

**SKRIPSI**  
**RANCANG BANGUN ALAT PENDINGIN KOMPRES**  
**BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN ESP32**

*Disusun Dan Diajukan Oleh:*

**VIQHI MULADI**

**D041 17 1307**



**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN ALAT PENDINGIN KOMPRES  
BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN ESP32**

Disusun dan diajukan oleh :

**VIQHI MULADI**

**D041 17 1307**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 27 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

Dr. Eng. Wardi, S.T., M.Eng.  
NIP. 19720828 199903 1 003



Ketua Program Studi

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

## PERYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Viqhi Muladi  
NIM : D041171307  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

### **RANCANG BANGUN ALAT PENDINGIN KOMPRES BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN ESP32**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi/tesis/disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

- Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 27 April 2022

Yang menyatakan Tanda Tangan



Viqhi Muladi

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji alat pendingin kompres berbasis android menggunakan ESP32. Kompres gel digunakan sebagai objek penelitian dikarenakan bersifat *reusable* (dapat digunakan kembali) dan mudah didapatkan. Pembuatan alat ini diharapkan dapat menjadi cara alternatif dalam mendinginkan kompres. Penelitian ini menggunakan komponen elektronik *peltier* untuk pendingin. Komponen *peltier* dirangkai dengan *heat sink* dan kipas dalam kotak pendingin dimana didapatkan suhu  $1,1^{\circ}\text{C}$  dengan waktu selama 3,5 menit. Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pengendali dan pengolah data serta sensor DS18B20 sebagai sensor pengukur suhu. Sensor DS18B20 dikalibrasikan dengan termometer digital sebagai alat validasi. Hasil pembacaan suhu dan pengendali alat pendingin ditampilkan melalui aplikasi yang telah dibuat pada perangkat *mobile*. Hasil pengujian alat didapatkan dari pendinginan kompres gel selama 1 jam dengan suhu akhir adalah  $9,7^{\circ}\text{C}$  dan berdasarkan suhu pemakaian kompres dingin sekitar  $4-15^{\circ}\text{C}$  maka alat ini membutuhkan waktu selama 30 menit pendinginan dengan suhu sebesar  $13,3^{\circ}\text{C}$  yang mana bersesuaian dengan kisaran suhu tersebut.

Kata Kunci : ESP32, Kompres Gel, *Peltier*, sensor DS18B20

## **ABSTRACT**

*This research aims to design and test an android-based compress cooling device using ESP32. Gel compresses are used as research objects because they are reusable and easy to obtain. Making this tool is expected to be an alternative way to cool the compress. This research uses peltier electronic components for cooling. The peltier component is assembled with a heat sink and fan in a cooler where the temperature is 1.1°C for 3.5 minutes. This tool uses an ESP32 microcontroller as a controller and data processor and a DS18B20 sensor as a temperature measuring sensor. The DS18B20 sensor is calibrated with a digital thermometer as a validation tool. The results of temperature readings and cooling device controllers are displayed through applications that have been made on mobile devices. The test results obtained from cooling the gel compress for 1 hour with a final temperature of 9.7 °C and based on the temperature of using a cold compress around 4-15 °C, this tool takes 30 minutes of cooling with a temperature of 13.3°C which corresponds to that temperature range.*

*Keywords: ESP32, Gel Compress, Peltier, DS18B20 sensor*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas berkat Rahmat, Hikmat dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Rancang Bangun Alat Pendingin Kompres Berbasis Android Menggunakan ESP32”**.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan dukungan dan doa dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yakni Bapak H. Abd. Rasyid dan Ibu Hj. Hamdana yang memberikan doa dan dukungan tanpa henti bagi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan segala hormat penulis ucapkan terima kasih atas segala bantuan baik secara materil maupun moril kepada berbagai pihak:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa., M.Sc selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Prof. Baharuddin Hamzah, S.T. M.Arch. Ph.D selaku Wakil Dekan Bidang Akademik, Riset dan Inovasi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T. selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng. dan Bapak Dr. Eng. Wardi, S.T., M.Eng. sebagai pembimbing yang senantiasa meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Prof. Dr. Ir. Syafruddin Syarif, MT. dan Bapak Azran Budi Arif ST., MT. selaku penguji yang telah meluangkan waktunya dalam memberi kritik dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
6. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan berbagi pengalaman yang sangat berharga selama penulis menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
7. Teman-teman seperjuangan lab riset dibidang telekomunikasi yang selalu memberikan dukungan.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dan belum sempat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan dan kesalahan. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun. Penulis berharap tulisan ini dapat menjadi bahan bacaan yang baik dan sumber manfaat.

