gambar 4. 13 Temperatur Normal Setelah Pengujian Suhu Panas	42
Gambar 4. 14 Pengujian Dengan Wadah Bongkahan Es	43
Gambar 4. 15 Hasil Pengukuran Suhu Dingin	44
Gambar 4. 16 Temperatur Normal Setelah Pengujian Suhu Dingin	44
Gambar 4. 17 Tampilan Awal Terputus-putus	45

Gambar 4. 18 Hasil Pembacaan Sensor Tetap Normal	46
Gambar 4. 19 Kejanggalan Pada Hasil Pembacaan Suhu	46
Gambar 4. 20 Suhu Ruangan Yang Normal Kembali.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Source Code* Arduino IDE

Lampiran 2 Foto Hasil Rancangan 1

Lampiran 3 Foto Hasil Rancangan 2

Lampiran 4 Foto Hasil Rancangan 3

Lampiran 5 Foto Hasil Rancangan 4

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Berdasarkan pengamatan penulis, kesibukan manusia sangatlah tinggi pada era ini, namun penulis jarang menemui pengukur suhu ruangan yang tersedia baik dalam kantor, rumah, maupun kamar, padahal alat pengukur suhu ruangan pun sebenarnya cukup mudah untuk didapatkan dan walaupun ada, alat pengukur suhu ruangan masih berbentuk manual yang lebih bersifat tradisional dengan fungsi yang terbatas. Terpengaruh pada era masa kini yang serba digital, manusia lebih memilih untuk menyatukan segala sesuatu dengan alasan kemudahan, khususnya pada orang yang sering bekerja di depan komputer dan yang berkeinginan untuk dapat memantau segala kondisi disekitarnya hanya dari layar komputer, terutama memantau temperatur suhu dari ruangan yang berbeda dalam satu komputer, dimana hal ini belum dapat dilakukan oleh alat pengukur suhu manual. Oleh karena itu, penulis berkeinginan untuk dapat berinovasi dengan Arduino bersama dengan sensor suhu untuk mengembangkan alat pengukur suhu ruangan yang tampilan temperaturnya dapat dipantau langsung dari layar komputer.

Arduino (*dalam bahasa Italia:teman yang berani*) berawal dari thesis yang ditulis oleh Hernando Barragan di *Institute Ivrea*, Italia pada tahun 2005, dan dikembangkan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles. Arduino awalnya

bernama *Arduin of Ivrea*, dan kemudian diganti menjadi Arduino. Awalnya, Arduino pertama kali diciptakan dengan tujuan untuk memudahkan perancangan perangkat dan meminimalisir biaya komponen yang tersedia saat itu, serta pembuatannya ditujukan untuk para siswa yang akan mendesain sebuah perangkat dan dapat berinteraksi didalamnya. Hingga saat ini, Arduino telah menjadi *platform* yang populer digunakan di seluruh dunia sebagai bahan pembelajaran untuk perancangan dan pembangunan perangkat keras dari komponen-komponen elektronik.

Perancangan pemantauan suhu yang berbasis Arduino dapat dilakukan dengan menggunakan komponen LM-35DZ sebagai sensor untuk mengukur suhu ruangan kemudian mengirimkan data tersebut kepada *board* Arduino dalam bentuk sinyal *analog*. Mikrokontroler dalam Arduino akan mengolah data tersebut dan merubahnya menjadi data *digital* agar dapat dibaca dan diolah oleh *user*.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk mengangkat judul **“PERANCANGAN SIMULASI PEMANTAUAN SUHU RUANGAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN SENSOR SUHU”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berikut ini merupakan hasil identifikasi masalah dari penelitian ini:

1. Kurangnya efisiensi pada alat pengukur suhu ruangan manual.
2. Jarang terdapat pengukur suhu ruangan yang terintegrasi dengan komputer.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini dapat dilakukan dengan lebih fokus, optimal, dan sempurna, maka penulis memandang bahwa permasalahan penelitian yang diangkat perlu dibatasi. Oleh sebab itu, penulis membatasi ruang lingkup penelitian yang hanya berkaitan dengan:

1. Menggunakan *board* Arduino UNO R3.
2. Menggunakan sensor suhu LM-35DZ.
3. Satuan suhu yang diukur adalah derajat *celcius*.
4. Jangkauan temperatur yang dapat diukur hanya 0° - 100° *celcius*.
5. Implementasi hanya dilakukan pada miniatur.

1.4 Rumusan Masalah

Penulis memandang bahwa permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: Bagaimana cara merancang alat untuk memantau suhu ruangan yang berbeda menggunakan Arduino UNO dan sensor suhu?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat untuk memantau suhu ruangan yang berbeda menggunakan Arduino UNO dan sensor suhu.

1.6 Manfaat Penelitian

I. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran pada bidang teknologi informasi dalam perancangan mikrokontroler berbasis Arduino, serta menjadi dasar untuk penelitian yang lebih baik lagi.

II. Manfaat Praktis

Manfaat praktis yang diharapkan penulis adalah bahwa seluruh tahapan penelitian serta hasil penelitian yang diperoleh dapat memperluas wawasan dan sekaligus memperoleh pengetahuan empirik mengenai penerapan alat pengukur suhu ruangan menggunakan Arduino dan sensor suhu LM-35DZ.

