

Prototipe Sistem Monitoring Pintu Kotak Amal Masjid Berbasis Internet Of Things

Nimas Ayu Febrianingrum

(4242011010)

Program Studi D4 Teknik Rekayasa

Elektronika, Politeknik Negeri Batam

Kota Batam, Kepulauan Riau

nimasfebrianingrum@gmail.com

Abstrak— Kotak amal adalah salah satu sarana pengumpulan dana untuk membantu pengelolaan aktivitas dalam sebuah masjid. Namun belakangan ini semakin marak terjadi tindak kejahatan pembobolan pintu kotak amal. Oleh karena itu dibutuhkan suatu alat atau sistem yang mampu mencegah terjadinya pencurian kotak amal di masjid dan memudahkan pengurus masjid memantau keamanan kotak amal. Maka untuk mengatasi hal tersebut dirancang sebuah kotak amal yang dilengkapi dengan sarana pemantauan jarak jauh berbasis *Internet of Things*. Alat ini akan bekerja setelah terhubung ke internet melalui *ESP32* yang dapat mendeteksi jaringan WiFi. Perangkat kerasnya terdiri dari board *ESP32* sebagai pengontrol utama, aplikasi *telegram* sebagai penerima pesan/pemberitahuan, *sensor magnetik* sebagai pendeteksi apabila terjadi pergerakan pada pintu kotak amal dan *fingerprnt* sebagai akses untuk membuka kotak amal.

Kata Kunci— *Internet of Things*, *Aplikasi Telegram*, *ESP32*, *Sensor Magnetik*, *Fingerprnt*.

I. PENDAHULUAN

Masjid merupakan tempat beribadah bagi kaum muslimin. Masjid yang baik adalah masjid yang memberikan manajemen yang baik untuk mencapai kesejahteraan jamaah masjid. Untuk mencapai hal tersebut maka diperlukan adanya sumbangsih berupa dana dari masyarakat maupun dari pihak yang berwenang yang umumnya dimasukkan ke dalam kotak amal. Kotak amal adalah salah satu sarana pengumpulan dana untuk membantu pengelolaan aktivitas dalam sebuah masjid. Namun demikian karena sangat kurangnya faktor pengawasan dan pengamanan terhadap Kotak Amal Masjid, maka sering terjadi tindak kejahatan yang menasar pada kotak tersebut dan yang paling sering adalah tindak kejahatan pencurian isi kotak yang berupa uang hasil pengumpulan amal para jamaah masjid. Pencurian kotak amal mendapat perhatian khusus bagi masyarakat, melihat dana kotak amal merupakan dana bersama yang akan digunakan untuk membeli sarana prasarana yang dibutuhkan untuk pengelolaan masjid.

Oleh karena itu untuk mengatasi hal tersebut dirancang sebuah kotak amal yang dilengkapi dengan sarana pemantauan jarak jauh. Dengan Mikrokontroler sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokontroler yang hadir memenuhi kebutuhan teknologi baru. Penggunaan mikrokontroler sebagai alat untuk membantu memonitoring alat atau barang berharga. Sistem kontrol mikrokontroler ini dapat digunakan untuk memonitoring kotak amal di setiap masjid dikarenakan memiliki fitur

keamanan yang memanfaatkan aplikasi *telegram* untuk memberikan notifikasi kepada pengurus masjid ketika terjadi tindakan pencurian pada kotak amal. Oleh karena itu melihat sumber masalah dan perkembangan teknologi seperti yang telah terjadi sebelumnya maka sangat tepat untuk dimanfaatkan agar dapat meminimalisir pencurian yang marak terjadi di masjid. Maka dari itulah penulis akan merancang sebuah alat yaitu “Prototipe Sistem Monitoring Pintu Kotak Amal berbasis *Internet Of Thing* menggunakan Mikrokontroler *ESP32* dan Aplikasi *Telegram Bot*”.

II. LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Teknologi dalam dunia keamanan mengalami banyak kemajuan. Telah banyak alat alat yang dibuat untuk membantu upaya pencegahan kriminalitas. Seperti alat monitoring kotak amal di beberapa Masjid yang sudah banyak digunakan. Dan sekarang alat tersebut dirancang agar bisa dimonitoring melalui smartphone dari jarak jauh.

Pada jurnal yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengaman Kotak Dana Punia berbasis Mikrokontroler NodeMCU *ESP32* dan Aplikasi *Telegram*.” [1] Penelitian ini dibuat oleh I Wayan S, I Gede Adi S. September 2021, Jurnal ini meneliti tentang sistem pengaman kotak dana punia berbasis mikrokontroler.

