

RANCANG BANGUN ALAT UJI PERIFERAL ESP32 DEVKIT V1 - DOIT 30 PIN

I Made Adrian Pramuditya¹, I Gusti Agung Pt Raka Agung², Pratolo Rahardjo²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

²Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Kec. Kuta Sel, Kabupaten Badung, Bali 80361

adrianpramuditya13@gmail.com¹, rakaagung@unud.ac.id², pratolo@unud.ac.id²

ABSTRAK

Alat Uji Periferal *Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 Pin* merupakan modul yang dapat digunakan untuk menguji *board* mikrokontroler *ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 Pin*. *Chip* dari *board* tersebut adalah ESP32 yang dikembangkan oleh Espressif Systems. ESP32 memiliki banyak fitur atau periferal yang dapat digunakan dalam berbagai proyek. *Built-in Internet of things (IoT)* merupakan salah satu fitur unggulan yang dapat menghubungkan *board* tersebut dengan internet tanpa perlu modul tambahan dari luar. Fitur atau peripheral yang dapat diuji pada Alat Uji Periferal *Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 Pin*, yaitu *digital i/o*, ADC & DAC, *dual core system*, *built-in touch sensor*, *built-n hall sensor*, Bluetooth, dan Wi-Fi.

Kata kunci : Mikrokontroler, *Internet of Things*, ESP32, Periferal.

ABSTRACT

The ESP32 DEVKIT V1 - DOIT 30 Pin Peripheral Board Test Tool is a module that can be used to test the ESP32 DEVKIT V1 - DOIT 30 Pin microcontroller board. The chip of the board is ESP32 developed by Espressif Systems. ESP32 has many features or peripherals that can be used in various projects. Built-in Internet of things (IoT) is one of the leading features that can connect the board to the internet without the need for additional modules from outside. Features or peripherals that can be tested on the ESP32 DEVKIT V1 - DOIT 30 Pin Peripheral Board Test Tool, are digital i/o, ADC & DAC, dual core system, built-in touch sensor, built-n hall sensor, Bluetooth, and Wi-Fi.

Key Words : Microcontroller, *Internet of Things*, ESP32, Peripherals.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan mikrokontroler saat ini sangat cepat, terdapat berbagai macam mikrokontroler yang sudah dirilis oleh berbagai pengembang yang ada di seluruh dunia. ESP32 merupakan salah satu contoh papan mikrokontroler yang perkembangannya sangat cepat dan sudah terkenal di seluruh dunia. ESP32 adalah chip kombo *Wi-Fi – Bluetooth* 2,4 GHz Tunggal yang dirancang dengan teknologi TSMC *ultra-low-power* 40nm.

Board ESP32 DEVKIT – V1 DOIT 30 Pin merupakan papan rangkaian minimum yang menggunakan ESP32 sebagai *board* mikrokontrolernya. Pembuatan alat uji berupa modul untuk menguji ESP32 ini sangat penting dilakukan karena alat yang

akan dibuat belum ada di Laboratorium Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana. Alat ini akan membantu mahasiswa untuk dapat mempelajari beberapa periferal yang dimiliki oleh ESP32. Alat ini juga penting untuk mempelajari *IoT*, karena *IoT* sudah mulai berkembang dan ESP32 sudah dapat mendukung sistem *IoT* [1].

Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan modul yang terintegrasi dengan komponen – komponen elektronika yang dapat digunakan untuk menguji fitur atau periferal yang dimiliki oleh *Board ESP32 DEVKIT – V1 DOIT 30 Pin*. Penelitian kali ini akan meneliti cara menguji seluruh periferal yang terdapat pada *Board ESP32 DEVKIT – V1 DOIT 30*

Pin. Board ESP32 DEVKIT – V1 DOIT 30 Pin memiliki 30 pin, 1 pin dapat memiliki banyak fungsi yang biasa disebut dengan multiplex.

