

SKRIPSI
SISTEM PENGENDALI PENDINGIN RUANGAN
DAN *MONITORING* SUHU MENGGUNAKAN BOT TELEGRAM

Disusun Dan Diajukan Oleh :

ALYA PREVIA MUFIDAH FARHAN

D041 17 1518



DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**SISTEM PENGENDALI PENDINGIN RUANGAN
DAN *MONITORING* SUHU MENGGUNAKAN BOT TELEGRAM**

Disusun dan diajukan oleh :

ALYA PREVIA MUFIDAH

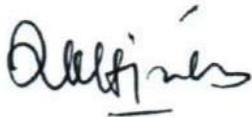
D041 17 1518

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 6 April 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Dr. Eng. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng.
NIP. 19690124 199303 1 001

Merna Baharuddin, ST., M. Tel.Eng., Ph.D.
NIP. 19751205 200501 2 002

Ketua Program Studi



Dr. Eng. Ir. Dewiani, MT.
NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alya Previa Mufidah Farhan

NIM : D041171518

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul “Sistem Pengendali Pendingin Ruangan dan *Monitoring* Suhu Menggunakan Bot Telegram” adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yaitu dengan mengutip sumber dan tahun penerbitnya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Makassar, 27 Maret 2022

Yang membuat pernyataan



Alya Previa Mufidah Farhan

ABSTRAK

Salah satu kebiasaan masyarakat saat meninggalkan rumah adalah lupa mematikan pendingin ruangan. Dengan adanya pengendalian jarak jauh serta penggunaan sensor suhu, masalah tersebut dapat diatasi. Untuk penelitian ini membuat sebuah *prototype* yang akan menerapkan konsep kendali jarak jauh pada sistem kendali pendingin ruangan dan *monitoring* suhu dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang merupakan sebuah modul wifi dan menggunakan IR LED sebagai pengirim sinyal juga menambahkan sensor suhu DHT22. Pengendalian dari sistem ini dapat dilakukan dengan menggunakan *smartphone* dan memanfaatkan aplikasi telegram. Adapun hasil pengujian yang dilakukan, *delay* rata-rata yang didapatkan antara perintah yang dikirimkan dengan aksi yang terjadi adalah 124 ms. Juga *monitoring* suhu dengan kondisi yang berbeda, kondisi pertama saat pendingin ruangan dinyalakan suhu dalam ruangan tertinggi pada jam 16.01 dengan 27°C dan kondisi kedua saat pendingin ruangan tidak dinyalakan suhu dalam ruangan tertinggi dari jam 14.01 – 19.01 dengan 29°C.

**Kata Kunci : Pendingin Ruangan, NodeMCU ESP8266, IR LED, DHT22,
Telegram.**

ABSTRACT

One of the habits of people when leaving the house is forgetting to turn off the air conditioner. With the long distance control and the use of temperature sensors, these problems can be overcome. For this research, make a prototype that will apply the concept of long distance control to the air conditioning control system and temperature monitoring using the NodeMCU ESP8266 microcontroller which is a wifi module and uses IR LED as a signal sender also adds a DHT22 temperature sensor. Control of this system can be done using a smartphone and using the telegram application. As for the results of the tests carried out, the average delay obtained between the commands sent and the actions that occur is 124 ms. Also monitoring the temperature with different conditions, the first condition when the air conditioner is turned on, the highest indoor temperature is at 16.01 with 27°C and the second condition when the air conditioner is not turned on, the highest indoor temperature is from 14.01 – 19.01 with 29°C.

Keywords : Air Conditioner, NodeMCU ESP8266, IR LED, DHT22, Telegram.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang Maha Menghendaki, atas segala sesuatu yang senantiasa memberikan limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, serta tak lupa Shalawat penulis hanturkan kepada suri tauladan kita yakni Rasulullah SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Pengendali Pendingin Ruangan dan *Monitoring* Suhu Menggunakan Bot Telegram”.

Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) bagi mahasiswa program S1 di program studi Teknik Elektro Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini tidak mudah, banyak kendala yang dihadapi. Namun berkat bimbingan dan pertolongan dari Allah SWT melalui bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghanturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun material baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai. Maka, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Ayahanda Dr. Farhan Djufry, S.E., M.M. dan Ibunda Dr. Ir. Rosanna, M.P., Saudara(i) Ariq Raihan Farhan dan Alisyah Ghaniyah Farhan beserta keluarga tercinta yang tidak henti-hentinya

memberikan doa dan dukungan dalam bentuk apapun kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

2. Bapak **Dr. Eng. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng.** selaku Pembimbing I dan Ibu **Merna Baharuddin, ST., M. Tel.Eng., Ph.D.** selaku Pembimbing II, terima kasih telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, gagasan, serta ide-ide dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak **Prof. Dr. Ir. Syafruddin Syarif, MT.** dan Bapak **Azran Budi Arief, S.T., M.T.** selaku dosen penguji yang selalu memberikan saran, koreksi, dan arahan demi sempurnanya skripsi ini.
4. Ibu **Dr.Eng. Dewiani, S.T., M.T** dan Bapak **Dr. Ikhlas Kitta, S.T., M.T.** selaku Ketua dan Sekretaris Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Bapak **Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Ibu **Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh dosen dan staff pengajar yang telah memberikan kami ilmu, bantuan, dan kemudahan selama kami menempuh pendidikan di Departemen Teknik Elektro.
8. Kepada rekan-rekan **“EQUAL17ER 2017”** Departemen Teknik Elektro angkatan 2017 terutama teman peneliti yaitu Alvanya dan Stefani yang sejak pertama menginjakkan kaki di Universitas Hasanuddin hingga saat

ini berjuang bersama peneliti untuk menuntut ilmu di kampus merah tercinta.