BAB II **KAJIAN PUSTAKA**

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Pemantauan

Pemantauan atau *monitoring* merupakan suatu kegiatan berupa pengumpulan dan pelaporan informasi bersambungan yang diterapkan pada suatu proses tertentu. *Monitoring* sering digunakan dengan tujuan utama untuk *checking* antara kinerja dari sesuatu yang dipantau dan kondisi yang diharapkan. Umumnya, *monitoring* adalah suatu proses yang terintegrasi untuk memastikan bahwa proses yang dipantau telah berjalan sesuai rencana. Pada pelaksanaannya, kegiatan pemantauan dilakukan ketika suatu proses sedang berlangsung.

2.1.2 Simulasi

Simulasi merupakan proses perencanaan model dari sistem nyata yang dilanjutkan dengan pelaksanaan eksperimen untuk mempelajari perilaku dari model tersebut (Savory & Mackulak, 1994). Simulasi telah banyak digunakan dalam tujuan edukasi untuk merealisasikan dan mempelajari karakteristik dari dunia nyata. Berdasarkan konsep tersebut, simulasi dapat disebut sebagai suatu peniruan terhadap kondisi yang sebenarnya.

2.1.3 Suhu

Suhu merupakan suatu ukuran yang menunjukkan derajat panas benda. Suhu adalah suatu besaran pokok yang berarti semakin tinggi suhu pada suatu benda, maka semakin panas benda tersebut, dan sebaliknya. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda (Andriyanto et al., 2015). Suhu juga disebut sebagai temperatur dan untuk mengukurnya dapat menggunakan alat ukur yang disebut dengan termometer. Termometer merupakan suatu alat acuan yang digunakan untuk menentukan besaran suhu diberbagai bidang (Muttaqin & Sirait, 2015). Saat ini terdapat empat termometer yang dibedakan berdasarkan satuan skala yang disebut sebagai *Celcius*, *Reamur*, *Fahrenheit*, dan *Kelvin* dengan perbandingan skala berurutan 5:4:9:5. Jenis termometer yang banyak digunakan berdasarkan fungsinya adalah termometer air raksa, yaitu termometer yang memiliki tabung pipa kapiler kecil yang berisikan zat alkohol atau air raksa yang dapat memuai dalam suhu tinggi sebagai penunjuk nilai suhu yang diukur. Pada umumnya, semua termometer menggunakan prinsip dasar bahwa beberapa sifat fisis dari perubahan sistem memengaruhi perubahan suhu sistem. Beberapa sifat fisis yang memengaruhi suhu adalah (1) volume zat cair, (2) ukuran zat padat, (3) tekanan gas pada volume konstan, (4) volume gas pada tekanan konstan, (5) hambatan listrik suatu konduktor, dan (6) warna benda. Skala suhu dapat dibuat berdasarkan salah satu dari sifat-sifat fisis tersebut (Serway & Jewett, 2010:5), sedangkan beberapa faktor yang membawa dampak terhadap perubahan suhu udara dalam ruangan adalah:

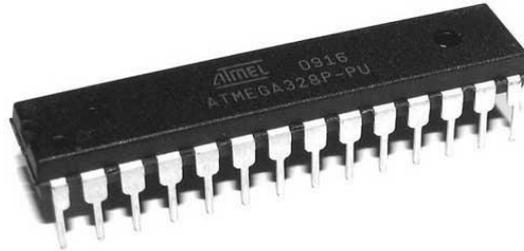
1. Tingkat kelembaban udara, yaitu tingkat kandungan uap air di udara yang dapat mempengaruhi kondisi panas tubuh. Kondisi udara dengan kandungan air yang tinggi akan menyebabkan kegerahan sehingga mengganggu kenyamanan dalam beraktifitas, sedangkan kondisi udara dengan kandungan air yang rendah akan memberikan dampak negatif untuk tubuh seperti gangguan pernafasan atau kulit kering.
2. Angin, yaitu tingkat pergerakan atau kecepatan aliran angin. Angin yang bergerak terlalu cepat akan menurunkan suhu badan manusia sehingga menimbulkan kondisi dingin dan mengganggu kenyamanan.
3. Radiasi matahari, yaitu jarak matahari terhadap atmosfer bumi yang akan mempengaruhi temperatur pada sebuah gedung. Pada siang hari, suhu akan terasa hangat atau panas karena disebabkan oleh jarak matahari yang relatif dekat, sedangkan pada malam hari, poros bumi akan berputar membelakangi matahari sehingga temperatur menurun.

Dalam satuan suhu *celcius*, suhu 0° *celcius* yang merupakan campuran senyawa antara air dan es disebut sebagai titik beku air, sedangkan campuran senyawa antara air dan uap disebut sebagai titik didih, dimana hal ini bernilai 100° *celcius*. Pada tabung termometer air raksa, satuan derajat *celcius* dapat dikalibrasikan dengan cara menaikkan suhu zat cair pada termometer sampai dengan titik didih (100°C). Setelah itu suhu diturunkan sampai dengan titik beku air (0°C). Kemudian, jarak dari kedua titik tersebut dibagi menjadi 100 bagian dengan interval yang sama untuk merepresentasikan skala *celcius*. Sehingga setiap

kondisi kenaikan zat cair pada termometer menunjukkan temperatur udara pada saat itu dalam skala *celcius*.