Metode yang digunakan untuk menguji fungsi pin-pin dan periferal seperti Wi-Fi dan Bluetooth yang dimiliki oleh *Board ESP32 DEVKIT – V1 DOIT 30 Pin* ada beberapa metode, Fitur *Wi-Fi* dan *Bluetooth* yang akan diuji menggunakan peralatan *wireless*, pengukuran keluaran pada *pin ADC*, pengujian *pin DAC* dengan cara mengukur dengan multimeter. Pengujian ini diharapkan dapat membantu para pengguna *Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 pin* yang ingin menggunakan ataupun mempelajari periferal yang terdapat di dalamnya.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komputer mikro terkompresi yang diproduksi untuk mengontrol fungsi sistem tertanam di mesin perkantoran, robot, peralatan rumah tangga, kendaraan bermotor, dan sejumlah gadget lainnya. Mikrokontroler terdiri dari beberapa komponen seperti memori, periferal, dan yang paling penting adalah prosesor. Mikrokontroler pada dasarnya digunakan dalam perangkat yang membutuhkan tingkat kontrol untuk diterapkan oleh pengguna perangkat [2].

2.2 Internet Of Things (IoT)

Internet of Things adalah konsep komputasi yang menggambarkan gagasan tentang objek fisik sehari-hari yang terhubung ke internet dan mampu mengidentifikasi diri mereka sendiri ke perangkat lain serta mengirim dan menerima data. Istilah ini erat diidentifikasi dengan *Radio Frequency Identified (RFID)* sebagai metode komunikasi, meskipun juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel ataupun kode QR [3].

2.3 ESP32

ESP32 adalah suatu chip kombo Wi-Fi 2,4 Ghz dan Bluetooth yang dirancang secara tunggal dengan teknologi TSMC

(Taiwan Semiconductor Manufacturing Company) berdaya rendah 40 nm. ESP32 didesain untuk mencapai kekuatan dan performa RF (Radio Frequency) terbaik, menunjukkan ketahanan, keserbagunaan, dan keandalan dalam berbagai skenario aplikasi dan daya [4].

2.4 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak pengendali mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *platform Wiring*, dirancang untuk memudahkan pengguna 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 [5].

2.5 Bahasa Pemrograman C++

C++ adalah bahasa pemrograman komputer yang dibuat oleh Bjarne Stroustrup, merupakan pengembangan dari C yang dikembangkan di Bell Labs pada tahun 1970-an [6].

2.6 Serial Bluetooth Terminal

Serial Bluetooth Terminal adalah aplikasi konsol untuk mikrokontroler, Arduino, dan perangkat lainnya yang memiliki *interface* serial/UART yang terhubung dengan kontverter *bluetooth* ke serial pada perangkat Android [7].

2.7 Basis Data Google Firebase

Firebase adalah kumpulan layanan komputasi yang berbasis *cloud* dan *platform* pengembang aplikasi yang disediakan oleh Google. Firebase menyediakan layanan *database*, *authentication*, dan *integration* untuk mengembangkan berbagai aplikasi, termasuk Android, IOS, JavaScript, Node.js, Java, Unity, PHP, dan C++ [8].

2.8 Analog to Digital Converter (ADC)

ADC merupakan pengubah *input* sinyal analog menjadi *output* sinyal digital. ADC digunakan sebagai perantara antara sensor analog dengan sistem komputer yang digital. ADC memiliki 2 karakter

prinsip, yaitu kecepatan sampling dan resolusi. Kecepatan sampling ADC menyatakan seberapa sering sinyal analog dikonversikan ke bentuk sinyal digital pada rentang waktu tertentu. Kecepatan sampling dinyatakan dalam satuan *sample per second (SPS)* [9].