Makassar,

Viqhi Muladi

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Tujuan Penelitian .....	2
I.4 Batasan Masalah .....	2
I.5 Manfaat Penelitian .....	3
I.6 Metode Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
II.1 <i>Peltier</i> .....	5
II.2 Kompres .....	6
II.3 ESP32 .....	9
II.4 Arduino IDE .....	11
II.5 DS18B20 .....	12
II.6 <i>Relay</i> .....	12
II.7 <i>Firebase</i> .....	13
II.8 Android .....	14
II.9 <i>Flutter</i> .....	14
II.10 Pengujian <i>Black Box</i> .....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	18
III.1 Jenis Penelitian .....	18
III.2 Waktu Penelitian .....	18
III.3 Lokasi Penelitian .....	18
III.4 Tahapan Penelitian .....	18
III.5 Alat dan Bahan .....	21



III.6 Tahapan Perancangan .....	22
III.6.1 Perancangan Umum Sistem.....	22
III.6.2 Perancangan Perangkat Keras.....	23
III.6.2.1 Perancangan Rangkaian Komponen Elektronika .....	23
III.6.2.2 Perancangan Kotak Rangkaian.....	24
III.6.3 Perancangan Perangkat Lunak.....	26
III.6.3.1 Perancangan Aplikasi.....	26
III.6.3.2 Perancangan Program Pada <i>Board</i> ESP32.....	30
III.7 Tahapan Kerja .....	30
III.7.1 Tahapan Kerja Alat .....	31
III.7.2 Tahapan Kerja Aplikasi.....	33
III.8 Tahapan Pengujian.....	35
III.8.1 Pengujian Sensor Suhu .....	35
III.8.2 Pengujian Suhu Alat Pendingin .....	37
III.8.3 Pendinginan Kompres Gel.....	37
III.8.4 Pengujian Aplikasi .....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	40
IV.1 Hasil Perancangan Alat.....	40
IV.2 Hasil Pengujian Alat .....	41
IV.2.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu.....	41
IV.2.2 Hasil Pengujian Suhu Alat Pendingin .....	42
IV.2.3 Hasil Pendinginan Kompres Gel .....	43
IV.2.4 Hasil Pengujian Aplikasi .....	44
IV.3 Pembahasan.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
V.1 Kesimpulan.....	48
V.2 Saran .....	48
DAFTAR PUSTAKA .....	49
LAMPIRAN .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Peltier</i> (TEC).....	6
Gambar 2.2 Kompres Gel.....	7
Gambar 2.3 ESP32.....	9
Gambar 2.4 Tampilan Arduino IDE .....	11
Gambar 2.5 Sensor Suhu DS18B20.....	12
Gambar 2.6 <i>Relay</i> .....	13
Gambar 2.7 Arsitektur Sistem <i>Firebase</i> .....	14
Gambar 2.8 Gambaran Sistem <i>Flutter</i> .....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	19
Gambar 3.2 Gambaran Umum Sistem .....	22
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Komponen Elektronika .....	23
Gambar 3.4 Model Rancangan Kotak Pendingin .....	25
Gambar 3.5 Model Rancangan Kotak Komponen.....	26
Gambar 3.6 Tampilan Bagian <i>User</i> Pertama.....	27
Gambar 3.7 Tampilan Bagian <i>User</i> Kedua .....	28
Gambar 3.8 Tampilan Bagian <i>Dashboard</i> .....	29
Gambar 3.9 <i>Firebase Database</i> .....	30
Gambar 3.10 Tahapan Kerja Alat.....	32
Gambar 3.11 Tahapan Kerja Aplikasi .....	34
Gambar 4.1 Gambar Kotak Pendingin.....	40
Gambar 4.2 Rangkaian Dalam Kotak Komponen .....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik <i>Ice gel</i> .....	8
Tabel 3.1 Alat dan Bahan .....	21
Tabel 3.2 Pengujian Aplikasi .....	38
Tabel 4.1 Validasi Sensor.....	42
Tabel 4.2 Pengujian Suhu Alat Pendingin .....	43
Tabel 4.3 Pendinginan Dengan Alat .....	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Aplikasi .....	44