2.1.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah chip tunggal berukuran kecil yang menjadi otak utama dari suatu rangkaian elektronik dan memiliki kemampuan untuk mengoperasikan dan memproses perangkat (Sharma, 2016). Mikrokontroler adalah sebuah sistem mikroprosesor dimana didalamnya sudah terdapat CPU (*Central Processing Unit*), ROM (*Read Only Memory*), RAM (*Random Access Memory*), *Input-Output*, *timer*, *interrupt*, *clock*, dan peralatan *internal* lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik dalam satu *chip* yang siap dipakai (Andriyanto et al., 2015). Secara umum, sebuah mikrokontroler telah berisi semua komponen yang memungkinkannya beroperasi mandiri, dan telah dirancang secara khusus untuk tugas monitoring dan / atau kontrol (Tsauqi et al., 2016). Fungsi mikrokontroler pada suatu rangkaian elektronik adalah sebagai pengendali yang mengatur jalannya keseluruhan proses kerja dari rangkaian elektronik tersebut (Andriyanto & Darmawan, 2016:9). *It is a single chip microprocessor which helps to control and automate machines and processes. The chip is used to execute the code on the given board. Microcontroller usually consist of Central Processing Unit (CPU), timers and counters, interrupts, memory, input/output ports, analog to digital converters (ADC) on a single chip* (Sharma, 2016).



Gambar 2. 1 Mikrokontroler

2.1.5 Arduino

Arduino merupakan suatu *board* mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para seniman dan desainer (yang memang bukan orang teknik). Dengan demikian, tanpa perlu mengetahui bahasa pemrograman yang rumit, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan suatu karya yang canggih (Dinata, 2016:2). Arduino adalah sebuah *platform prototype* bersifat *open-source* yang mudah digunakan dalam perancangan perangkat keras dan perangkat lunak (Sharma, 2016). Arduino merupakan suatu *platform* dari *physical computing*, yaitu suatu konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital (Tsauqi et al., 2016). Secara umum, kelebihan-kelebihan dari *board* Arduino di antaranya meliputi (Andrianto & Darmawan, 2016:19):

1. Tidak memerlukan *chip programmer* karena didalamnya memiliki *bootloader* yang akan menangani program yang akan diunggah dari komputer.
2. Bahasa pemrogramannya relatif mudah, dan *software* Arduino mudah dioperasikan karena berbentuk GUI (*Graphical User Interface*), IDE (*Integrated Development Environment*), memiliki *library* yang cukup lengkap serta gratis dan bersifat *open-source*.
3. Komunikasi serial dan komunikasi untuk *upload* program menggunakan jalur yang sama yaitu melalui jalur USB (atau komunikasi serial), jadi membutuhkan sedikit kabel.

Saat ini, telah banyak beredar model *board* Arduino di pasaran dikarenakan oleh sifat *open-source*. Sehingga, banyak pula pengembang-pengembang teknologi yang menjual dan menciptakan variannya. Beberapa contoh *board* Arduino yang telah diresmikan adalah Arduino UNO, Arduino Leonardo, Arduino Mega 2560, Arduino ATmega1280, dan lain-lain. Komponen utama pada Arduino adalah mikrokontroler 8 bit yang diproduksi oleh ATMEL Corporation yang bermerek ATmega. Berbagai *board* Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya (Dinata, 2016:7).

Misalnya, Arduino UNO saat ini menggunakan mikrokontroler tipe ATmega328. Namun, untuk tipe *board* Arduino yang memiliki teknologi yang lebih canggih lagi yaitu Arduino Mega 2560 telah menggunakan mikrokontroler tipe ATmega2560. *Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer* (Mulge, 2013).

2.1.6 Sensor

Sensor merupakan suatu komponen yang digunakan untuk mengubah suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga keluarannya dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronika. Secara garis besar, sensor terbagi menjadi 2 kategori, yaitu:

1. Sensor fisika

Sensor fisika merupakan sensor yang dapat mendeteksi suatu besaran berdasarkan hukum-hukum fisika. Sensor-sensor yang termasuk dalam jenis sensor fisika yaitu:

- A. Sensor cahaya
- B. Sensor suhu
- C. Sensor jarak

2. Sensor kimia

Sensor kimia merupakan jenis sensor yang digunakan untuk mendeteksi zat kimia dengan mengubahnya menjadi besaran listrik. Sensor-sensor yang termasuk dalam jenis sensor kimia yaitu:

- A. Sensor gas
- B. Sensor oksigen
- C. Sensor ledakan

2.2 Teori Khusus

2.2.1 Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah modul mikrokontroler yang menggunakan ATmega328 sebagai perangkat utamanya (Hendrawati & Lesmana, 2016). Arduino UNO memiliki area cakupan yang cukup luas untuk segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah aplikasi berbasis mikrokontroler (Andriyanto et al., 2015). Arduino UNO dapat terhubung ke 14 sinyal digital I/O dan 6 sinyal analog *input*, lalu *board* ini bersifat *open-source* dan bahasa pemrograman yang digunakan adalah C (Islam, Nabilah, Sa, & Saputra, 2016). Dengan menghubungkan Arduino UNO dengan sumber tegangan seperti port USB komputer atau tegangan DC baterai, maka *board* Arduino UNO sudah bisa bekerja. Arduino UNO saat ini banyak digunakan untuk aplikasi-aplikasi komputer elektronika baik yang sederhana maupun yang lebih kompleks, serta sebagai media pembelajaran yang praktis dan terjangkau harganya.