9. Teman-teman Lab Riset Telematika, Radar, dan Satelit serta Lab Riset Antena dan Propagasi yaitu Abdun, Yusuf, Viqhi, Al-Khofid, Daffa, Khusnul, dan Neo yang selalu memberikan bantuan, dorongan, dan motivasi dalam mengerjakan skripsi.
10. Teman-teman SMP dan SMA yaitu Ghina Karen, Hany Hadju, Vallerie Nurhalim, M. Noer Hidayat, Akmal Amir, Alfandi, Andini Putri, Andhika Putra, Farhan Aditha, Febriani Nur, Fika Dwi, Muh. Nur Amry, dan Putri Nuzuliah yang selalu memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini namun tidak bisa disebutkan satu persatu pada kesempatan ini.

Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih banyak kepada seluruh pihak. Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan, wawasan, dan pengalaman.

Makassar, 27 Maret 2022

Alya Previa Mufidah Farhan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3
I.5 Batasan Masalah.....	4
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
II.1 Penelitian Terdahulu	6
II.2 Dasar Teori	9
II.2.1 Suhu dan Kelembapan	9
II.2.1.1 Suhu.....	9
II.2.1.2 Kelembapan.....	9
II.2.2 NodeMCU ESP8266.....	11
II.2.3 Sensor DHT22	12
II.2.4 LED IR.....	14
II.2.5 <i>Infrared Receiver</i>	15
II.2.6 Transistor	16
II.2.7 Resistor	17
II.2.8 Pendingin Ruangan	19

II.2.9 Software Arduino IDE (Integrated Development Environment).....	20
II.2.10 Telegram	21
II.2.11 Bot Telegram	23
II.2.12 Fritzing.....	23
II.2.13 Thermometer Suhu Ruang Digital	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	27
III.1 Tahapan Penelitian	27
III.2 Alat dan Bahan	28
III.3 Desain Rangkaian	29
III.4 Pembuatan Bot Telegram	30
III.5 Rancangan Program.....	31
III.5.1 <i>Infrared Receiver</i>	31
III.5.2 <i>Mikrokontroller</i>	33
III.6 Rancangan Kerja Sistem.....	36
III.7 Prosedur Pengukuran.....	41
III.7.1 Pengendalian Pendingin Ruangan.....	41
III.7.2 Pengujian LED IR.....	42
III.7.3 <i>Monitoring</i> Suhu dan Kelembapan Udara	42
III.8 Waktu dan Tempat Penelitian	43
III.9 <i>Standard Delay</i>	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45
IV.1 Implementasi Alat	45
IV.2 Pengujian Pengendalian Pendingin Ruangan.....	46
IV.3 Pengujian LED IR	51
IV.4 Pengujian <i>Monitoring</i> Suhu dan Kelembapan	54
IV.5 Pembahasan.....	58
BAB V PENUTUP.....	60
V.1 Kesimpulan.....	60
V.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266	11
Gambar 2.2 Sensor DHT22.....	13
Gambar 2.3 LED IR	14
Gambar 2.4 <i>Infrared Receiver</i>	15
Gambar 2.5 Transistor.....	17
Gambar 2.6 Resistor.....	18
Gambar 2.7 Pendingin Ruangan	19
Gambar 2.8 Tampilan Arduino IDE.....	20
Gambar 2.9 Tampilan Aplikasi Telegram dari <i>Smartphone</i>	22
Gambar 2.10 Tampilan Aplikasi Telegram dari Komputer	22
Gambar 2.11 Tampilan Aplikasi <i>Fritzing</i>	24
Gambar 2.12 Thermometer Suhu Ruang Digital	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 Desain Rangkaian <i>Infrared Receiver</i>	29
Gambar 3.3 Desain Rangkaian <i>Skematik</i>	30
Gambar 3.4 Langkah-Langkah Pembuatan Bot Telegram.....	31
Gambar 3.5 Tampilan Rancangan Program <i>Infrared Receiver</i>	32
Gambar 3.6 Kode-kode pada Pendingin Ruangan	33
Gambar 3.7 Tampilan Rancangan Program <i>Mikrokontroller</i> beserta Keterangan	34
Gambar 3.8 Rancangan Penelitian	36
Gambar 3.9 Tampilan Bot Telegram Disertai dengan List Perintahnya.....	37
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> Proses Pengendalian Pendingin Ruangan.....	38
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Proses <i>Monitoring</i> Suhu dan Kelembapan Udara.....	40
Gambar 3.12 Ilustrasi Denah Peletakan Alat	43
Gambar 4.1 Implementasi Alat di Dalam Kamar Peneliti	45
Gambar 4.2 Tampak Depan Box Mikrokontroller dan LED IR	46
Gambar 4.3 Tampilan Serial Monitor Pengujian <i>Delay</i> pada Arduino IDE	49
Gambar 4.4 Tampilan dan Balasan Bot Telegram pada saat Diberikan Perintah untuk Menyyalakan dan Mematikan Pendingin Ruangan	50

Gambar 4.5 Tampilan dan Balasan Bot Telegram pada saat Diberikan Perintah untuk Menyetel Temperature Pendingin Ruangan.....	50
Gambar 4.6 Gambaran Pengujian Derajat Peletakan LED IR	53
Gambar 4.7 Grafik <i>Monitoring</i> Suhu Udara	56
Gambar 4.8 Grafik <i>Monitoring</i> Kelembapan Udara	57
Gambar 4.9 Tampilan dan Balasan Bot Telegram saat Diberikan Perintah untuk <i>Memonitoring</i> Suhu dan Kelembapan.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	28
Tabel 3.2 Standarisasi nilai <i>delay</i> versi TIPHON	44
Tabel 4.1 Hasil Pengujian	47
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jarak LED IR	51
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Derajat Peletakan LED IR	52
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Peletakan Alat.....	53
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Monitoring</i> Suhu dan Kelembapan Udara pada saat Pendingin Ruangan Menyala	54
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Monitoring</i> Suhu dan Kelembapan Udara pada saat Pendingin Ruangan Tidak Menyala	55