Pada jurnal kedua yang dilakukan oleh Sujono dan Wahyu Adi Herlambang menghasilkan alat monitoring pengaman pintu yaitu “Rancang Bangun Pendeteksi Pengaman Pintu Dan Jendela Berbasis *Internet Of Things*”. [2] Pada sistem alat ini pengguna bisa memonitoring kondisi pintu dan jendela, jika pintu atau jendela terbuka, maka alat ini akan menyalakan alarm dan mengirim pesan ke telegram pengguna. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang alat untuk keamanan rumah khususnya dibagian pintu rumah yang sangat riskan akan pencurian dengan menggunakan sensor sidik jari sebagai verifikasi bagi orang yang akan masuk ke rumah. Jika data sidik jari tidak cocok, maka pintu rumah tidak bisa dibuka. Sistem ini diharapkan mampu lebih menjamin keamanan rumah.

Untuk mengembangkan sistem monitoring kotak amal ini, maka penulis melakukan pengembangan yaitu membuat alat yang dapat memonitoring kotak amal melalui jarak jauh menggunakan aplikasi *telegram* yang bisa dijangkau dengan mudah oleh pengurus masjid yang berwenang dalam penjagaan kotak amal tersebut.

B. Prototipe

Prototipe adalah sebuah proses perancangan sistem dengan cara membentuk contoh dan juga standar ukuran yang akan dikerjakan nantinya. Dengan kata lain, prototipe bukanlah produk jadi yang sudah siap dirilis. Menurut Satzinger, Jackson, dan juga Burd (2010), prototype adalah sebuah model kerja awal dari sebuah sistem yang lebih besar. Prototipe merupakan purwarupa atau pemodelan produk yang dibuat untuk kebutuhan awal pengembangan, baik produk fisik maupun digital. Fungsi prototipe adalah untuk mengolah sebuah ide menjadi sesuatu yang berwujud fisik sehingga dapat dirasakan, dimainkan, dan diuji coba. Untuk proyek ini penulis menerapkan metode prototipe untuk membuat sistem monitoring pintu kotak amal jarak jauh. [3]

C. Internet of Things

IoT merupakan singkatan dari Internet of things yaitu konsep (program) pada suatu objek untuk memiliki kemampuan mengirimkan data melalui jaringan internet tanpa bantuan komputer ataupun manusia. Menurut Kevin Ashton (2009), definisi IoT berdasarkan pernyataannya adalah alat dengan dukungan kemampuan internet, di mana alat (*Internet of Things*) tersebut memiliki potensi untuk mengubah sebuah dunia. [4]

Prinsip kerja IoT yaitu memanfaatkan argumentasi pada algoritma bahasa pemrograman yang sudah tersusun. Setiap argumen menghasilkan interaksi yang membantu suatu mesin dalam melakukan fungsi kerja. Mesin akan dikendalikan otomatis tanpa bantuan manusia atau komputer. Faktor terpenting pada IOT adalah internet sebagai penghubung mesin dan sistem sehingga program dengan tepat. [5]

D. Aplikasi Telegram Bot

Telegram adalah salah satu aplikasi chatting terenkripsi yang dikenal sangat aman dan canggih. Fitur keamanan yang mumpuni serta didukung dengan berbagai tools dan fitur canggih membuat Telegram menjadi semakin digemari. Dimana nantinya melalui fitur Telegram Bot akan menerima notifikasi terkait apa yang terjadi pada alat. Aplikasi ini dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, pada waktu kapanpun dan dimanapun. Faktor terpenting adalah koneksi internet stabil pada smartphone agar terhubung dengan baik. [6]

E. ESP32

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Perbedaan yang menjadi keunggulan mikrokontroler ESP32 dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari pin out nya yang lebih banyak, pin analog lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat bluetooth 4.0 low energy serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan Internet of Things dengan mikrokontroler ESP32. [7]

F. Sensor Magnet MC-38

Sensor Magnet MC-38 adalah modul pendeteksi bukaan/tutupan pintu yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. Pada kondisi normal (sensor dan magnet tidak berdekatan), saklar berada pada kondisi terbuka (normally open / ON). [8] Sensor magnet MC-38 adalah sensor yang berfungsi juga sebagai saklar yang aktif atau terhubung apabila di area jangkauannya terdapat medan magnet. Medan magnet yang cukup kuat jika melalui area

sekitar reed switch, maka dua buah plat yang saling berdekatan tadi akan terhubung sehingga akan memberikan rangkaian tertutup bagi rangkaian yang dipasangkannya. [9]

G. Capacitive Fingerprint R503-S

Capacitive fingerprint sensor menggunakan prinsip kapasitansi untuk memindai sidik jari. Sensor ini menggunakan dua elektroda, satu untuk mengirimkan sinyal listrik dan satu lagi untuk menerima sinyal tersebut. Ketika sidik jari ditempatkan pada sensor, pola unik sidik jari akan mengubah kapasitansi antara kedua elektroda, yang kemudian dapat dikonversi menjadi data digital. [10]