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi berkembang sangat pesat pada kehidupan manusia di era modern ini. Hal ini ditandai dengan adanya berbagai peralatan yang ramah lingkungan. Salah satu usaha pengembangan peralatan ramah lingkungan adalah dengan penggunaan elemen *peltier* pada berbagai alat pendingin. Elemen *peltier* ini ramah lingkungan karena tidak menggunakan gas *freon* untuk proses pendingin, sehingga tidak merusak lingkungan. Pengamatan mengenai *peltier* telah dilakukan oleh banyak peneliti berkaitan dengan performansi dan pemanfaatannya.[1]

Kompres merupakan penanganan pertama untuk cedera, peradangan, demam yang sering diaplikasikan. Kompres panas dan dingin sama-sama banyak dipilih karena praktis dan mudah digunakan, sehingga bisa langsung dilakukan dengan cepat tanpa banyak persiapan. [2] Beberapa jenis alat digunakan untuk kompres dingin seperti sarung tangan karet yang diisi es, handuk yang dibasahi air es, dan *ice gel*. *Ice gel* adalah kemasan yang berisi gel *hypoallergenic* dapat digunakan dingin maupun panas, jika digunakan dingin *ice gel* tersebut dapat terjaga lebih lama diluar *freezer* daripada es biasa. *Ice gel* bersifat *reusable* (dapat digunakan ulang) dan mudah didapatkan. Pada umumnya *ice gel* dapat digunakan selama 15 sampai 20 menit. Pada kemasan *ice gel* yang berupa plastik, diperlukan handuk untuk mengeringkan air kondensasinya. [3] Dalam penggunaan *ice gel* dalam keadaan dingin dibutuhkan perendaman di dalam air es atau dimasukkan ke

*freezer* agar suhu menjadi dingin dan hal tersebut memerlukan waktu yang tidak cepat.

Dengan menggunakan elemen *peltier* pada alat pendingin dan kompres gel sebagai objek penelitian maka penulis mengusulkan “**RANCANG BANGUN ALAT PENDINGIN KOMPRES BERBASIS ANDROID MENGGUNAKAN ESP32**” dimana alat pendingin ini akan menjadi cara alternatif mendinginkan kompres gel yang dapat dikontrol melalui perangkat *mobile*.

## **I.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana merancang dan membangun alat pendingin kompres berbasis android menggunakan ESP32?
2. Bagaimana unjuk kerja dari alat pendingin kompres berbasis android menggunakan ESP32 yang telah dibuat?

## **I.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun alat pendingin kompres berbasis android menggunakan ESP32.
2. Mengetahui kinerja dari alat pendingin dalam mendinginkan kompres gel.

## **I.4 Batasan Masalah**

Demi hasil penelitian yang lebih terfokus maka permasalahan yang akan dibahas akan dibatasi dengan ketentuan berikut:

1. Objek pendinginan pada penelitian ini adalah kompres gel.

2. Jenis mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah ESP32.
3. Sensor suhu yang digunakan adalah DS18B20.
4. Pengujian alat dilakukan dengan mengukur suhu yang didapatkan dalam mendinginkan kompres gel selama 1 jam.
5. Aplikasi yang dibuat adalah aplikasi android.

### **I.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memiliki manfaat seperti yang diuraikan berikut ini:

1. Bagi mahasiswa, diharapkan dengan adanya penelitian ini mahasiswa mendapatkan pengalaman dan pengetahuan dalam pembuatan alat pendingin kompres ini.
2. Bagi institusi Universitas Hasanuddin, penelitian ini dapat berguna sebagai acuan referensi pengembangan alat pendingin kompres berbasis aplikasi android menggunakan ESP32.
3. Bagi Peneliti, penelitian ini memiliki manfaat untuk menambah wawasan dan sumber data dalam pembuatan alat pendingin kompres berbasis aplikasi android menggunakan ESP32.

### **I.6 Metode Penelitian**

Untuk menghasilkan tugas akhir yang komprehensif, maka dalam penelitian ini digunakan metode sebagai berikut:

1. Studi literatur

Tahap awal dari penelitian ini adalah mencari beberapa sumber referensi serta materi pendukung yang dijadikan sebagai acuan dalam penyelesaian tugas akhir dimana merujuk pada jurnal-jurnal nasional maupun

internasional seperti yang tertera pada daftar tinjauan pustaka sehingga bisa dipelajari dalam pengerjaan dan penulisan tugas akhir sebelum melakukan implementasi dan pengujian secara langsung.