2.9 Digital to Analog Converter

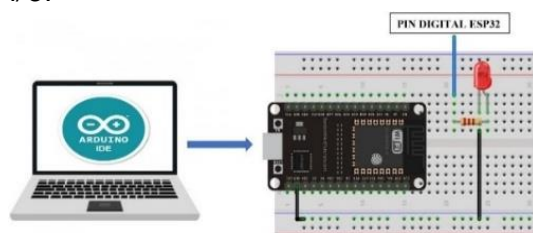
DAC (*Digital to Analog Converter*) adalah perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengubah sinyal digital (diskrit) menjadi sinyal analog (kontinu). Aplikasi DAC adalah sebagai antarmuka (*interface*) antara perangkat yang bekernya dengan system digital dan perangkat pemroses sinyal analog [10].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian Alat Uji Periferal Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 Pin dilakukan di Laboratorium Teknik Digital dan Mikroprosesor, Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana.

3.1 Perancangan Pengujian Digital I/O

Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 Pin deprogram menggunakan laptop dengan software Arduino IDE. Program memerintahkan Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 Pin untuk mengeluarkan nilai digital pada GPIO, tegangan yang keluar akan diukur menggunakan multimeter untuk mengetahui berapa nilai tegangannya. Gambar 1 merupakan rangkaian perancangan pengujian Digital I/O.

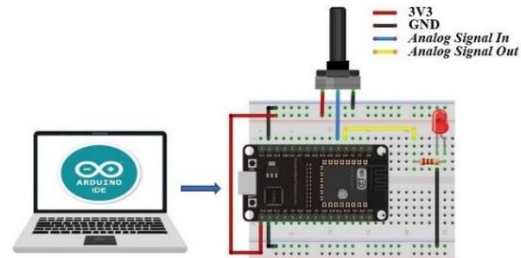


Gambar 1. Rancangan Rangkaian Pengujian Digital I/O

3.2 Perancangan Pengujian ADC & DAC

Perancangan pengujian ADC akan dilakukan dengan cara mengirim tegangan analog yang memiliki nilai yang berbeda menuju Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT

30 Pin. ESP32 akan menerima tegangan dan mengkonversikan tegangan analog menjadi data digital, data akan dicatat pada tabel data hasil. Gambar 2 merupakan rancangan rangkaian untuk pengujian ADC dan DAC.

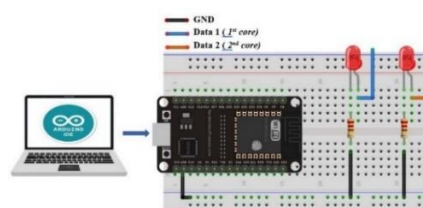


Gambar 2. Rancangan Rangkaian Pengujian ADC & DAC

Pengujian DAC akan dilakukan dengan cara memerintahkan Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 Pin untuk mengeluarkan data analog dengan nilai input data digital pada program. Data akan dicatat pada tabel data hasil.

3.3 Perancangan Pengujian Dual Core System ESP32

Pengujian dual core system akan dilakukan dengan cara memerintahkan Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 Pin untuk melakukan 2 perintah sekaligus, pengerjaan 2 perintah tersebut akan dikerjakan dengan 2 perintah 1 core dan 2 perintah 2 core. Data akan dicatat pada tabel data hasil. Gambar 3 merupakan rancangan rangkaian pengujian dual core system.

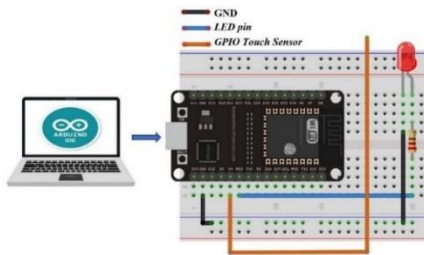


Gambar 3. Rancangan Rangkaian Pengujian Dual Core System

3.4 Perancangan Pengujian Built-in Touch Sensor

Pengujian akan dilakukan dengan cara menekan dan menyentuh built-in touch sensor. Data akan ditampilkan pada serial monitor. Data akan dicatat pada tabel data

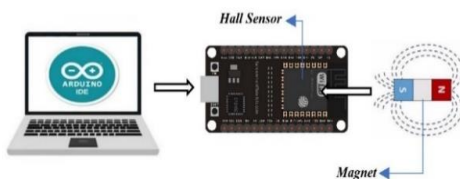
hasil. Gambar 4 merupakan rancangan rangkaian pengujian *built-in touch sensor*.