Sensor sidik jari bekerja pada 3.3V dan memiliki konsumsi arus 18mA selama akuisisi Sidik Jari & arus siaga rata-rata 2uA. [11]

H. Solenoid Door Lock

Solenoid door lock merupakan perangkat elektronik yang prinsip kerjanya menggunakan elektromagnetik. Solenoid door lock umumnya menggunakan tegangan kerja 9 volt. Pada kondisi normal perangkat ini dalam kondisi tertutup (mengunci pintu), ketika diberi tegangan 9 volt maka kunci akan terbuka. [12] Untuk mengendalikan Solenoid door lock dari ESP32 dibutuhkan rangkaian antarmuka atau driver. Salah satunya dapat menggunakan mosfet. Dengan menggunakan mosfet ini maka Solenoid door lock dapat dikendalikan oleh mikrokontroler.

I. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer juga biasanya digunakan untuk indikator suara untuk alarm, input keypad, dan pemberitahuan kerusakan pada sebuah system electronic, seperti di mother board komputer. Prinsip kerja dari buzzer elektronika hampir sama dengan loud speaker dimana buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang secara diafragma. [13]

J. Pushbutton

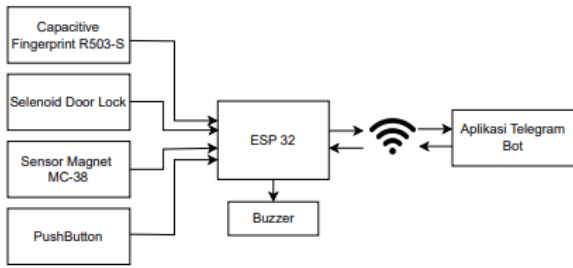
Pada dasarnya, prinsip kerja push button adalah pemutus dan penyambung aliran listrik. Namun dalam hal ini, ia tak bersifat mengunci. Jadi ia akan kembali ke posisi semula saat selesai ditekan. Saat push button ditekan, ia menjadi bernilai HIGH dan akan menghantarkan arus listrik. Sedangkan apabila dilepas, maka ia bernilai LOW dan memutus arus listrik. [14]

K. Arduino IDE

Sebagai aplikasi untuk membuat pemrograman (codingan) melalui software inilah arduino/ NodeMCU dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. [15]

III. METODE PENELITIAN

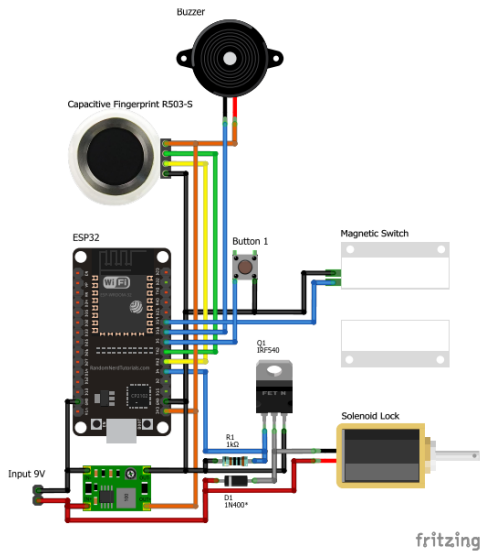
A. Blok Diagram Perancangan Sistem



Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Sistem

Pada gambar 3.1 perancangan sistem dimulai dari pengontrolan alat monitoring kotak amal dengan esp32 yang terhubung dengan wifi. Menggunakan pushbutton untuk konfigurasi awal alat. Menggunakan 1 buah capacitive fingerprint R503-S untuk membuka pintu kotak amal dengan scan sidik jari yang sudah tervalidasi, jika sidik jari tervalidasi dengan benar maka capacitive fingerprint R503-S akan mengirimkan perintah untuk mengalirkan arus ke selenoid door lock, maka selenoid door lock akan aktif atau kondisi normally open maka pintu kotak amal dapat dibuka. Menggunakan 1 pasang sensor magnet MC-38, ketika pintu kotak amal terbuka atau keadaan sensor magnet MC-38 berjauhan maka sensor akan mendeteksi lalu mengirimkan sinyal ke esp32, data diproses lalu mengirimkan sinyal output ke aplikasi telegram dan buzzer aktif menandakan alat sudah terkoneksi dengan aplikasi telegram, setelah itu aplikasi telegram memberi notifikasi.