2. Pengujian dan analisis

Tahap kedua dari penelitian ini yaitu kegiatan pengujian dan analisis alat dimaksudkan untuk menguji alat yang telah dibuat sehingga diperoleh data aktual yang didapatkan dari hasil monitoring serta observasi secara langsung.

3. Diskusi dan konsultasi

Tahap ketiga dari penelitian ini yaitu melakukan dialog secara langsung maupun tidak langsung kepada pembimbing dan pihak-pihak yang berkompeten di bidang terkait untuk mendapatkan pengetahuan mengenai penelitian yang dilakukan.

4. Penarikan kesimpulan

Tahap akhir dari penelitian ini yaitu menarik kesimpulan dari analisis data mengenai semua masalah yang dibahas.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 *Peltier*

*Thermo Electric cooler* (TEC) / *Peltier* adalah komponen elektronika yang menggunakan efek *peltier* untuk membuat aliran panas (*heat flux*) pada sambungan (*junction*) antara dua jenis material yang berbeda. Komponen ini bekerja sebagai pompa panas aktif dalam bentuk padat yang memindahkan panas dari satu sisi ke sisi permukaan lainnya yang berseberangan, dengan konsumsi energi listrik tergantung pada arah aliran arus listrik. Komponen ini dikenal dengan nama *peltier device*, *peltier heat pump*, *solid state refrigerator*, atau *thermoelectric cooler* (TEC).

Walaupun namanya adalah "pendingin" (*cooler*) sesuai dengan aplikasi utamanya, TEC dapat juga digunakan sebagai pemanas dengan cara membalik penempatan komponen elektronika ini. Dengan demikian, TEC dapat digunakan sebagai alat pengontrol temperatur (bisa jadi pendingin atau sebaliknya pemanas).

Teknologi ini jauh lebih jarang digunakan dalam perangkat pendingin (*refrigerator*) komersial dibanding pendingin dengan sistem kompresi uap (*vapor-compression refrigeration*, misalnya AC berbasis *freon*) mengingat harganya yang relatif lebih mahal dan tingkat efisiensi yang rendah. Namun teknologi ini memiliki keunggulan tersendiri: tidak ada bagian yang bergerak secara fisik/cairan yang disirkulasikan, ukuran yang kecil dan kompak, dan bentuk yang fleksibel. Dengan karakteristik seperti itu, TEC kerap digunakan dalam peralatan bergerak atau peralatan yang ringkas di mana ukuran menjadi faktor penting, contohnya sebagai



pendingin kaleng minuman di mobil, lemari dengan sistem pengatur suhu dan kelembaban, pendingin CPU di kotak komputer, dsb. [4]



Gambar 2.1 *Peltier* (TEC) [4]

## II.2 Kompres

Kompres merupakan metode pemeliharaan suhu tubuh dengan menggunakan cairan atau alat yang dapat menimbulkan hangat atau dingin pada bagian tubuh yang memerlukannya. Ada dua jenis kompres, yaitu kompres hangat dan kompres dingin. Kompres hangat bertujuan untuk memperlancar sirkulasi darah, mengurangi rasa sakit, memberi rasa hangat, nyaman, dan tenang pada tubuh, memperlancar pengeluaran eksudat, merangsang peristaltik usus. Selain tujuan kompres ada juga lokasi kompres, diantaranya yaitu di ketiak (*axilla*), di lipatan paha (*femoral*), dan di dahi (*frontal*). [5] Gambar gel kompres dapat dilihat pada gambar 2.2.

Kompres dingin merupakan salah satu metode non-farmakologi yang dianggap sangat efektif dalam menurunkan nyeri. Kompres dingin merupakan suatu terapi es yang dapat menyebabkan vasokonstriksi pada daerah nyeri, dan tubuh berusaha menghilangkan panas. Kompres dingin dapat mengurangi aliran darah ke suatu bagian dan mengurangi perdarahan edema yang diperkirakan menimbulkan

efek analgesik dengan memperlambat kecepatan hantaran saraf sehingga impuls nyeri yang mencapai otak lebih sedikit. [11]

Kompres dingin memiliki beberapa jenis. Berikut jenis kompres dingin yang dapat digunakan dan cara melakukannya :

#### 1. Handuk es

Basahi handuk dengan air dingin. Peras handuk hingga lembab. Lipat handuk dan masukkan ke kantong plastik. Bekukan handuk selama 15 menit. Keluarkan dari kantong plastik dan letakkan di area yang cedera.