Gambar 4. Rancangan Rangkaian Pengujian Built-in Touch Sensor.

3.5 Perancangan Pengujian Built-in Hall Sensor

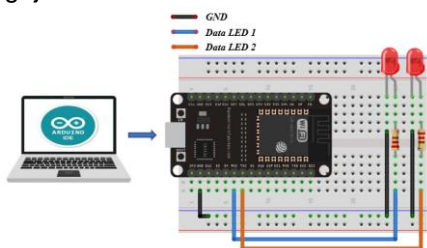
Pengujian *built-in hall sensor* dilakukan dengan cara mendekatkan medan magnet pada bagian sensor, nilai data akan berubah saat magnet didekatkan. Data dari setiap kutub magnet yang didekatkan dicatat pada tabel data hasil. Gambar 5 merupakan simulasi pengujian *built-in hall sensor*.



Gambar 5. Rancangan Simulasi Pengujian Built-in Hall Sensor

3.6 Perancangan Pengujian Bluetooth

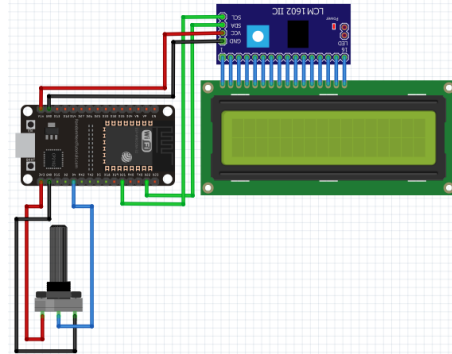
Pengujian dilakukan dengan cara mengirim dan menerima pesan menuju *smartphone* menggunakan *software* Serial Bluetooth Terminal pada *smartphone* melalui bluetooth. Data hasil akan berupa gambar pengiriman dan penerimaan data. Gambar 6 adalah perancangan rangkaian pengujian Bluetooth



Gambar 6. Rancangan Rangkaian Pengujian Bluetooth

3.7 Perancangan Pengujian Wi-Fi

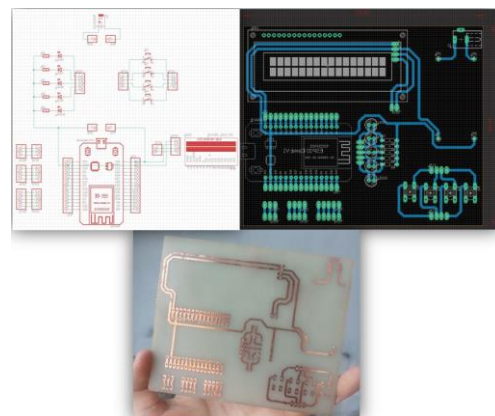
Pengujian akan dilakukan dengan cara mengirim data menuju online *data base* melalui Wi-Fi. Data berupa nilai ADC. Data ditampilkan pada *real time data base*, Firebase. Gambar 7 merupakan perancangan rangkaian pengujian Wi-Fi.