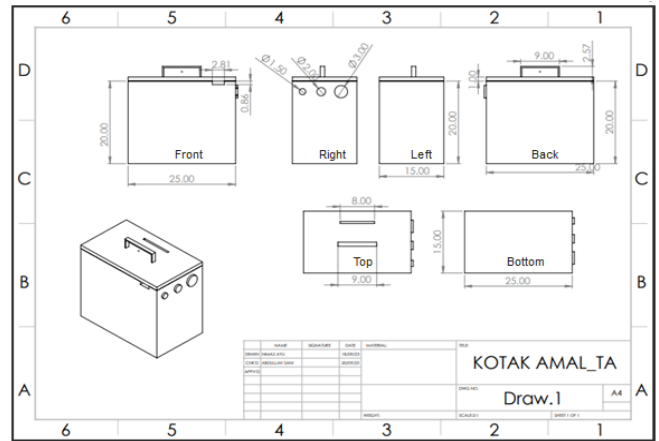
B. Perancangan Elektrikal



Gambar 3.2 Perancangan Elektrikal Alat

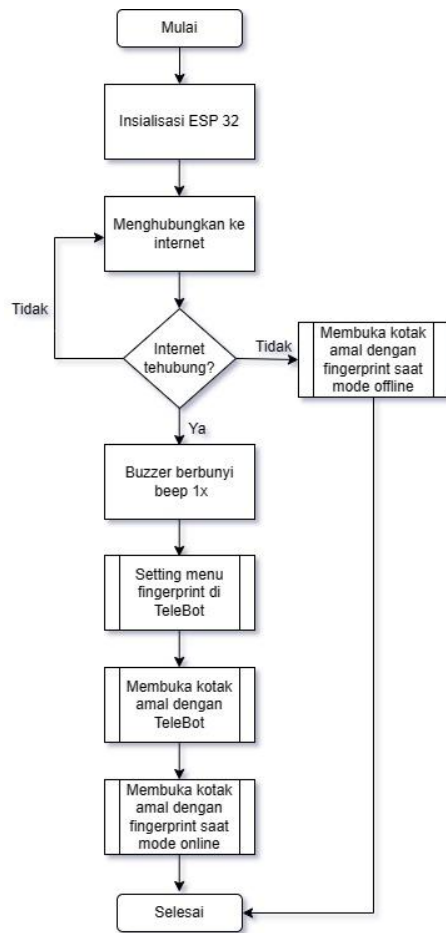
Pada gambar 3.2 dapat dijelaskan, esp32 sebagai mikrokontrolernya. Capacitive fingerprint R503-S sebagai input untuk membuka pintu kotak amal dengan scan sidik jari yang tervalidasi. Pushbutton untuk konfigurasi awal menghidupkan alat dan untuk trigger capacitive fingerprint R503-S. Selenoid door lock sebagai pembuka dan penutup pintu kotak amal. Mosfet sebagai relay untuk mengalirkan arus ke selenoid door lock. Sensor magnet sebagai pendeteksi jika kotak amal terbuka dan mengirimkan sinyal ke Telegram bot. IC MP1584 sebagai rangkaian step down DC. Buzzer sebagai alarm dan penanda jika alat sudah terkoneksi ke Telegram bot.