Gambar 2. 2 Arduino UNO

Mikrokontroler pada Arduino dapat diprogram dengan *software* Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) yang juga bersifat *open-source*. Struktur Arduino UNO secara umum memiliki bagian-bagian yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. *USB to Computer Port*

Bagian ini merupakan *port* yang digunakan sebagai sarana untuk mengunggah program yang telah kita tulis ke dalam *board* Arduino, metode transmisi menggunakan komunikasi serial, yaitu transmisi langsung melalui media kabel. Saat *port* ini dihubungkan ke komputer melalui kabel, maka daya akan diambil dari *port* komputer sebagai *power* untuk Arduino secara otomatis.

2. *Port Sumber Daya Eksternal*

Bagian ini adalah *port* yang biasa dipakai untuk men-*supply* Arduino dengan sumber daya *eksternal*, misalnya baterai. Jangkauan tegangan yang dapat diberikan kepada *board* Arduino berkisar antara 9-12V tergantung dari jenis baterai yang digunakan.

3. *14 Digital Input/Output Pin*

Merupakan *pin* yang berfungsi sebagai *input* atau *output* yang dapat diatur dari program. Khusus untuk 6 buah *pin* bernomor 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 (ditandai dengan garis [~] pada *board*) dapat juga digunakan sebagai *pin output analog*.

4. *6 Analog Input Pin*

Merupakan *pin* yang berfungsi untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor-sensor *analog*.

5. *ICSP (In-Circuit Serial Programming) Port*

Bagian ini merupakan *port* yang digunakan jika pengguna hendak memprogram mikrokontroler secara langsung tanpa melalui *bootloader*. Namun, pengguna Arduino pada umumnya tidak melakukan hal tersebut sehingga *port* ICSP jarang digunakan walaupun disediakan.

6. *Tombol Reset*

Digunakan untuk me-*reset board* Arduino sehingga alur program yang berjalan akan dimulai kembali dari awal. Tombol ini akan berguna apabila suatu saat Arduino mengalami *stuck* sehingga perlu dilakukan

reset. Namun, perlu diingat bahwa tombol ini bukan berfungsi untuk mengosongkan program yang telah diisi dalam *board* Arduino.

Dalam Arduino UNO, metode komunikasi umumnya menggunakan transmisi serial. Transmisi tersebut dilakukan melalui *port* USB dan akan muncul sebagai COM *virtual port* yang dapat dikoneksikan dengan perangkat lunak pada komputer. Arduino UNO menggunakan *firmware* USB *driver* standar COM dan tidak memerlukan *driver* tambahan dalam pengoperasiannya. Arduino UNO dapat diaktifkan melalui sumber daya internal dengan menggunakan koneksi kabel USB A-B atau dengan sumber daya eksternal (tanpa USB) yang berasal dari baterai. Rentang daya yang dianjurkan untuk disalurkan kepada *board* Arduino UNO adalah 9-12 volt (Andrianto & Darmawan, 2016:25).

2.2.2 Sensor LM-35DZ

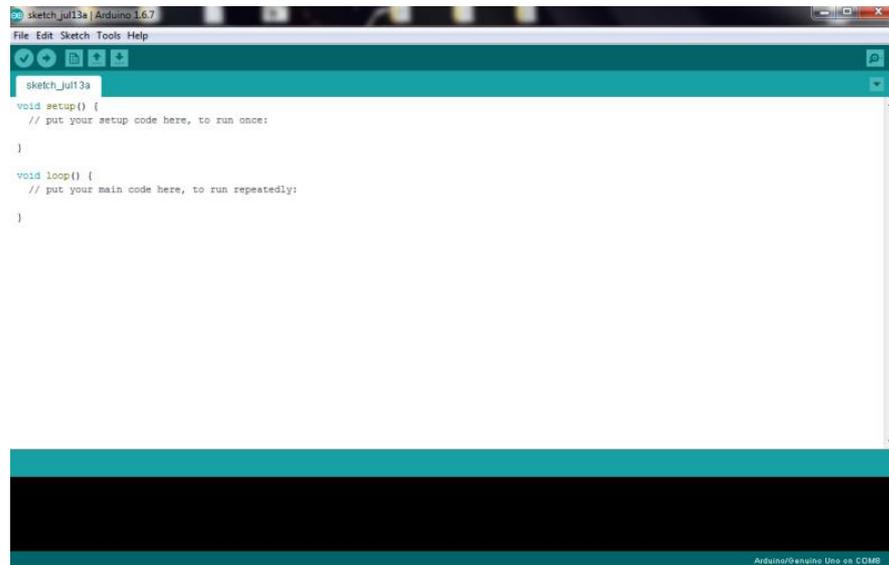
Sensor suhu LM35 adalah sebuah IC (*Integrated Circuit*) yang digunakan untuk mengetahui suhu ruangan dalam bentuk besaran elektrik (Shafiudin, Rohma, Prasetya, & Firmansyah, 2016). Sensor suhu LM-35DZ dapat juga di definisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahan temperatur yang diterima dalam perubahan besaran elektrik (Muttaqin & Sirait, 2015).

dimengerti dan dapat dioperasikan oleh pemula sekalipun, serta memiliki *library* yang cukup mapan dalam membantu proses pembuatan aplikasi. Sebuah IDE biasanya memiliki tiga fasilitas dasar yang meliputi:

1. *Editor*, yaitu fasilitas utama yang memungkinkan *user* untuk menulis *source code*.
2. *Compiler*, merupakan fasilitas yang digunakan untuk mengkompilasi *source code* menjadi *bytecode* yang dapat dimengerti oleh mesin.
3. *Debugger*, adalah suatu fasilitas yang akan memeriksa kesalahan (*bug*) pada program saat di *compile*.