Gambar 7. Perancangan Rangkaian Pengujian Wi-Fi

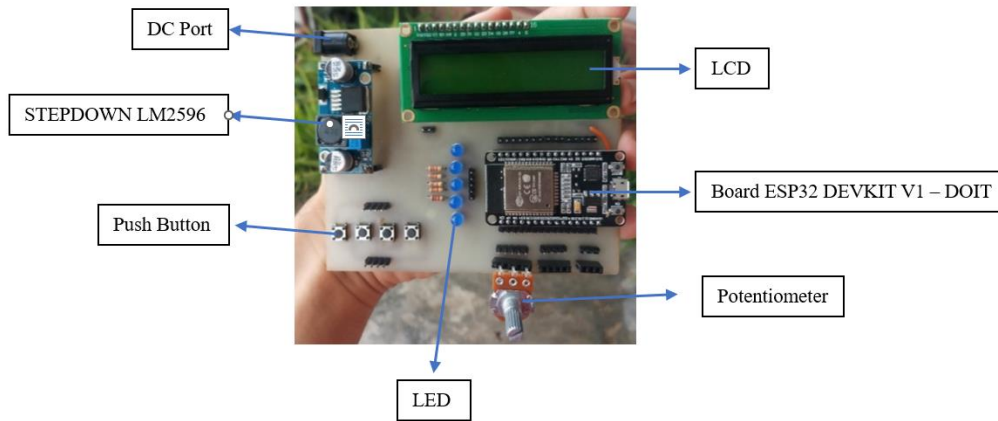
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada gambar 8 menampilkan foto Skematik, *Board*, dan Hasil cetakan papan dari Alat Uji Periferal *Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 Pin* yang telah berhasil dibuat.



Gambar 8. Skematik, Desain Board, dan Hasil setelah dicetak

Pada gambar 9 menampilkan Alat Uji Periferal *Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 Pin* dengan komponen yang telah terpasang.



Gambar 9. Papan Alat Uji Dengan Komponen Yang Sudah Terpasang

4.1 Pengujian Digital I/O

Tabel 1 merupakan tabel data hasil dari pengujian digital i/o dengan tegangan *input* 0,0 V. Kondisi yang dihasilkan dari tegangan *input* 0,0 V adalah data digital 0. Sedangkan tegangan yang dihasilkan dari kondisi data digital 0 adalah kurang dari 0.1 mV atau bisa dikatakan 0 V atau tidak ada tegangan.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Pada Keadaan Tegangan Masuk 0,0 V

GPIO IN	GPIO OUT	Kondisi LED	V In	V Out	Digital In
2	20	Mati	0,0 V	8,6 mV	0
4	19	Mati	0,0 V	8,8 mV	0
12	18	Mati	0,0 V	8,6 mV	0
13	17	Mati	0,0 V	8,6 mV	0
15	16	Mati	0,0 V	8,7 mV	0
16	15	Mati	0,0 V	8,7 mV	0
17	13	Mati	0,0 V	8,6 mV	0
18	12	Mati	0,0 V	8,8 mV	0
19	4	Mati	0,0 V	8,6 mV	0
20	2	Mati	0,0 V	8,6 mV	0

Tabel 2 merupakan tabel data hasil dari pengujian digital i/o dengan tegangan *input* 3,30 V. Kondisi yang dihasilkan dari tegangan *input* 3,30 V adalah data digital 1. Sedangkan tegangan yang dihasilkan dari kondisi data digital 0 adalah sekitar 3,3 V seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Pada Keadaan Tegangan Masuk 3,3 V

GPIO IN	GPIO OUT	Kondisi LED	V In	V Out	Digital In
2	20	Aktif	3,30 V	3,310 V	1
4	19	Aktif	3,30 V	3,313 V	1
12	18	Aktif	3,30 V	3,315 V	1
13	17	Aktif	3,30 V	3,312 V	1
15	16	Aktif	3,30 V	3,317 V	1
16	15	Aktif	3,30 V	3,311 V	1
17	13	Aktif	3,30 V	3,311 V	1
18	12	Aktif	3,30 V	3,317 V	1
19	4	Aktif	3,30 V	3,315 V	1
20	2	Aktif	3,30 V	3,316 V	1

4.2 Pengujian ADC / DAC

Tabel 3 merupakan tabel data hasil dari ADC dengan input 1,3 V.