C. Perancangan Mekanikal



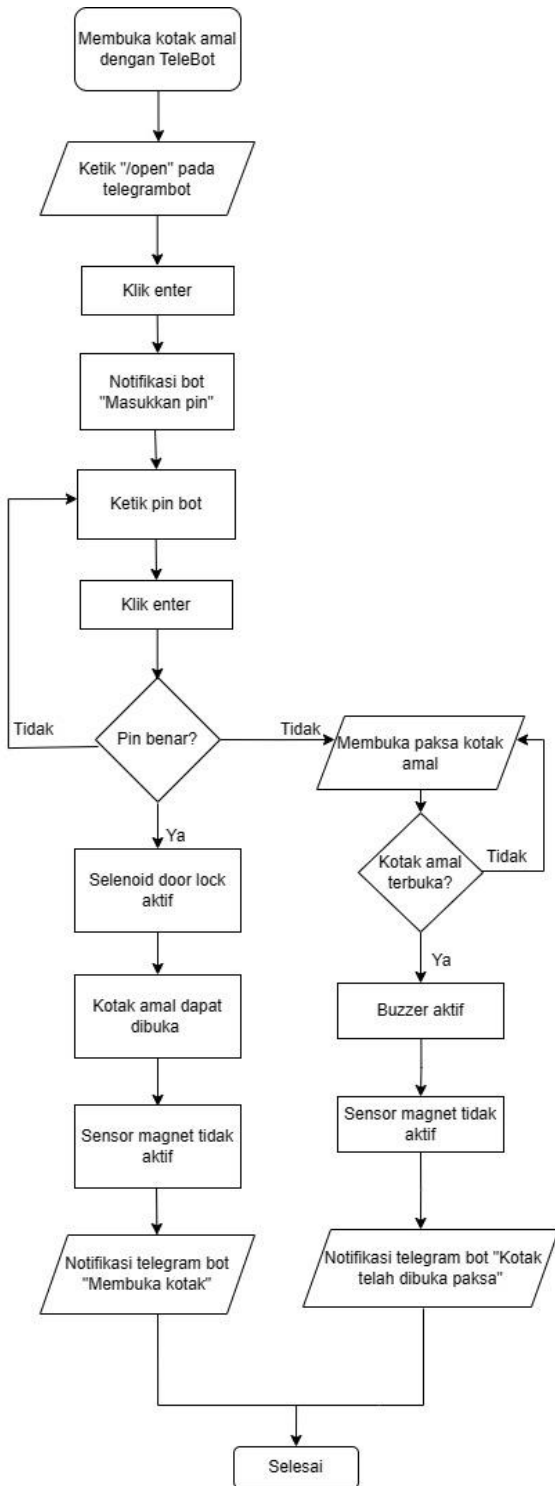
Gambar 3.3 Perancangan Mekanikal Alat

D. Perancangan Sistem Monitoring



Gambar 3.4 Perancangan Sistem Alat Secara Umum

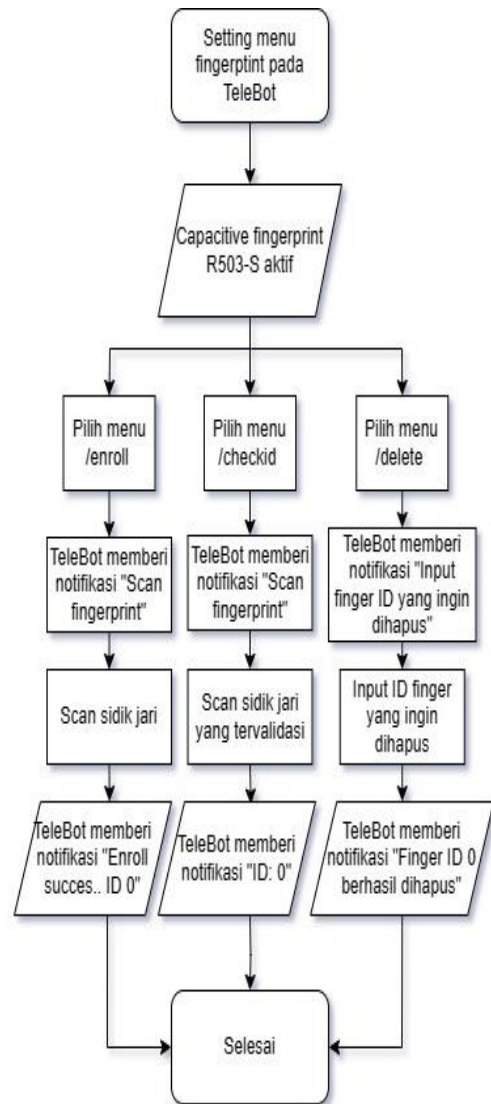
Pada gambar 3.4 perancangan sistem alat secara umum dimulai dengan inisialisasi ESP 32 untuk menghubungkan ke internet, jika internet berhasil terhubung maka buzzer akan berbunyi beep 1x yang menandakan alat sudah terhubung dengan WiFi, lalu pengurus masjid bisa menggunakan bot untuk setting menu fingerprint, membuka kotak amal dengan telegram bot, dan membuka kotak amal dengan fingerprint saat mode online. Sedangkan jika tidak ada koneksi internet, maka alat akan dalam keadaan offline, untuk membuka kotak amal saat mode offline dapat menggunakan akses fingerprint tanpa koneksi internet.



Gambar 3.5 Perancangan Sistem Membuka Kotak Amal Dengan Telegram Bot

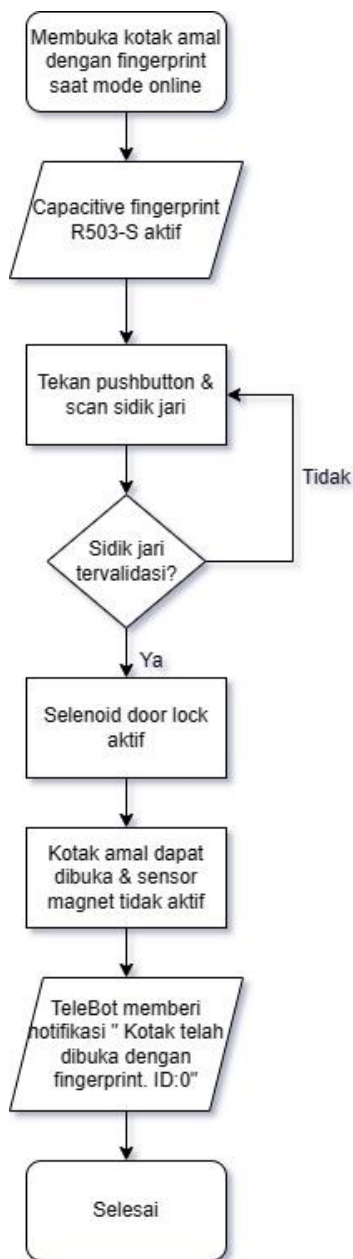
Pada gambar 3.5 perancangan sistem membuka kotak amal dengan telegram bot dimulai dengan terkoneksi internet ke alat dan telegram, lalu pengurus masjid memberi perintah /open dan input pin kata sandi untuk mengakses bot, jika pin terverifikasi dengan benar maka solenoid door lock akan aktif dan membuka kotak amal, saat pintu kotak amal terbuka maka sensor magnet bernilai 0 atau tidak aktif saat sensor magnet tidak aktif maka sensor akan mengirim data ke ESP 32 dan diolah ke TeleBot, lalu TeleBot akan memberi notifikasi “Membuka kotak”. Sedangkan jika pin tidak terverifikasi dan ada indikasi pencurian dengan membuka paksa kotak amal, jika pintu kotak amal berhasil dibuka maka solenoid door lock akan aktif dan membuka