2.3.2 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *platform Wiring*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang, *hardware*-nya menggunakan prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman C++ yang sederhana dan fungsi-fungsinya yang lengkap, sehingga Arduino mudah dipelajari oleh pemula (Andrianto & Darmawan, 2016:34). Perangkat lunak ini dapat diunduh secara bebas pada situs resmi Arduino.



Gambar 2. 4 Tampilan Awal Arduino IDE

Arduino IDE memiliki beberapa tombol yang berfungsi sebagai berikut:

1. *Verify*, merupakan tombol yang berfungsi untuk memverifikasi kode-kode program yang telah ditulis agar tidak terjadi kesalahan penulisan. Jika terjadi kesalahan dalam penulisan kode program kita, akan muncul *error messages* dibagian bawah tampilan dan Arduino IDE akan mem-blok baris kode program yang salah tersebut.
2. *Upload*, merupakan tombol yang digunakan untuk mengunggah kode-kode program yang telah kita tulis ke *board* Arduino. Jika tombol ini ditekan, maka proses *verify* akan berjalan secara otomatis sebelum proses *upload* dilakukan.
3. *New*, merupakan tombol yang berfungsi untuk membuka *sketch* baru yang kosong.
4. *Open*, merupakan tombol yang digunakan untuk membuka *sketch-sketch* yang telah kita tulis atau simpan.

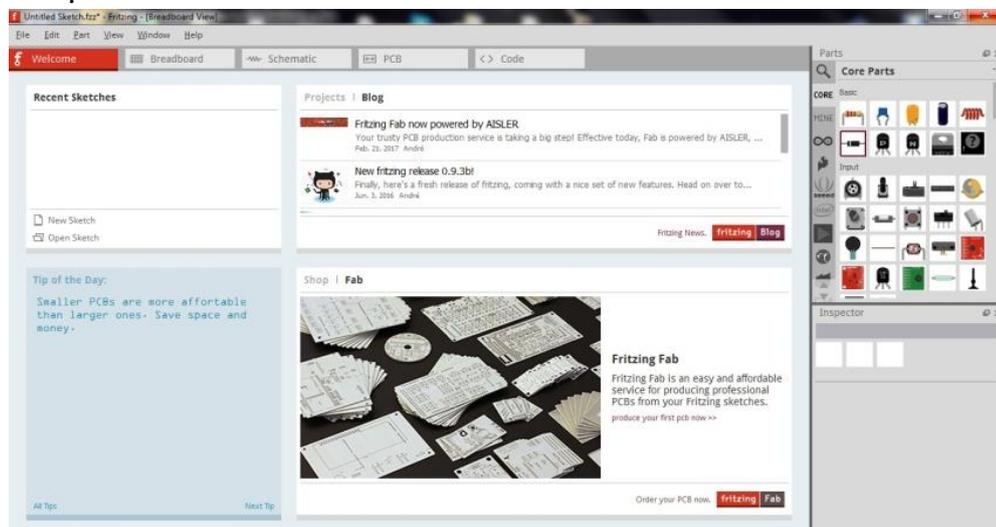
5. *Save*, merupakan tombol yang berfungsi untuk menyimpan hasil penulisan kode-kode program kita.
6. *Serial monitor button*, merupakan tombol yang digunakan untuk membuka tampilan *serial monitor*, yaitu sebuah tampilan yang dapat memantau seluruh komunikasi yang terjadi antara *board* Arduino dan komponen-komponen yang terhubung dengannya.

Untuk struktur penulisan program, perangkat lunak Arduino IDE hanya menggunakan 2 fungsi utama dalam penulisan kode agar program menjadi *runable*, yaitu:

1. *Setup*, merupakan fungsi yang hanya dijalankan satu kali yaitu pada awal program dijalankan, fungsi ini digunakan untuk menginisialisasi pengaturan dan sebagai fungsi persiapan sebelum eksekusi program.
2. *Loop*, merupakan fungsi yang dijalankan berulang-ulang (*looping*) dan tidak akan berhenti selama mikrokontroler masih dalam keadaan on atau selama *board* Arduino masih mendapatkan catu daya. Fungsi inilah yang akan digunakan sebagai tempat menulis program utama yang nantinya akan dieksekusi.

2.3.3 Fritzing

Fritzing merupakan sebuah aplikasi yang dapat diunggah secara gratis yang sering digunakan untuk melakukan penggambaran desain skematik. Aplikasi ini cocok digunakan untuk membuat *prototyping* ataupun untuk mempelajari komponen-komponen elektronik. Fritzing saat ini telah banyak digunakan untuk membuat perancangan perangkat keras karena sifatnya yang mudah dipakai dan dipahami. Dalam pembuatan skematik Arduino, telah tersedia beberapa komponen siap pakai yang dapat dioperasikan secara langsung dengan fitur *drag and drop*. Kita hanya perlu memilih atau *drag* komponen apa saja yang kita inginkan pada menu *Parts*, dan melakukan *drop* pada tampilan *windows* utama.