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Saat ini, sekitar 2 miliar unit pendingin ruangan atau yang kita kenal dengan *Air Conditioner* (AC) beroperasi di seluruh dunia. Namun, dari 35% populasi dunia yang tinggal di Negara dengan suhu harian rata-rata di atas 25°C, hanya 10% yang memiliki unit AC. Meningkatnya standard hidup, pertumbuhan populasi, dan gelombang panas yang lebih sering dapat mengakibatkan meningkatnya para pengguna. China merupakan Negara yang mendominasi pembelian peralatan pendingin global tahun 2019 dengan 40%, akan tetapi di Indonesia sendiri permintaan AC relative meningkat lebih cepat dengan rata-rata pemasangan tahunan meningkat pada tingkat lebih dari 13% [1]. Hal tersebut menjadikan peningkatan juga terhadap kebutuhan energi listrik yang disebabkan oleh penggunaan energi listrik yang banyak pada gedung-gedung, rumah-rumah, pabrik, dan sebagainya. Lalu, penggunaan energi listrik di lingkungan masyarakat pun juga terhitung sangat boros [2].

Seiring berjalannya waktu, teknologi pun semakin berkembang. Manfaat dari adanya teknologi ini sangat membantu dan mempermudah kegiatan manusia. Maka tidak heran jika setiap saat teknologi akan selalu mengalami perkembangan dikarenakan dapat menjadi solusi untuk memecahkan suatu masalah bagi orang banyak [3]. Salah satu masalah yang tidak dapat kita hindari adalah ketika kita melakukan aktivitas di luar rumah, seringkali kita

lupa mematikan peralatan yang menggunakan energi listrik seperti pendingin ruangan atau yang lebih kita kenal dengan *Air Conditioner* (AC). Hal ini dapat menyebabkan terjadinya pemborosan energi listrik, maka dari itu dibutuhkan suatu teknologi sistem kendali jarak jauh untuk mengurangi adanya pemborosan listrik serta membantu manusia untuk *monitoring* suhu di suatu ruangan.

Penelitian ini akan membuat sebuah alat yang menerapkan konsep kendali jarak jauh pada sistem pengendali pendingin ruangan dan *monitoring* suhu dengan memanfaatkan NodeMCU ESP8266 yang merupakan sebuah mikrokontroler, LED IR sebagai pengirim sinyal *infrared* ke pendingin ruangan juga menggunakan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan di udara sekitarnya. Penelitian ini akan menggunakan sebuah aplikasi yang tidak berbayar, yaitu telegram. Dimana, telegram ini merupakan aplikasi yang memiliki bot API yang dengan cepat merespon pesan dari penggunanya.

Oleh karena itu, pada tugas akhir ini penulis akan merancang sebuah alat yang dapat mengendalikan pendingin ruangan dan *monitoring* suhu dari jarak jauh. Adapun judul dari Tugas Akhir ini adalah **SISTEM PENGENDALI PENDINGIN RUANGAN DAN *MONITORING* SUHU MENGGUNAKAN BOT TELEGRAM.**

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem pengendali pendingin ruangan dan *monitoring* suhu?
2. Bagaimana cara memanfaatkan media sosial telegram sebagai pengendali pendingin ruangan dan *monitoring* suhu?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan yang telah dijelaskan diatas, adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem dan alat yang berfungsi sebagai pengendali pendingin ruangan dan *monitoring* suhu.
2. Memanfaatkan media sosial telegram sebagai pengendali pendingin ruangan dan *monitoring* suhu.

I.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat seperti yang di uraikan berikut ini :

1. Bagi penulis, penelitian ini diharapkan menjadi evaluasi untuk mengukur kemampuan dan potensi diri sendiri. Serta dapat menerapkan ilmu teori dan aplikasi yang telah didapatkan selama masa perkuliahan.

2. Bagi masyarakat dan mahasiswa, penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk menambah wawasan dan menjadi acuan untuk mengembangkan penelitian serupa di masa yang akan datang.
3. Bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, penelitian ini diharapkan menjadi pemicu kreativitas untuk terus mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

I.5 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan tugas akhir ini akan dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266.
2. Menggunakan sensor DHT22 yang dapat mengukur suhu dan kelembapan udara di sekitarnya.
3. Pendingin Ruangan yang digunakan adalah merk Samsung.
4. Sistem pengendali pendingin ruangan dan *monitoring* suhu dikendalikan dengan menggunakan media sosial telegram.

I.6 Sistematika Penulisan

Agar pembahasan yang disajikan lebih sistematis, maka Tugas Akhir ini akan dibagi ke dalam lima bab. Isi masing-masing dari bab diuraikan secara singkat dibawah ini :

BAB I PENDAHULUAN, berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi tentang penelitian terdahulu dan teori dasar yang menunjang penelitian dan diperoleh dari sumber referensi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN, berisi tentang proses penelitian seperti waktu penelitian, lokasi penelitian, bahan dan alat penelitian yang akan digunakan dan langkah-langkah penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi hasil dan pembahasan analisa hasil pengujian, meliputi parameter-parameter yang telah dijelaskan di batasan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN, berisi kesimpulan dan saran-saran dari penulis dalam penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh (Subianto, Mochamad. 2016) merancang sistem kontrol jarak jauh beberapa alat pendingin ruangan dengan menggunakan Raspberry PI. Perangkat Raspberry PI sebagai pusat kendali yang memberikan perintah ke rangkaian *switching* untuk melakukan *on* atau *off* kepada perangkat pendingin ruangan melalui *remote*. Pengguna dapat *monitoring* status dan dapat mengontrolnya melalui aplikasi yang ada pada komputer dan *smartphone* serta terhubung dengan *server*, lalu *server* mengirimkan perintah kepada Raspberry PI. Setiap beberapa menit Raspberry PI akan memberikan informasi status perangkat pendingin ruangan kepada *server*, kemudian melalui aplikasi pengguna dapat mengetahui status perangkat pendingin ruangan menggunakan komputer atau *smartphone*. Sementara itu, aplikasinya sendiri dibuat dengan menggunakan bahasa Visual Basic dan Java [3].