pintu kotak amal, lalu buzzer akan berbunyi dan sensor magnet bernilai 0 atau tidak aktif saat sensor magnet tidak aktif maka sensor akan mengirim data ke ESP 32 dan diolah ke TeleBot, lalu TeleBot akan memberi notifikasi “Kotak telah dibuka paksa”.



Gambar 3.6 Perancangan Sistem Setting Menu Fingerprint di Telegram Bot

Pada gambar 3.6 perancangan sistem setting menu fingerprint di telegram bot dimulai dengan terkoneksi internet ke alat dan telegram, selanjutnya capacitive fingerprint R503-S akan aktif, lalu pengurus masjid memberi perintah “/setting” ke TeleBot, maka TeleBot akan memberi balasan notifikasi pilihan untuk /enroll, /checkid, dan /delete. Untuk menu /enroll, TeleBot memberi perintah untuk scan sidik jari yang ingin ditambahkan, jika ID sidik jari sudah berhasil ditambahkan maka TeleBot memberi notifikasi “Enroll succes”. Untuk menu /checkid, TeleBot memberi perintah untuk scan sidik jari yang sudah tervalidasi, maka Telebot akan memberi balasan notifikasi “ID: 0”. Untuk menu /detele, TeleBot memberi perintah input finger ID yang ingin dihapus, lalu TeleBot akan memberi balasan notifikasi “Finger ID berhasil dihapus”.



Gambar 3.7 Perancangan Sistem Membuka Kotak Amal Dengan Fingerprint Saat Mode Online

Pada gambar 3.7 sistem membuka kotak amal dengan fingerprint saat mode online dimulai dengan terkoneksi internet ke alat dan telegram, lalu capacitive fingerprint R503-S akan aktif maka pengurus masjid bisa scan sidik jari dan tekan pushbutton, selanjutnya jika sidik jari tervalidasi dengan benar maka solenoid akan aktif dan membuka pintu kotak amal, saat pintu kotak amal terbuka maka sensor magnet bernilai 0 atau tidak aktif saat sensor magnet tidak aktif maka sensor akan mengirim data ke ESP 32 dan diolah ke TeleBot, lalu TeleBot akan memberi notifikasi “Kotak telah dibuka dengan ID:0”



Gambar 3.8 Perancangan Sistem Membuka Kotak Amal Dengan Fingerprint Saat Mode Offline

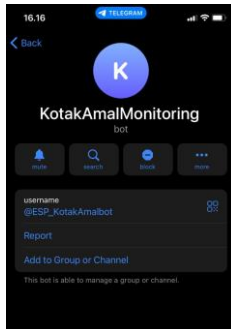
Pada gambar 3.8 sistem membuka kotak amal dengan fingerprint saat mode offline bisa digunakan tanpa menggunakan internet tetapi harus ada arus listrik untuk menghidupkan alat, jika alat sudah hidup maka capacitive fingerprint R503-S aktif, pengurus masjid bisa scan sidik jari dan tekan pushbutton, selanjutnya jika sidik jari tervalidasi dengan benar maka solenoid door lock akan aktif dan membuka pintu kotak amal.

akhiran ataupun awalan didalam akun tersebut seperti Gambar 3.10 diatas. Setelah itu akan muncul tampilan yang memunculkan HTTP API yang berfungsi sebagai penghubung terhadap Bot tersebut. Ikuti prosedur prosedur yang diminta didalam pembuatan akun bot melalui botfather tersebut.