Gambar 2. 5 Tampilan Awal Fritzing

Fritzing secara umum memiliki 3 buah tampilan yang dapat diganti-ganti, yaitu:

1. *Breadboard*, merupakan tampilan atau *layout* yang menampilkan komponen-komponen elektronik sesuai dengan fisik aslinya.
2. *Schematic*, merupakan tampilan atau *layout* yang digunakan untuk menampilkan gambar skematik dari rangkaian yang telah kita buat.
3. PCB (*Printed Circuit Board*), merupakan tampilan atau *layout* yang menampilkan rangkaian sesuai dengan mekanik papan sirkuit.

Pada versi keluaran terbaru, Fritzing telah memiliki tampilan *code view* yang berfungsi untuk menulis kode program dan meng-*upload* nya ke mikrokontroler.

2.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan referensi yang diangkat oleh penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya dan mengembangkan teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Setiap jurnal yang diangkat oleh penulis telah memiliki ISSN resmi dan disertai dengan 2 buah jurnal internasional. Berikut ini merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal yang terkait dengan topik mikrokontroler Arduino dan sensor suhu yang diangkat oleh penulis sebagai referensi:

Nama peneliti adalah Poonam dan Prof.(Dr.) Yusuf Mulge, dengan ISSN: 2320–088X. Judul penelitiannya adalah *Remote Temperature Monitoring Using LM35 sensor and Intimate Android user via C2DM Service*. Hasil penelitian tersebut adalah perancangan antarmuka aplikasi berbasis Android untuk pemantauan suhu dalam ruangan.

Nama peneliti adalah Suherman, Irwin Andriyanto, dan Saleh Dwiyatno, dengan ISSN: 2406–7733. Judul penelitiannya adalah Rancang Bangun Alat Ukur Temperatur Suhu Perangkat Server Menggunakan Sensor LM35 Berbasis SMS Gateway. Hasil penelitian tersebut adalah perancangan sistem untuk mengukur temperatur suhu pada ruangan server berbasis SMS Gateway.

Nama peneliti adalah Philipson Valerius Ginting dan Khairul Amdani, dengan e-ISSN: 2407-747X. Judul penelitiannya adalah Rancang Bangun Detektor Suhu Ruangan Menggunakan Sensor LM35 Dengan DFRduino UNO V3.0 Berbasis *Liquid Crystal Display* (LCD). Hasil penelitian tersebut adalah pembuktian keakuratan detektor suhu ruangan dengan sensor LM35 dan DFRduino UNO V3.0 dengan *range* suhu akurat yang berada di 28-31°C.

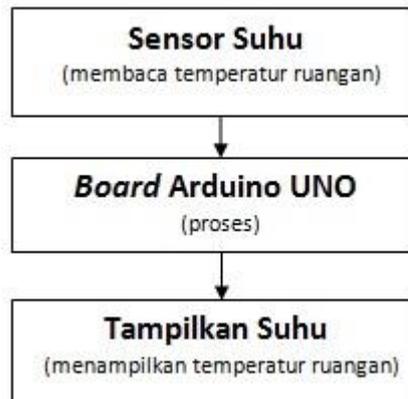
Nama peneliti adalah Akash Sharma dan Vishal Pramanik, dengan e-ISSN: 2394-627X. Judul penelitiannya adalah *Fan Speed Controller using PWM and LM35*. Hasil penelitian tersebut adalah mengendalikan kecepatan putaran kipas secara otomatis berdasarkan kenaikan suhu dalam ruangan.

Nama peneliti adalah Trisiani Dewi Hendrawati dan Indra Lesmana, dengan ISSN: 2548-737X. Judul penelitiannya adalah Rancang Bangun Saklar Lampu Otomatis dan *Monitoring* Suhu Rumah Menggunakan VB. NET dan Arduino. Hasil penelitian tersebut adalah perancangan saklar lampu otomatis menggunakan arduino dan pemantauan suhu ruangan menggunakan aplikasi VB. NET.

Nama peneliti adalah Hannif Izzatul Islam, Nida Nabilah, Sofyan Sa'id Atsaurry, Dendy Handy Saputra, Gagat Mughuni Pradipta, Ade Kurniawan, Heriyanto Syafutra, Irmansyah, dan Irzaman, dengan e-ISSN: 2476-9398. Judul penelitiannya adalah Sistem Kendali Suhu dan Pemantauan Kelembapan Udara Ruangan Berbasis Arduino UNO dengan Menggunakan Sensor DHT22 dan *Passive Infrared* (PIR). Hasil penelitian tersebut adalah menyalakan *relay* secara otomatis jika terdapat kenaikan suhu lebih dari 28°C dan terdeteksi pergerakan seseorang dengan menggunakan sensor PIR.