#### 2. Ice pack

Masukkan es batu sebanyak 0,5 kg ke dalam kantong plastik. Tambahkan air secukupnya. Keluarkan udara dari kantong plastik dan tutup rapat. Bungkus dengan handuk basah. Letakkan pada area yang cedera.

#### 3. Cold Pack

Masukkan *cold pack* ke dalam *freezer* selama 1 jam. Tempelkan pada area yang cedera. [12]



Gambar 2.2 Kompres Gel [12]

Dalam pembuatan kompres dingin menggunakan handuk, terlebih dahulu dibasahi dengan air dingin. Air dingin itu merupakan air yang biasanya kita

temukan di kulkas atau lemari pendingin, bukan lemari pembeku. Suhunya sekitar 4 sampai 15°C dan tidak beku. Sedangkan air es suhunya di bawah 4°C. Sehingga suhu kompres akan sama dengan suhu air es yaitu sekitar 4-15°C. [15]

Beberapa jenis alat digunakan untuk kompres dingin seperti sarung tangan karet yang diisi es, handuk yang dibasahi air es, dan *ice gel*. *Ice gel* adalah kemasan yang berisi gel *hypoallergenic* dapat digunakan dingin maupun panas, jika digunakan dingin *ice gel* tersebut dapat terjaga lebih lama diluar *freezer* daripada es biasa. *Ice gel* bersifat *reusable* (dapat digunakan ulang) dan mudah didapatkan. Pada umumnya *ice gel* dapat digunakan selama 15 sampai 20 menit. Pada kemasan *ice gel* yang berupa plastik, diperlukan handuk untuk mengeringkan air kondensasinya. [3]

Kelebihan dari penggunaan *ice gel* adalah dapat dipakai berulang kali dan dapat menjaga temperatur dingin hingga 12 jam dalam wadah seperti *box styrofoam*. Selain itu tidak terjadi proses kondensasi ketika temperatur naik sehingga menjamin kondisi tetap kering. Selain itu, bahan *propylene glycol* dalam *ice gel* bersifat *biodegradable* yang mudah terurai sehingga ramah lingkungan, dan tidak bersifat toksik atau beracun, sehingga sesuai digunakan untuk penyimpanan dingin bahan pangan seperti hasil holtikultura, hasil perikanan, daging ataupun penyimpanan obat. [14] Tabel berikut menunjukkan karakteristik *ice gel*:

Tabel 2.1 Karakteristik *Ice gel* [14]

Karakteristik	Nilai
Temperatur beku (°C)	-7
Temperatur leleh (°C)	0

*Ice gel* membeku pada titik temperatur dingin dan mampu mencair pada temperatur yang rendah. Berdasarkan materialnya terdapat dua jenis *ice gel*, yaitu *ice gel* berwarna bening berfungsi hanya sebagai elemen pendingin dan *ice gel* berwarna biru yang memiliki dua fungsi yaitu elemen pendingin dan elemen pemanas. [14]

### II.3 ESP32

*Espressif 32* atau yang biasa disebut ESP32 adalah *development board* tingkat pemula. ESP32 ini memiliki semua *pin* yang terbuka dan mudah dihubungkan dan digunakan. ESP32 merupakan penerus dari modul ESP8266. ESP32 berfungsi untuk memproses data *input* yang dilakukan pengolahan data dengan fungsi tertentu untuk kemudian menghasilkan *output*. Pada ESP32 terdapat inti CPU serta Wi-Fi yang lebih cepat, GPIO yang lebih, dan mendukung Bluetooth konsumsi daya yang rendah. [7] Gambar ESP32 dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 ESP32 [8]

*Development board* ini memiliki *prototyping* yang cepat dan telah memenuhi persyaratan sistem dasar sehingga pengguna cukup menyambungkan ESP32 ke laptop dengan menggunakan kabel USB.

*Espressif 32* memiliki beberapa tombol dan LED yaitu [7]:

1. Soket *Micro-USB*, digunakan untuk menghubungkan ESP32 ke komputer melalui kabel USB.

2. Tombol EN, merupakan tombol *reset* pada modul ESP. Menekan tombol ini akan mengatur ulang kode yang berjalan pada modul ESP.
3. Tombol *Booting*, digunakan untuk mengunggah program dari Arduino ke modul ESP. Harus ditekan setelah mengklik ikon unggah pada Arduino IDE. Ketika tombol *Boot* ditekan bersamaan dengan tombol EN, ESP masuk ke mode unggahan *firmware*.
4. Lampu LED Merah, berguna untuk menunjukkan catu daya. Menyala merah ketika papan dinyalakan.
2. Lampu LED Biru, terhubung ke *pin* GPIO. Dapat dihidupkan atau dimatikan melalui pemrograman.
3. *Input / output pin*, pada ESP32 kita dapat mengakses semua *pin* I / O modul melalui *pin break-out*. *Pin* ini mampu Baca / Tulis Digital, Baca / Tulis Analog, PWM, IIC, SPI, DAC, dan banyak lagi. Spesifikasi dari ESP32 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