Penelitian yang dilakukan oleh (Khalidah, Rahmi&Prebianto F N. 2020) merancang sistem pemantauan dan pengendali pendingin ruangan cerdas berbasis *cloud* dengan Raspberry PI. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *LED IR Transmitter* yang berfungsi mengirim sinyal *infrared* ke pendingin ruangan. Sinyal yang telah dikirim tersebut berisikan perintah untuk mengendalikan pendingin ruangan. Sensor DHT22 digunakan untuk membaca

dan mendeteksi suhu dan kelembaban udara. Raspberry PI 3 yang digunakan sebagai mikrokontroler. Aplikasi yang digunakan yaitu *Blynk*, yang merupakan sebuah *platform* IoT untuk menghubungkan antara perangkat *smartphone* ke *cloud*, merancang aplikasi untuk memantau dan mengendalikan sensor dari jarak yang jauh. Alur data dimulai dari pengiriman data awal yaitu dari sensor DHT22 ke Raspberry PI. Data yang akan dikirimkan sensor DHT22 berupa pembacaan suhu dan kelembaban pada ruangan dingin. Data yang ditampilkan di aplikasi yang di akses oleh *user* melalui *smartphone*. Setelah itu, *user* memberikan input berupa perintah yang dikirimkan kembali ke Raspberry dan Raspberry akan mengirimkan sinyal perintah ke pendingin ruangan melalui *LED IR* [4].

Penelitian yang dilakukan oleh (Pribadi, Octara. 2020) merancang sistem kendali jarak jauh untuk mengendalikan *Air Conditioner* (AC) dengan menggunakan mikrokontroler ESP8266, *Infrared Led* (IR Led), dan aplikasi *Blynk*. Cara kerja sistemnya yaitu, perangkat mikrokontroler diletakkan dalam ruangan AC dengan jarak yang masih dapat dijangkau oleh AC, kemudian perangkat dihidupkan dan secara otomatis akan mencari koneksi internet dan mencoba terhubung ke internet. Jika gagal perangkat akan mengulang hingga mendapatkan koneksi ke internet. Jika berhasil terkoneksi, maka perangkat mikrokontroler akan memberitahukan informasi ini ke *smartphone* pengguna yang telah tersambung oleh *Blynk*. Untuk mengontrol AC, pengguna dapat menekan tombol pada aplikasi *Blynk*. Misalnya jika pengguna menekan tombol *on*, otomatis informasi ini akan diteruskan melalui internet ke perangkat

mikrokontroler yang kemudian akan menjalankan perintah dan mengeluarkan sinyal *infrared* termodulasi dan terbaca oleh AC. Hal tersebut berlaku sama untuk tombol *off* dan *temperature* [5].

Penelitian yang dilakukan oleh (Fenny dkk. 2020) merancang sistem *monitoring* dan *controlling* suhu ruangan berbasis *Internet of Things*. Alur data dimulai dari pengiriman data berupa pembacaan suhu ruangan oleh sensor DHT22 dan mikrokontroler ESP8266 yang akan diteruskan ke Raspberry Pi sebagai server. Data tersebut akan ditampilkan di sebuah aplikasi pemantauan (OpenHAB) yang dapat diakses secara lokal maupun publik. Pengguna dapat memberikan perintah kepada perangkat pengendali AC. Perintah tersebut dikirimkan kembali ke Raspberry Pi dan Raspberry Pi akan *unsubscribe* ke ESP32 sebagai mikrokontroler kemudian perintah untuk pengendalian *Air Conditioner (AC)* dikirim melalui *infrared LED Remote* [6].

II.2 Dasar Teori

II.2.1 Suhu dan Kelembapan

II.2.1.1 Suhu

Suhu atau temperature adalah salah satu besaran pokok pada fisika yang menyatakan panas dinginnya suatu objek. Satuan Internasional (SI) yang digunakan untuk suhu adalah Kelvin (K). Simbol yang digunakan untuk melambangkan suhu atau temperature adalah T. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur suhu disebut dengan Termometer. Menurut Ir. Sarsinta (2008), suhu adalah suatu ukuran dingin atau panasnya keadaan atau sesuatu lainnya. Satuan ukur dari suhu yang banyak digunakan di Indonesia adalah °C (derajat Celcius). Sementara satuan ukur yang banyak digunakan di luar negeri adalah °F (derajat Fahrenheit) [7].

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 mengenai Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, bahwa persyaratan udara ruangan yang baik memiliki *range* suhu berkisar 18 °C – 28 °C dan kelembapan udara 40% - 60%. Apabila suhu udara diatas 28 °C maka diperlukan alat penata udara seperti kipas angin atau *Air Conditioner* (AC) [8].

II.2.1.2 Kelembapan

Kelembapan merupakan suatu tingkat keadaan lingkungan udara basah yang disebabkan oleh adanya uap air. Tingkat kejenuhan sangat dipengaruhi oleh temperature. Jika tekanan uap parsial sama dengan tekanan uap air yang jenuh

maka akan terjadi pemadatan. Secara matematis kelembapan relative (RH) didefinisikan sebagai presentase perbandingan antara tekanan uap air parsial dengan tekanan uap air jenuh. *Relative Humidity* secara umum mampu mewakili pengertian kelembapan (Lagiyono, 2012) [9].