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Pin ADC pada Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 pin (1,3V)

No.	GPIO	Tegangan	Data digital (desimal)
1.	GPIO 2	1,3 V	1494
2.	GPIO 4	1,3 V	1499
3.	GPIO 12	1,3V	1493
4.	GPIO 13	1,3V	1488
5.	GPIO 15	1,3V	1497

Tabel 4 merupakan tabel data hasil dari ADC dengan input 2,3 V.

Tabel 4. Data Hasil Pengujian Pin ADC pada Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 pin (2,3V)

No.	GPIO	Tegangan	Data digital (desimal)
1.	GPIO 2	2,3V	2759
2.	GPIO 4	2,3V	2741
3.	GPIO 12	2,3V	2746
4.	GPIO 13	2,3V	2737
5.	GPIO 15	2,3V	2750

Tabel 5 merupakan tabel data hasil dari ADC dengan input 3,3 V.

Tabel 5. Data Hasil Pengujian Pin ADC pada Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 pin (3,3V)

No.	GPIO	Tegangan	Data digital (desimal)
1.	GPIO 2	3,3V	4095
2.	GPIO 4	3,3V	4095
3.	GPIO 12	3,3 V	4095
4.	GPIO 13	3,3 V	4095
5.	GPIO 15	3,3 V	4095

Tabel 6 merupakan data hasil dari percobaan DAC.

Tabel 6. Data Hasil Pengujian Pin DAC pada Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 pin

No	DAC Write	Tegangan Output	
		GPIO 25	GPIO 26
1.	0	0 V	0 V
2.	125	1,6V	1,6 V
3.	255	3,18V	3,23 V

4.3 Pengujain Dual Core System

Tabel 7 merupakan data hasil dari percobaan dual core system. Penggunaan dual core system dapat mengerjakan 2 task sekaligus dengan totas waktu yang lebih cepat.

Tabel 7. Data Hasil Pengujian Sistem Dual Core pada Board ESP32 DEVKIT V1 – DOIT 30 pin

Single Core					
Core	Task 1	Task 2	Time Task 1 (ms)	Time Task 2 (ms)	Total (ms)
Core 0	1	1	2000	2000	4000
Core 1	0	0	-	-	-
Core 0	0	0	-	-	-
Core 1	1	1	2000	2000	4000
Dual Core					
Core	Task 1	Task 2	Time Task 1	Time Task 2	Total
Core 0	1	0	2000	-	2000
Core 1	0	1	-	2000	2000
Core 0	0	1	-	2000	2000
Core 1	1	0	2000	-	2000

4.4 Pengujian Built-in Touch Sensor

Tabel 8 merupakan data hasil pengujian built-in touch sensor. Data saat disentuh tidak jauh beda dengan data saat ditekan.

Tabel 8. Data Hasil Pengujian Built-in Touch Sensor Pada ESP32

Touch Sensor	Data Idle	Data Sentuh	Data Tekan	Perbedaan Data
GPIO 4	77	11	9	11 - 9 = 2
GPIO 2	77	11	9	11 - 9 = 2
GPIO 15	77	11	8	11 - 8 = 3
GPIO 13	77	12	9	12 - 9 = 3
GPIO 12	77	10	9	10 - 9 = 1

4.5 Pengujain Built-in Hall Sensor

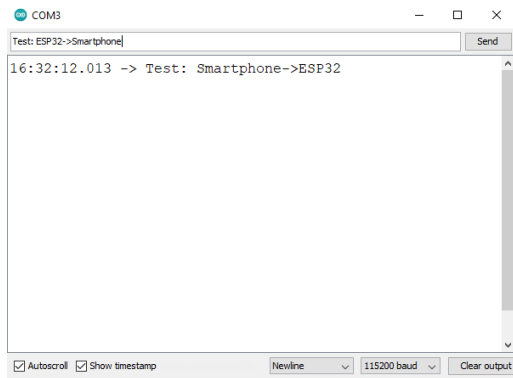
Tabel 9 merupakan tabel data hasil pengujian built-in hall sensor. Pada saat tidak ada magnet data menunjukkan nilai dari 21 sampai 32. Saat kutub utara magnet didekatkan maka nilai data bertambah menjadi 52 sampai 58. Sebaliknya saat kutub Selatan didekatkan nilai data berkurang menjadi -10 sampai 0.