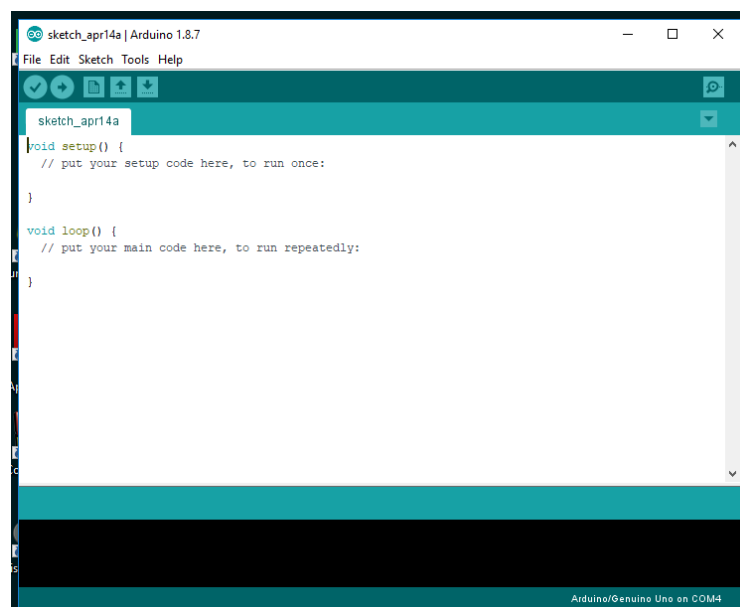
Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32 [7]

VARIANS	ESP32
MCU	Xtensa <i>Dual-Core</i> 32-bit LX6 with 600 DMIPS
Wi-Fi	802.11 b/g/n tipe HT40
<i>Bluetooth</i>	Tipe 4.2 dan BLE
<i>Typical Frequency</i>	160 MHz
SRAM	Ada
Total GPIO	36
Total SPI-UART-I2C-I2S	4-2-2-2
Resolusi ADC	12 bit
Suhu operasional kerja	-40°C to 125°C
Sensor di dalam modul	<i>touch sensor, temperature sensor, hall effect sensor</i>

## II.4 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* untuk menulis *source* program, kompilasi, dan upload serta memasukkan data ke Arduino. Dibuat dari bahasa Java dan telah di lengkapi dengan *library* C/C++ sehingga memudahkan *input* dan *output*. Program Arduino IDE ini disimpan dalam file ekstensi.*ino*. Program (kode) yang ditulis dalam IDE, ketika diunggah ke dalam mikrokontroler Arduino menentukan apa dan bagaimana sistem bekerja. [7]

Perangkat Lunak Arduino IDE mudah digunakan untuk pemula, tetapi cukup fleksibel untuk digunakan oleh pengguna tingkat lanjut. Untuk pengajar, ini berdasarkan pada lingkungan pemrograman pemrosesan, sehingga siswa yang belajar memprogram di lingkungan itu akan terbiasa dengan cara kerja Arduino IDE. [9] Tampilan Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Tampilan Arduino IDE [7]

## II.5 DS18B20

DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC. Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $125^{\circ}\text{C}$  dengan ketelitian ( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ). Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing *chip*, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (*single wire data bus/1-wire protocol*). [10]

DS18B20 memiliki 3 *pin* yang terdiri dari  $V_s$ , *Ground* dan *Data Input/Output*. Kaki  $V_s$  merupakan kaki tegangan sumber. Tegangan sumber untuk sensor suhu DS18B20 adalah sekitar 3V sampai 5.5V. Pada umumnya  $V_s$  diberikan tegangan +5V sesuai dengan tegangan kerja mikrokontroler. Kemudian kaki *ground* disambungkan dengan *ground* rangkaian. [7] Gambar 2.6 merupakan gambar sensor suhu DS18B20.