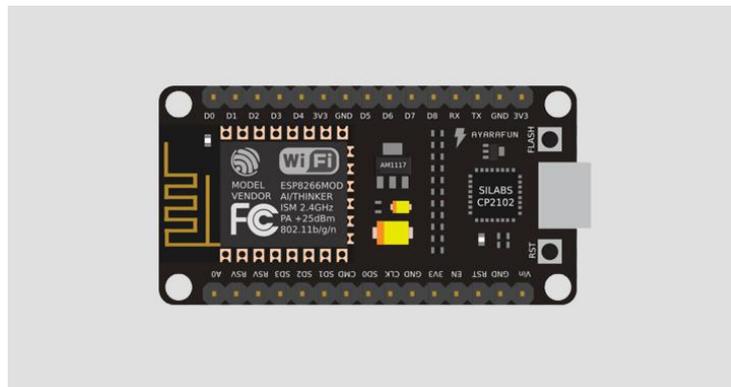
Kelembapan relative udara adalah kandungan uap air di dalam udara yang dapat diukur dengan hygrometer dalam satuan %. Kelembapan relative udara berubah berbanding terbalik dengan perubahan suhu udara, yaitu bila udara dingin maka kelembapan meningkat dan bila udara panas maka kelembapan menurun. Akan tetapi terjadi sebaliknya pada ruangan ber-AC. Makin tinggi suhu ruangan ber-AC maka kelembapan relative udara semakin tinggi, dan makin rendah suhunya maka kelembapannya semakin rendah (Gabriel, 2013) [10].

Tinggi rendahnya kelembapan udara di suatu tempat sangat bergantung pada beberapa faktor, yaitu sebagai berikut (Santoso, 2007) :

- a. Suhu
- b. Tekanan udara
- c. Pergerakan angin
- d. Kuantitas dan kualitas penyinaran
- e. Ketersediaan air di suatu tempat (air, tanah, perairan) [11].

II.2.2 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah *platform* IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266. NodeMCU ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 NodeMCU ESP8266

(Sumber: <https://kelasrobot.com/mengatasi-error-pada-nodemcu-amica/>)

ESP8266 dari seri ESP besutan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan merupakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. Istilah dari NodeMCU secara *default* sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada perangkat keras development kit, dan NodeMCU juga bisa diartikan sebagai *board* arduino dari ESP8266. Selain dengan bahasa Lua NodeMCU juga *support* dengan *software* Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan pada *board manager* di dalam *software* Arduino IDE yaitu dengan cara menambahkan *URL* untuk mengunduh *board* khusus NodeMCU pada *board manager* [12].

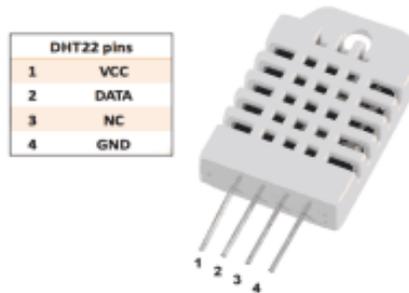
Spesifikasi dari NodeMCU ESP8266 adalah sebagai berikut :

- Mikrokontroller : ESP8266 V3
- Ukuran Board : 57mm x 30mm
- Tegangan Input : 3.3 ~ 5V
- GPIO : 13 PIN
- Kanal PWM : 10 Kanal
- 10 bit ADC Pin : 1 Pin
- Flash Memory : 4 MB
- Clock Speed : 40/26/24 MHz
- WiFi : IEEE 802.11 b/g/n
- Frekuensi : 2.4 GHz – 22.5 GHz
- USB Port : Micro USB
- Card Reader : Tidak ada
- USB to Serial Converter : CH340G [13].

II.2.3 Sensor DHT22

DHT22 atau AM2302 adalah sensor yang mengukur suhu dan kelembaban, sensor ini memiliki *output* berupa sinyal-sinyal digital dengan sistem konversi dan perhitungan yang dilakukan oleh MCU 8-bit. Sensor DHT22 mempunyai kalibrasi yang akurat. Rentang pengukuran suhu dan kelembaban yang dimiliki sangat luas, sensor ini mampu mentransmisikan sinyal keluaran melalui kabel hingga 20 meter sehingga dapat ditempatkan dimana saja, tetapi jika kabel yang panjangnya diatas 2 meter harus ditambah

buffer kapasitor $0,33\mu\text{F}$ antara pin-1 (VCC) dengan pin-4 (GND) [14]. Sensor DHT22 dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sensor DHT22

(Sumber:

<https://www.tokopedia.com/mdppedia/dht22-digital-capacitive-relative-humidity-temperature-sensor>)

Spesifikasi Teknis DHT22/AM-2302 secara keseluruhan dapat dilihat sebagai berikut :

- Rentang catu daya : 3.3 – 6 Volt DC (tipikal 5 VDC)
- Konsumsi arus pada saat pengukuran antara 1 hingga 1.5 mA
- Sinyal keluaran : digital lewat *bus* tunggal dengan kecepatan 5 ms/operasi (*MSB-first*)
- Rentang deteksi kelembapan/*humidity sensing range* : 0-100% RH (akurasi $\pm 2\%$ RH)
- Rentang deteksi suhu/*temperature sensing range* : $-40^{\circ} \sim +80^{\circ}$ Celcius (akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)
- Resolusi sensitivitas/*sensitivity resolution* : 0.1% RH ; 0.1°C

- Ukuran : 25.1 x 15.1 x 7.7 mm [15].