2.5 Kerangka Pikir

Kerangka pikir merupakan suatu abstraksi yang menjelaskan alur penelitian yang berjalan secara garis besar. Kerangka pikir pada umumnya memiliki bentuk diagram yang menggambarkan logika berjalannya suatu penelitian. Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. 6 Kerangka Pikir

Berdasarkan gambar tersebut, kerangka pemikiran dalam penelitian ini meliputi tiga blok yang berfungsi sebagai *input*, proses, dan *output*. Blok pertama adalah blok *input* yang digunakan untuk membaca temperatur ruangan menggunakan sensor suhu LM-35DZ, kemudian data dari sensor akan diteruskan kepada blok kedua yaitu *board* Arduino UNO untuk diproses. Selanjutnya, blok ketiga akan menampilkan nilai temperatur ruangan dari hasil pemrosesan tersebut.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

No	Kegiatan	September				Oktober				November				Desember				Januari			
		Minggu Ke																			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pemilihan Topik	■																			
2	Pengajuan Judul Penelitian		■	■	■																
3	Perancangan Perangkat Keras		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
4	Perancangan Perangkat Lunak					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
5	Penyusunan BAB I									■	■	■	■	■	■	■	■				
6	Penyusunan BAB II									■	■	■	■	■	■	■	■				
7	Penyusunan BAB III													■	■	■	■				
8	Penyusunan BAB IV													■	■	■	■				
9	Penyusunan BAB V													■	■	■	■				
10	Pengujian Alat													■	■	■	■				
11	Revisi dan Perbaikan													■	■	■	■	■	■	■	■
12	Pengumpulan																	■	■	■	■

(Sumber: Data Olahan Peneliti)

Adapun tempat penelitian dilakukan di rumah peneliti, sedangkan kegiatan penelitian dilakukan pada miniatur yang telah dibuat oleh peneliti dengan alasan kemudahan.

3.2 Tahap Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan oleh penulis dalam melakukan penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Tahap Penelitian

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat bahwa langkah-langkah penelitian terdiri dari 6 tahap yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Mengumpulkan referensi-referensi yang berhubungan dengan Arduino UNO dan sensor suhu LM-35DZ.

2. Perencanaan Produk

Melakukan perancangan perangkat keras dengan aplikasi Fritzing yang nantinya akan memiliki 3 buah sensor LM-35DZ yang akan dihubungkan dengan *board* Arduino UNO sebagai perangkat proses.

3. Pembuatan Alat

Pada tahap ini, alat akan dibuat berdasarkan rancangan yang telah direncanakan sebelumnya.

4. Pembuatan Program

Melakukan *coding* program dengan Arduino IDE untuk membaca *input* data dari alat yang dibuat dan menampilkan *outputnya*.

5. Ujicoba Produk

Setelah produk selesai dibuat, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan ujicoba produk.

6. Penyusunan Laporan

Tahap terakhir dalam penelitian adalah menyusun laporan tugas akhir yang terdiri dari BAB I sampai dengan BAB V sesuai dengan hasil kegiatan yang dilakukan sebelumnya.

3.3 Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- A. 1 buah Arduino UNO
- B. 3 buah sensor suhu LM-35DZ
- C. Kabel jumper secukupnya
- D. 1 buah *breadboard*
- E. 1 buah kabel USB A-B
- F. 1 buah komputer atau laptop
- G. Papan *styrofoam* untuk membuat miniatur

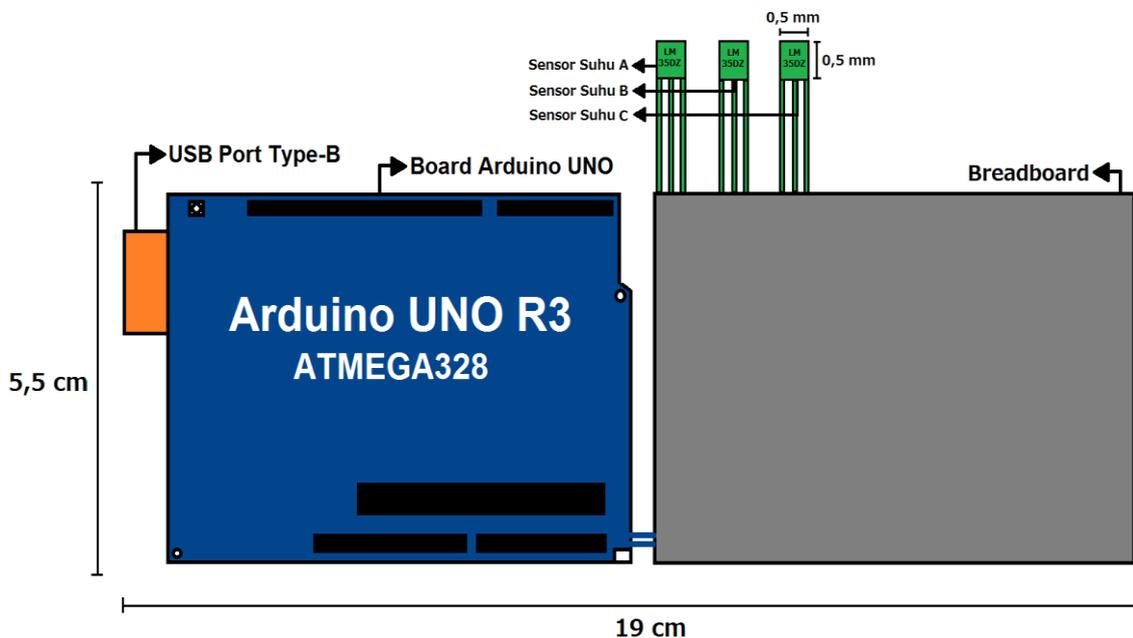
3.4 Perencanaan Perancangan Produk

3.4.1 Perancangan Mekanik

Berikut ini merupakan gambar perancangan mekanik yang dibuat dengan aplikasi Fritzing, dimana rancangan yang dibuat akan memiliki 3 sensor suhu dan 1 buah *board* Arduino UNO yang terhubung ke *breadboard* melalui bantuan kabel *jumper*.