Gambar 2.5 Sensor Suhu DS18B20 [10]

## II.6 Relay

*Relay* adalah saklar yang dioperasikan secara elektrik. Banyak *relay* menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan saklar secara mekanis, namun prinsip operasi lainnya juga digunakan, seperti *relay solid-state*. *Relay* digunakan

di mana perlu untuk mengendalikan sebuah sirkuit dengan sinyal daya rendah yang terpisah, atau di mana beberapa sirkuit harus dikendalikan oleh satu sinyal. *Relay* pertama di gunakan pada sirkuit telegraf jarak jauh sebagai *amplifier*: mereka mengulangi sinyal yang masuk dari satu sirkuit dan mentransmisikannya kembali di sirkuit lain. *Relay* digunakan secara ekstensif dalam pertukaran telepon dan komputer awal untuk melakukan operasi logis. [13]

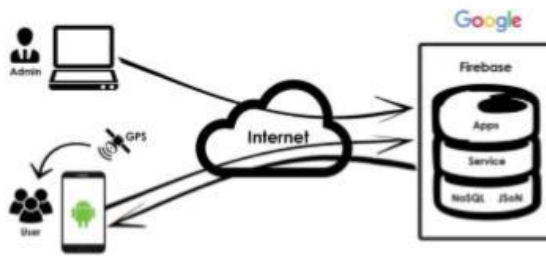


Gambar 2.6 *Relay* [13]

## II.7 *Firebase*

*Firebase* yakni model layanan yang bekerja di belakang layar dan menghubungkan aplikasi *mobile* ke *cloud storage*. *Firebase Realtime Database* adalah *database* yang di-host di *cloud*. Data disimpan sebagai JSON dan disinkronkan secara *realtime* ke setiap klien yang terhubung. Ketika anda membuat aplikasi lintas-*platform* dengan SDK Android, iOS, dan JavaScript, semua klien akan berbagi sebuah *instance Realtime Database* dan menerima *update* data terbaru secara otomatis. Semua data *Firebase Realtime Database* disimpan sebagai objek JSON. Bisa dianggap basis data sebagai JSON *tree* yang di-host di *cloud*. [16]





Gambar 2.7 Arsitektur Sistem *Firebase* [16]

Tidak seperti basis data SQL, tidak ada tabel atau rekaman. Ketika ditambahkan ke JSON *tree*, data akan menjadi simpul dalam struktur JSON yang ada. Meskipun basis data menggunakan JSON *tree*, data yang tersimpan dalam basis data bisa diwakili sebagai tipe bawaan tertentu yang sesuai dengan tipe JSON yang tersedia untuk membantu anda menulis lebih banyak kode yang bisa dipertahankan. [16]