II.2.4 LED IR

Infrared atau IR adalah sinar elektromagnet yang panjang gelombangnya lebih dari cahaya tampak yaitu diantara 700nm dan 1mm. Dengan panjang gelombang tersebut, maka cahaya *infrared* tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkan dapat dirasakan. Cahaya *infrared* merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya *infrared* akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. *Infrared* yang terdapat pada Gambar 2.3, biasanya dimanfaatkan untuk komunikasi ataupun mengirimkan informasi dan dapat dijumpai secara umum pada *remote*. *Remote* memiliki pemancar *infrared* (IR Led) yang akan mengirimkan *infrared* dan diterima oleh sensor *infrared* (IR Photodiode) yang terpasang pada sebuah perangkat seperti AC, TV, dan lain-lain [5].



Gambar 2.3 LED IR

(Sumber:

<https://agmmedica.com/3-jenis-alat-terapi-teknologi-infrared-dan-cara-kerjanya/>)

II.2.5 Infrared Receiver

Infrared (IR) detector atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (*infrared*, IR). Sensor infra merah atau detector infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu *module* dan dinamakan sebagai *IR Detector Photomodules*. *IR Detector Photomodules* merupakan sebuah *chip* detector inframerah digital yang didalamnya terdapat *fotodiode* dan penguat (*amplifier*). *IR Detector Photomodules* yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis TSOP (*TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules*) seperti yang terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 *Infrared Receiver*

(Sumber: <https://irishelectronics.ie/IR-Receiver-Infrared-Radiation-Module-38-kHz>)

TSOP ini mempunyai berbagai macam tipe sesuai dengan frekuensi *carrier*-nya, yaitu antara 30 kHz – 56 kHz. Sensor penerima inframerah TSOP

(*TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules*) memiliki fitur-fitur utama, seperti berikut :

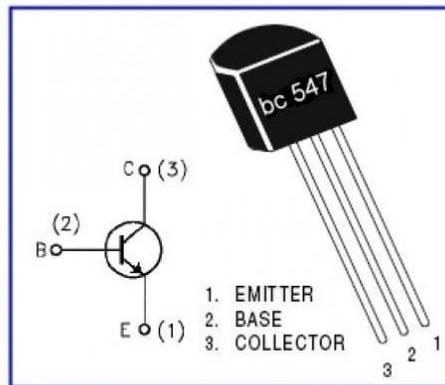
1. Fotodiode dan penguat dalam satu chip.
2. Keluaran aktif rendah, konsumsi daya rendah.
3. Mendukung logika TTL dan CMOS.

Detektor infra merah atau sensor inframerah jenis TSOP (*TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules*) adalah penerima infra merah yang telah dilengkapi filter frekuensi 30-56 kHz, sehingga penerima langsung mengubah frekuensi tersebut menjadi logika 0 dan 1. Jika detector infra merah (TSOP) menerima frekuensi carrier tersebut, maka pin keluarannya akan berlogika 0. Sebaliknya, jika tidak menerima frekuensi carrier tersebut maka keluaran detector infra merah (TSOP) akan berlogika 1 [16].

II.2.6 Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal yaitu *Collector* (C), *Base* (B), dan *Emitter* (E). Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan sebagai *amplifier* (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil (stabilisator) dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor

juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logic gate*, memori dan fungsi rangkaian-rangkaian lainnya [17]. Transistor yang digunakan pada penelitian ini yaitu transistor jenis NPN BC547 seperti yang terlihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Transistor

(Sumber:

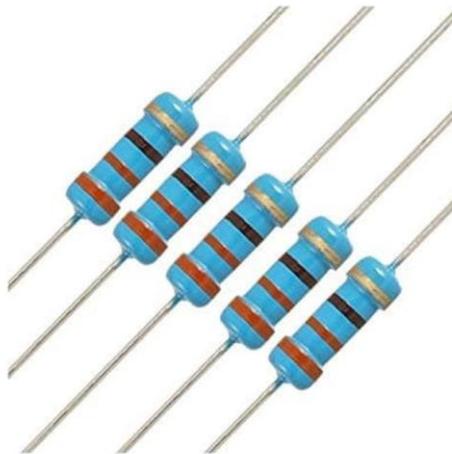
<https://shopee.co.id/Transistor-BC547-NPN-100mA-45V-500mW-Multifunction-Power-Transistor-i.104970383.1709789431>)

II.2.7 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika pasif yang berfungsi untuk menghambat dan mengatur arus listrik pada suatu rangkaian elektronika (Halliday, dkk, 1997). Fungsi dari resistor adalah sebagai pengatur dalam membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian (Putra, dkk, 2016). Dengan adanya resistor, menyebabkan arus listrik dapat disalurkan sesuai dengan kebutuhan. Adapun fungsi dari resistor yaitu :

1. Untuk menahan sebagian arus listrik agar sesuai dengan kebutuhan suatu rangkaian elektronika (González, dkk, 2019).
2. Untuk menurunkan tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh rangkaian elektronika.
3. Untuk membagi tegangan.
4. Untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan frekuensi rendah dengan bantuan transistor dan kondensator (Badamasi, 2014) [18].

Adapun resistor yang digunakan dalam penelitian ini yaitu resistor 330Ω (ohm), seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Resistor

(Sumber:

<https://shopee.co.id/Resistor-1-Watt-330-ohm-i.164926787.6417205610>)

II.2.8 Pendingin Ruangan

Pendingin ruangan atau yang lebih sering disebut sebagai AC (*Air Conditioner*) yang terlihat pada Gambar 2.7 secara umum adalah suatu rangkaian mesin yang memiliki fungsi sebagai pendingin udara yang berada di sekitar mesin pendingin. Namun, secara khusus merupakan suatu mesin yang digunakan untuk mendinginkan udara dengan cara mensirkulasikan gas refrigerant berada di pipa yang ditekan dan dihisap oleh kompresor. Gas refrigerant dipilih sebagai bahan yang di sirkulasikan, dikarenakan bahan ini mudah menguap dan bentuknya dapat berubah-ubah yang berbentuk cairan dan gas. Panas yang berada pada pipa kondensor berasal dari gas refrigerant yang ditekan oleh kompresor sehingga bahan tersebut menjadi panas dan pada bagian *Automatic Expansion Valve* pipa tempat sirkulasi gas refrigerant di perkecil, sehingga tekanannya semakin meningkat dan pada pipa evaporator menjadi dingin [19].