3.4.3 Desain Produk

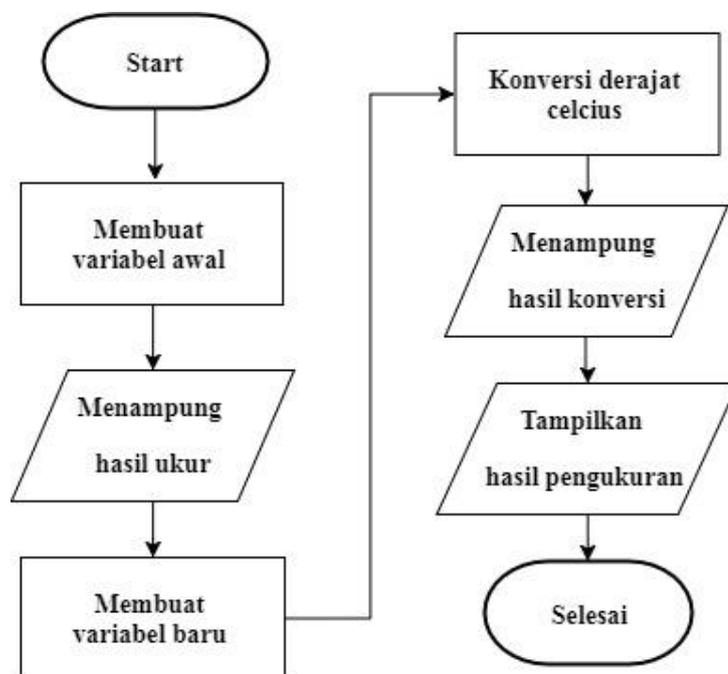
Dalam perancangan produk, penulis menggunakan 3 buah sensor suhu LM-35DZ yang dapat disebut atau ditandai dengan sensor suhu A, sensor suhu B, dan sensor suhu C. Dimana masing-masing sensor tersebut akan digunakan untuk mengukur suhu 3 ruangan yang terpisah pada miniatur. Ketiga sensor tersebut dihubungkan dengan *breadboard* menggunakan kabel *jumper male-female*. Setelah itu, akan digunakan kabel *jumper* baru (*male to male*) untuk mentransmisikan *input* dari sensor suhu kepada *board* Arduino melalui *breadboard*. Adapun gambaran mengenai desain produk dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 3. 4 Desain Produk

3.5 Perancangan Perangkat Lunak

Program untuk *board* Arduino ditulis menggunakan aplikasi Arduino IDE. Instruksi yang ditulis pada konfigurasi *void loop* adalah membuat variabel awal sebagai tempat untuk menyimpan data mentah hasil pengukuran sensor suhu. Setelah itu, akan dibuat variabel baru yang akan digunakan sebagai tempat penyimpanan hasil konversi. Kemudian dilakukan perhitungan matematis untuk mengubah data mentah menjadi besaran *celcius*. Terakhir, data suhu akan ditampilkan melalui *serial monitor* sesuai dengan *value* yang tersimpan pada variabel baru tersebut. Adapun gambaran mengenai diagram alirnya dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3. 5 Diagram Alir Arduino IDE

3.6 Metode Pengujian Produk

Metode pengujian produk pada penelitian ini terdiri dari 2 tahap, yaitu:

1. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras atau alat dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang dirancang telah beroperasi sebagaimana mestinya. Alat yang telah dirancang akan dihubungkan dengan komputer melalui kabel USB A-B. Dalam hal ini, *source code* untuk menguji perangkat telah ditulis pada aplikasi Arduino IDE dan di-*upload* ke *board* Arduino untuk memberikan perintah bekerja. Adapun hasil pengujian pada masing-masing perangkat keras dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. 2 Tabel Pengujian Perangkat

No	Nama <i>Hardware</i>	Status	Hasil
1	Arduino UNO <i>Board</i>	Telah Diuji	OK
2	<i>Temperature Sensor</i> LM-35DZ (Sensor Suhu A)	Telah Diuji	OK
3	<i>Temperature Sensor</i> LM-35DZ (Sensor Suhu B)	Telah Diuji	OK
4	<i>Temperature Sensor</i> LM-35DZ (Sensor Suhu C)	Telah Diuji	OK

(Sumber: Data Olahan Peneliti)

Setelah menguji bagian-bagian perangkat keras pada produk, telah dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap keseluruhan produk untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang dibuat. Hasil yang didapatkan dari pengujian tersebut adalah produk yang dirancang telah berfungsi dengan baik.

2. Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan penulisan *source code* pada aplikasi Arduino IDE, dan setelah itu dilakukan *compile* untuk meminimalisir kesalahan yang mungkin terjadi serta melakukan proses *uploading* program ke *board* Arduino. Hasil yang didapatkan dari pengujian tersebut adalah perangkat lunak yang ditulis telah berfungsi dengan baik.