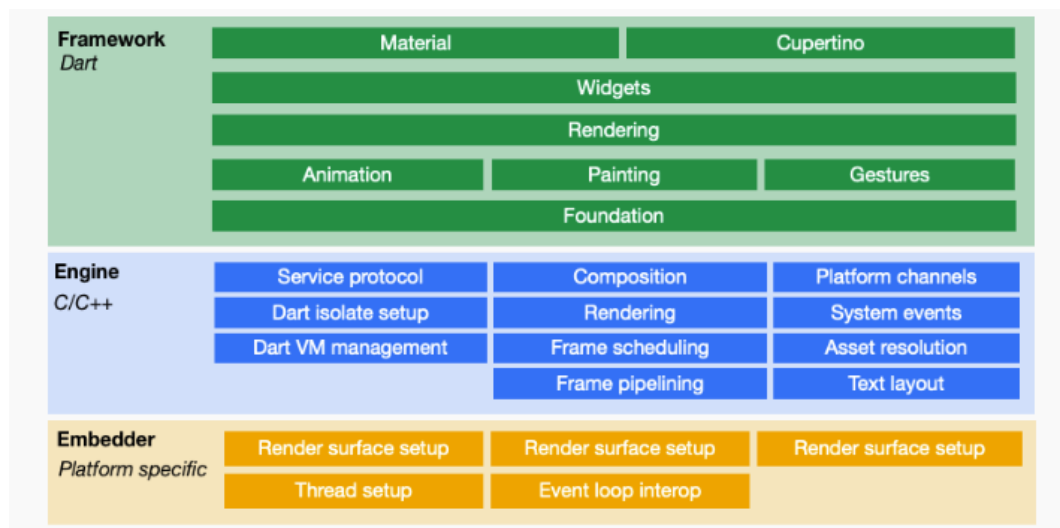
## II.8 Android

Android merupakan OS (*Operating System*) *Mobile* yang tumbuh ditengah OS lainnya yang berkembang dewasa ini. OS lainnya seperti Windows *Mobile*, iPhone OS, Symbian, dan masih banyak lagi. Akan tetapi, OS yang ada ini berjalan dengan memprioritaskan aplikasi inti yang dibangun sendiri tanpa melihat potensi yang cukup besar dari aplikasi pihak ketiga. Oleh karena itu, adanya keterbatasan dari aplikasi pihak ketiga untuk mendapatkan data asli ponsel, berkomunikasi antar proses serta keterbatasan distribusi aplikasi pihak ketiga untuk platform mereka.[16]

## II.9 Flutter

*Flutter* adalah *Mobile App SDK (Software Development Kit)* untuk membuat aplikasi Android dan iOS dari satu *codebase* dengan performa tinggi.

Tujuannya adalah memungkinkan pengembang untuk menghadirkan 9 aplikasi berkinerja tinggi yang terasa alami pada *platform* yang berbeda, *Flutter* dibuat menggunakan bahasa C, C++, Skia dan Dart, *Flutter* terdiri dari dua bagian penting yaitu SDK (Perangkat Pengembangan Perangkat Lunak): Kumpulan alat yang akan membantu mengembangkan aplikasi. Ini termasuk alat untuk mengkompilasi kode ke dalam kode *native* (kode untuk iOS dan Android) dan *Framework* (Perpustakaan antar muka pengguna berdasarkan *widget*): Kumpulan elemen antar muka pengguna (tombol, *input* teks, *slider*, dan sebagainya) yang dapat di personalisasi untuk kebutuhan aplikasi. [17]



Gambar 2.8 Gambaran Sistem *Flutter* [17]

*Widget* adalah blok bangunan dasar dari antarmuka pengguna aplikasi *Flutter*. Setiap *widget* adalah deklarasi bagian dari antarmuka pengguna yang tidak dapat diubah. Tidak seperti kerangka kerja lain yang memisahkan tampilan, pengontrol tampilan, tata letak, dan properti lainnya, *Flutter* memiliki model objek yang konsisten dan terpadu: *widget*. [17]

## II.10 Pengujian *Black Box*

Pengujian perangkat lunak adalah cara untuk mendapatkan informasi mengenai kualitas dari perangkat lunak yang sedang diuji, pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mendeteksi adanya kesalahan, yang menyebabkan kegagalan perangkat lunak. Proses pengujian untuk mengidentifikasi bagian dari perangkat lunak yang rawan mengalami kegagalan, sebuah perangkat lunak dinyatakan gagal, jika perangkat lunak tersebut tidak memenuhi spesifikasi. Tujuan pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mencari kesalahan perangkat lunak. Pengujian perangkat lunak juga bertujuan untuk memperoleh produk yang berkualitas yang memberikan produktivitas tinggi. [6]

*Black box testing* atau dapat disebut juga *Behavioral Testing* adalah pengujian yang dilakukan untuk mengamati hasil *input* dan *output* dari perangkat lunak tanpa mengetahui struktur kode dari perangkat lunak. Pengujian dilakukan di akhir pembuatan perangkat lunak untuk mengetahui perangkat lunak dapat berfungsi dengan baik. Untuk melakukan pengujian, penguji tidak harus memiliki kemampuan menulis kode program. [18]

Ketika *behavioral testing* digunakan dalam pengujian perangkat lunak, ada beberapa keuntungan yang dapat diperoleh [18] yaitu:

- Penguji tidak harus memiliki pengetahuan tentang suatu bahasa pemrograman.
- Pengujian dilakukan berdasarkan sudut pandang pengguna. Hal tersebut dilakukan agar dapat menemukan inkonsistensi dalam perangkat lunak.

- Pengembang dan penguji memiliki ketergantungan satu dengan yang lainnya.
- Penguji tidak perlu memeriksa kode.
- Memungkinkan penguji dan pengembang bekerja secara independen tanpa mengganggu proses kerja satu sama lain.

Selain memiliki keuntungan, *behavioral testing* juga memiliki kekurangan.

Berikut ini adalah beberapa kekurangannya [18]:

- Memiliki kemungkinan kesalahan tidak terdeteksi karena kurang teliti dan tidak adanya pengetahuan teknis.
- Ada bagian *back-end* yang tidak diuji sama sekali.
- Kemungkinan pengujian dilakukan kembali oleh *programmer*.