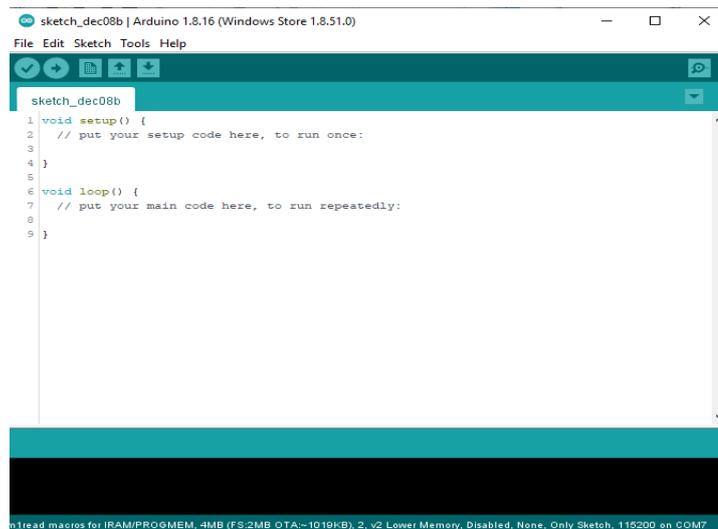
Gambar 2.7 Pendingin Ruangan

(Sumber:

<https://shopee.ph/LG-HSN12IPC-1.5HP-Split-Type-Air-Conditioner-i.255823967.7532399957>)

II.2.9 Software Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Aplikasi Arduino IDE yang terdapat pada Gambar 2.8, berguna sebagai *text editor* untuk membuat, membuka, mengedit, dan juga mevalidasi kode serta untuk di *upload* ke *board* Arduino. Program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah “*sketch*” yaitu *file source code* arduino dengan ekstensi.ino [20].



Gambar 2.8 Tampilan Arduino IDE

Pada *Software Arduino IDE*, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload program*. Dibagian bawah paling kanan *Software Arduino IDE*, menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan :

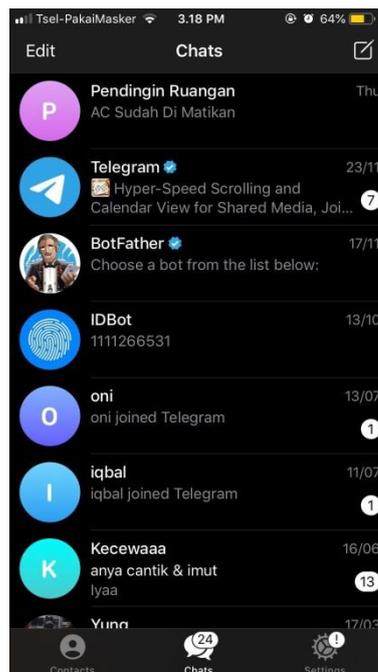
- *Verify/Compile*, berfungsi untuk mengecek apakah *sketch* yang dibuat ada kekeliruan dari segi *sintaks* atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka *sintaks* yang dibuat akan *decompile* kedalam bahasa mesin.
- *Upload*, berfungsi mengirimkan *program* yang sudah dikompilasi ke NodeMCU ESP8266 [21].

II.2.10 Telegram

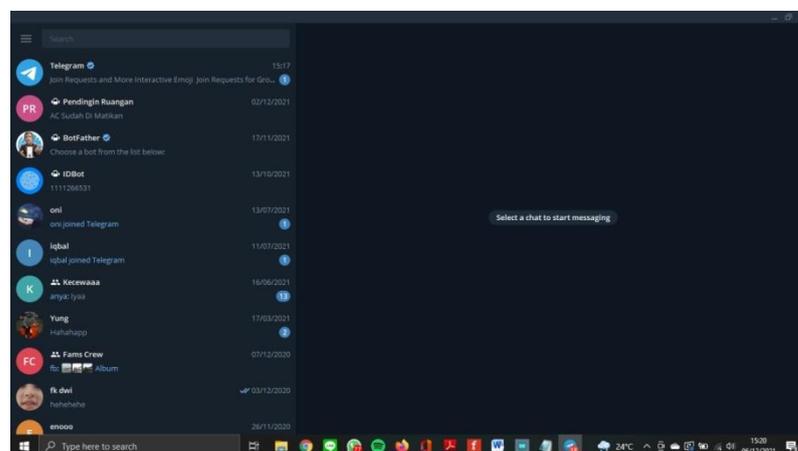
Telegram memang sudah lama populer jauh sebelum masa *smartphone*. Telegram dulu merupakan fasilitas kantor pos yang digunakan untuk mengirimkan pesan tulis jarak jauh dengan cepat. Tetapi setelah teknologi berkembang, fasilitas ini tidak digunakan lagi. Sekarang nama Telegram diambil oleh sebuah *startup* yang dikembangkan menjadi sebuah aplikasi. Telegram adalah aplikasi pesan instan berbasis *cloud* yang fokus pada kecepatan dan keamanan. Telegram dirancang untuk memudahkan pengguna saling berkiriman pesan teks, audio, video, gambar dan sticker dengan aman. Secara *default*, seluruh konten yang ditransfer akan dienkripsi berstandar internasional. Dengan demikian, pesan yang terkirim sepenuhnya aman dari pihak ketiga bahkan dari Telegram sekalipun. Bukan hanya teks, gambar dan video, Telegram juga bisa jadi sarana untuk mengirimkan dokumen, musik, berkas zip, lokasi *real-time* dan kontak yang tersimpan di perangkat *smartphone* [22].