Tabel 9. Data Hasil Pengujian Built-in Hall Sensor Pada ESP32

NO.	Kutub	Data
1.	Tidak ada magnet	21 sampai 32
2.	Utara (+)	52 sampai 58
3.	Negatif (-)	-10 sampai 0

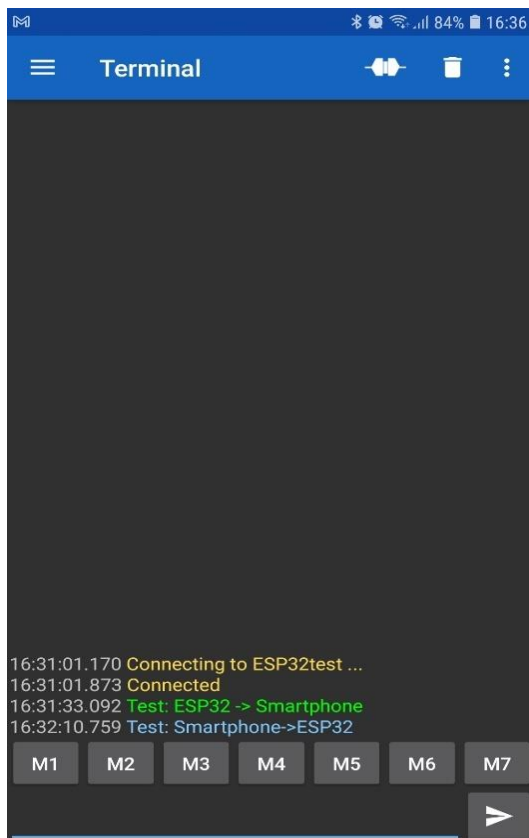
4.6 Pengujian Bluetooth

Gambar 10 menunjukkan kondisi *serial monitor* saat berhasil mengirim dan menerima data.



Gambar 10. Serial Monitor saat Berhasil ESP32 Mengirim dan Menerima Data

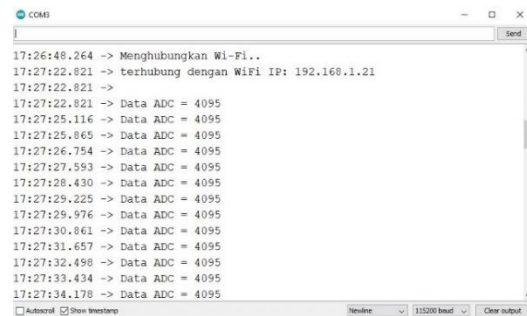
Gambar 11 menunjukkan gambar kondisi *smartphone* saat berhasil mengirim dan menerima data.



Gambar 11. Tampilan Smartphone saat Berhasil Mengirim dan Menerima Data

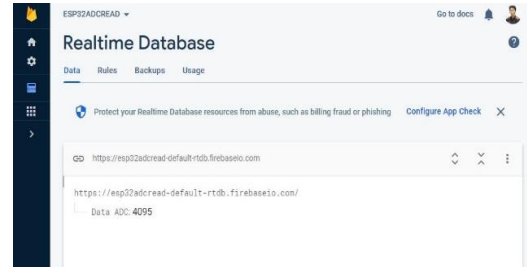
4.7 Pengujian Wi-Fi

Gambar 12 menunjukkan gambar *serial monitor* yang menampilkan kondisi saat ESP32 berhasil terhubung dengan Wi-Fi dan dan terhubung dengan *database*. Setelah berhasil terhubung, ESP32 akan mengirim data menuju *database* melalui Wi-Fi.