3. Bot yang dibuat tersebut akan dikendalikan didalam bentuk akses kode token HTTP API (Hypertext Transfer Protocol Application Programming Interface) yang nantinya dapat digunakan untuk mengendalikan ataupun mengakses bot pada aplikasi telegram. Kode token HTTP API akan diberikan setelah kita berhasil membuat bot pada botfather. Tampilan kode token HTTP API yang didapatkan dari BotFather dapat dilihat pada Gambar 3.11 sebagai berikut.

E. Pembuatan Akun Bot Pada Telegram Bot

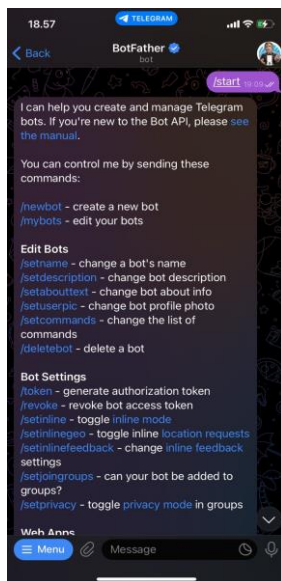
Bot pada aplikasi telegram dapat memudahkan pembuatan aplikasi chatting khusus yang dapat digunakan sebagai perintah dari pengendali dan juga dapat menggantikan tugas moderasi didalam sebuah grup, adapun perbedaan akun telegram seseorang dengan akun bot telegram yaitu terletak pada akun telegram itu sendiri yang harus menggunakan kata dengan akhiran “bot” seperti Gambar 3.9 dibawah ini.



Gambar 3.9 Akun Bot Telegram

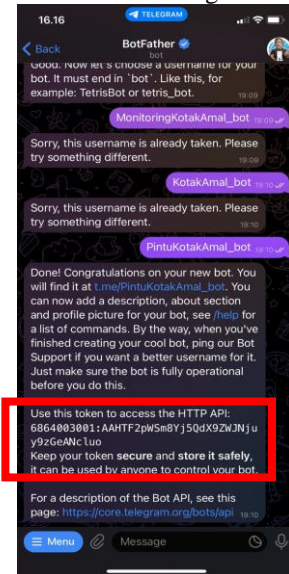
Pembuatan akun bot pada aplikasi telegram mempunyai beberapa langkah yang harus dilakukan. Langkah- langkah dalam pembuatan akun bot pada aplikasi telegram adalah sebagai berikut :

1. Daftar Melalui BotFather dengan search @botfather pada aplikasi telegram. BotFather adalah bot resmi dari telegram yang bertugas untuk menciptakan sebuah bot baru akan tetapi masih belum bisa dijalankan. Tampilan akun botfather tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.10 sebagai berikut.

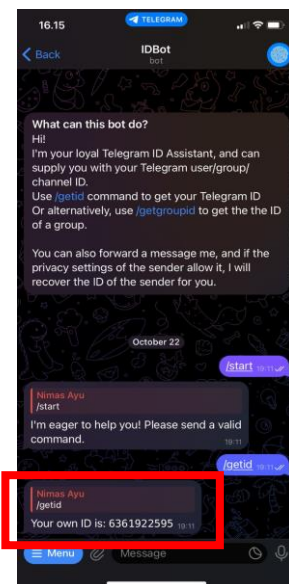


Gambar 3.10 Akun BotFather

2. Klik Restart untuk memulai lalu ketik /newbot untuk tahap membuat akun bot. Kita akan diperintahkan untuk membuat nama untuk bot tersebut, lalu tambahkan kata “bot” pada kata



Gambar 3.11 HTTP API atau Token Bot



Gambar 3.12 ID Bot

IV. PENGUJIAN DAN HASIL

A. Pengujian Aplikasi Telegram

Pengujian aplikasi telegram dilakukan dengan melihat keberhasilan mengirimkan report terhadap yang berhasil menscan sidik jari, pembukaan kotak amal dan pencurian

pada kotak dana punia dalam bentuk pesan singkat ke bot yang telah dibuat seperti Gambar 4.1 dibawah. Berikut dibawah ini Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 adalah hasil pengujian aplikasi telegram.



Gambar 4.1 Notifikasi Yang Terkirim Dari ESP32 ke Telegram Bot Jika Terhubung Dengan Internet



Gambar 4.2 Tampilan Telegram Bot Jika Tidak Terhubung Dengan Internet

B. Pengujian Capacitive Fingerprint R503-S

Pada pengujian capacitive fingerprint R503-S ini dilakukan dengan menggunakan 3 jari dimana 2 jari tervalidasi dengan ID: 1, ID:2 dan 1 jari tidak tervalidasi. Jari yang telah tervalidasi jika ditempelkan pada capacitive fingerprint R503-S maka fingerprint akan membaca sidik jari. Sedangkan jika menggunakan jari yang tidak tervalidasi maka capacitive fingerprint R503-S tidak dapat membaca sidik jari lalu alarm akan berbunyi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah capacitive fingerprint dapat membaca sidik jari atau tidak dan mengetahui kecepatan scan fingerprint. Berikut dibawah ini Tabel.1 adalah hasil pengujian dari capacitive fingerprint R503-S.