Telegram merupakan aplikasi layanan pengirim pesan yang tidak dipungut biaya apapun (gratis). Telegram ini dapat digunakan di semua perangkat pada saat yang bersamaan, seperti *smartphone* ataupun komputer

seperti yang terdapat pada Gambar 2.9 dan Gambar 2.10. Aplikasi ini juga dapat membuat *group* untuk 1000 orang atau saluran untuk disiarkan ke member tak terbatas. Telegram seperti gabungan antara SMS (*Short Message Service*) dan *e-mail*, juga dapat mengurus semua kebutuhan pribadi atau bisnis [7].



Gambar 2.9 Tampilan Aplikasi Telegram dari *Smartphone*



Gambar 2.10 Tampilan Aplikasi Telegram dari Komputer

II.2.11 Bot Telegram

Telegram Bot *Application Programming Interface* (API) adalah sebuah teknologi *open source* yang disediakan oleh Telegram Messenger LLP untuk membangun aplikasi bot telegram bagi para pengembang. Bot API ini merupakan *interface* berbasis HTTP untuk menghubungkan bot yang dikembangkan oleh para pengembang dengan sistem telegram. Kelebihan dari telegram ini adalah adanya landasan untuk menggunakan *Application Programming Interface* (API) untuk masyarakat luas. Salah satu API yang disediakan adalah fitur bot. Bot telegram adalah bot yang saat ini mulai populer dipergunakan [23].

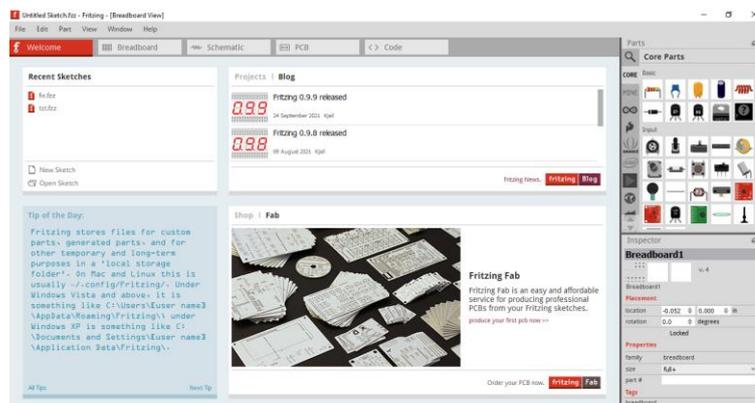
Telegram bot merupakan akun telegram khusus yang didesain untuk *handle* pesan secara otomatis. Pengguna dapat berinteraksi menggunakan bot dengan mengirimkan pesan perintah (*command*) melalui pesan *private* maupun *group*. Akun telegram bot ini tidak memerlukan tambahan nomor telepon pada pembuatannya. Akun ini hanya bertugas sebagai antarmuka dari kode yang berjalan pada sebuah *server*. Telegram bot dapat disesuaikan dengan kebutuhan, seperti akan digunakannya untuk mengintegrasikannya ke layanan lain untuk mengendalikan *smart home*, membuat *social services*, membangun *custom tools*, dan lain-lainnya [24].

II.2.12 Fritzing

Fritzing adalah suatu software atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para penghobi elektronika untuk

perancangan berbagai peralatan elektronika. Antarmuka *fritzing* dibuat seinteraktif dan semudah mungkin agar bisa digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya tentang simbol dari perangkat elektronika. Di dalam *fritzing* sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroler arduino serta shieldnya. Software ini memang khusus dirancang untuk perancangan dan pendokumentasian tentang produk kreatif yang menggunakan mikrokontroler arduino [25].

Fritzing merupakan sebuah *software* yang bersifat open source untuk merancang rangkaian elektronika. *Software* tersebut mendukung para penggemar elektronika untuk membuat *prototype product* dengan merancang rangkaian berbasis Microcontroller Arduino. Memungkinkan para perancang elektronika pemula sekalipun untuk membuat *layout* PCB yang bersifat custom. Tampilan dan penjelasan yang ada pada *Fritzing* terdapat pada Gambar 2.11 dan bisa dengan mudah dipahami oleh seseorang yang baru pertama kali menggunakannya [26].



Gambar 2.11 Tampilan Aplikasi *Fritzing*

II.2.13 *Thermometer* Suhu Ruang Digital

Thermometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu ataupun perubahan suhu. Istilah *thermometer* berasal dari bahasa Latin *thermo* yang berarti panas dan *meter* yang berarti untuk mengukur. Thermometer pertama kali digagaskan oleh Galileo dengan menggunakan pemuaian gas, tetapi thermometer yang pertama kali dikenal adalah thermometer yang dibuat oleh Academi Del Cimento (1657-1667) di Florence. Thermometer yang dikenal ini terdiri dari tabung kaca dengan ruang ditengahnya yang diisi air raksa atau alcohol yang diberi merah. Thermometer dibuat berdasarkan prinsip bahwa volume zat cair akan berubah apabila dipanaskan atau didinginkan. Volume zat cair akan bertambah apabila dipanaskan, sedangkan apabila didinginkan akan berkurang. Naik atau turunnya cairan tersebut digunakan sebagai acuan untuk menentukan suhu suatu benda [27].

Thermometer yang digunakan dalam penelitian ini adalah thermometer ruang digital seperti pada Gambar 2.12 yang menggunakan sensor digital dan layar LCD untuk menunjukkan tingkat suhu. Thermometer ini digunakan secara luas karena akurasi dan sensitivitasnya.



Gambar 2.12 Thermometer Suhu Ruang Digital

(Sumber:

<https://shopee.co.id/product/91906965/6344122247?smtt=0.28725075-1636020624>.

3)