Gambar 12. Tampilan Serial Monitor Saat Pengujian Wi-Fi

Gambar 13 menunjukkan gambar kondisi saat *database* berhasil menerima dan menampilkan data pada *realtime database*.



Gambar 13. Tampilan Firebase Saat berhasil Menerima Data

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Digital yang dikeluarkan pada *GPIO* digital adalah 3,3 V. Tegangan tersebut berlaku untuk seluruh *GPIO* yang dapat berfungsi sebagai *Digital I/O*.
2. *ADC* pada *Board ESP32 DEVKIT – V1 DOIT 30 Pin* memiliki resolusi 12-bit. *input* tegangan 1,3 V akan dikonversikan menjadi data digital dengan nilai rata – rata 1494, *input* tegangan 2,3 V akan dikonversikan menjadi data digital dengan nilai rata-rata 2747, dan *input*

tegangan 3,3 V akan dikonversikan mejadi data digital dengan nilai rata – rata 4095.

3. DAC pada ESP32 memiliki resolusi 8-bit dengan tegangan *output* maksimal 3,3 V, dan hanya memiliki 2 *GPIO DAC*. Pada data digital 125, data *output* analog yang dihasilkan oleh *GPIO DAC* bernilai 1,6 V di kedua *GPIO DAC*. Pada data digital dengan nilai 255, data *output* analog yang dihasilkan adalah 3,18 V pada *GPIO 25* dan 3,23 V pada *GPIO 26*.
4. System *dual core* dapat digunakan untuk menjalankan 2 perintah secara bersama, dengan begitu waktu yang diperlukan untuk menjalankan program dapat lebih cepat.
5. Perbedaan data antara saat *builtin-touc*g sensor disentuh dan ditekan tidak menampilkan nilai yang jauh berbeda, yaitu rata-rata 2,2 detik.
6. Hasil Perbedaan kutub magnet dan jarak magnet dengan *builtin-hall sensor* akan mempengaruhi nilai data yang didapat.
7. Pengiriman dan penerimaan data dari ESP32 menuju *smartphone* begitu juga sebaliknya melalui Bluetooth telah berhasil dilakukan.
8. Pengiriman data dari *ESP32* menuju *database* melalui Wi-Fi telah berhasil dilakukan. *Database* telah berhasil menerima dan menampilkan data.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Santos, R. S. 2013. *Learn ESP32. Random Nerd Tutorial*. <https://randomnerdtutorials.com/getting-started-with-esp32/>.
- [2] Adminitrator. 2015. *Microcontroller*. <https://www.electronicshub.org/microcontrollers>.
- [3] Dewaweb Team. 2021. *Internet of Things*. <https://www.dewaweb.com/blog/internet-of-things/>
- [4] Espressif Systems. 2021. *ESP32 Series Datasheet*. www.espressif.com
- [5] Arduino.cc. 2021. *Arduino Reference*. Didapat dari Arduino: <https://www.arduino.cc/reference/en/>.
- [6] Intan, H. 2021. “PERANCANGAN SISTEM PENJUALAN PULSA MENGGUNAKAN BAHASA PEMROGRAMAN C++ (BORLAND C++ DENGAN LOW LEVEL CODING”. Fakultas Sain dan Teknologi, Universitas Panca Budi.
- [7] Morich, Kai. 2016. Google Play Store. *Serial Bluetooth Terminal*.
- [8] Firebase Team. 2022. *Firestore*. Dokumentasi Firebase. <https://firebase.google.com/>
- [9] Assa'idah dan Adnan, Yulinar. “Investigasi Terhadap Kemampuan 2 Tipe ADC”. *Jurnal Penelitian Sains Volume 12, No 2(B) (2009)*.
- [10] Iqbal, Muhammad. 2021. *DAC (Digital To Analog Converter)*. MIQ: <https://miqbal.staff.telkomuniversity.ac.id/dac-digital-to-analog-converter/>.