NAMA PENGUJIAN	PERCOBAAN	ID SIDIK JARI	HASIL PEMBACAAN FINGERPRINT		KECEPATAN SCAN PADA ALAT	KETERANGAN
			TERBACA	TIDAK TERBACA		
Capacitive Fingerprint R503-S Sebagai Membuka Pintu Kotak Amal	1	Sidik Jari Telunjuk Tangan Kanan (ID:1)	✓	-	4.32 detik	
	2		✓	-	3.91 detik	
	3		✓	-	3.24 detik	
	4		✓	-	3.80 detik	
	5		✓	-	3.70 detik	
	6		✓	-	4.39 detik	
	7		✓	-	3.05 detik	
	8		✓	-	3.08 detik	
	9		✓	-	3.86 detik	
	10		✓	-	2.36 detik	
	11	Sidik Jari Tengah Tangan Kanan (ID:2)	✓	-	4.42 detik	
	12		✓	-	3.33 detik	
	13		✓	-	3.82 detik	
	14		✓	-	2.75 detik	
	15		✓	-	2.95 detik	
	16		✓	-	4.22 detik	
	17		✓	-	3.70 detik	
	18		✓	-	4.22 detik	
	19		✓	-	3.81 detik	
	20		✓	-	4.32 detik	
21	ID Tidak Tervalidasi	-	✓	0	Alarm Berbunyi	
22		-	✓	0	Alarm Berbunyi	
23		-	✓	0	Alarm Berbunyi	
24		-	✓	0	Alarm Berbunyi	
25		-	✓	0	Alarm Berbunyi	

Tabel 1. Hasil Pengujian Capacitive Fingerprint R503-S

C. Pengujian Sensor Magnet MC-38

Pengujian sensor magnet MC-38 dilakukan dengan mendekatkan dan menjauhkan dari kutub pasangannya, jika magnet didekatkan pada kutub pasangannya maka sensor magnet akan bernilai "1" atau aktif, saat sensor magnet aktif maka sensor magnet tidak mengirim data ke ESP32 dan aplikasi telegram tidak akan mengirimkan notifikasi, sedangkan jika magnet dijauhkan dari kutub pasangannya maka sensor magnet akan bernilai "0" atau tidak aktif, saat sensor magnet tidak aktif maka sensor akan mengirim data ke ESP32 dan ESP32 akan mengolah data kiriman sensor magnet dan menginstruksikan telegram bot untuk mengirimkan notifikasi. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sensor magnet saat kondisi tidak aktif dan aktif. Berikut dibawah ini Tabel.2 adalah hasil pengujian dari sensor magnet MC-38:

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Magnet MC-38

NAMA PENGUJIAN	AKSES MEMBUKA KOTAK AMAL	PERCOBAAN	NILAI SENSOR	KONDISI SENSOR		
				AKTIF	TIDAK AKTIF	
Sensor Magnet MC-38 Sebagai Pendeteksi Buka Tutup Pintu Kotak Amal	Scan Fingerprint	1	0		✓	
		2	0		✓	
		3	0		✓	
		4	0		✓	
		5	0		✓	
		6	1	✓		
		7	1	✓		
		8	Yang Tidak	1	✓	
		9	Tervalidasi	1	✓	
		10		1	✓	
	Perintah Telegram Bot	11	Kotak Amal Dibuka Paksa	0		✓
		12	Kotak Amal Tertutup	1	✓	
		13	Kotak Amal Dibuka	0		✓



Gambar. A

Gambar. B

Gambar A adalah kondisi aktif sensor magnet yang bernilai 1 dan tidak ada notifikasi dari telegram, sedangkan Gambar B adalah kondisi tidak aktif sensor magnet bernilai 0 dan mengirimkan data ke ESP 32 lalu ESP 32 menginstruksikan telegram untuk memberikan notifikasi.

D. Pengujian Koneksi Wifi ESP 32

Berikut ini adalah hasil pengujian dari koneksi wifi yang dapat dijangkau ESP 32 dengan jarak yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh ESP 32 dapat menjangkau wifi yang dihubungkan. Aplikasi telegram bot menerima data dari ESP 32 dengan internet melalui wifi. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel.3 berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Koneksi WiFi ke ESP 32

Jarak Wifi	Hasil Pengukuran	
	Terhubung	Tidak Terhubung
1-5 m	✓	
6-10 m	✓	
11-15 m	✓	
16-20 m	✓	
21-25 m	✓	
26-30 m	✓	
31-35 m	✓	
36-40 m	✓	
41-44 m	✓	
>44 m		✓

E. Pengujian Sistem Alat Secara Keseluruhan

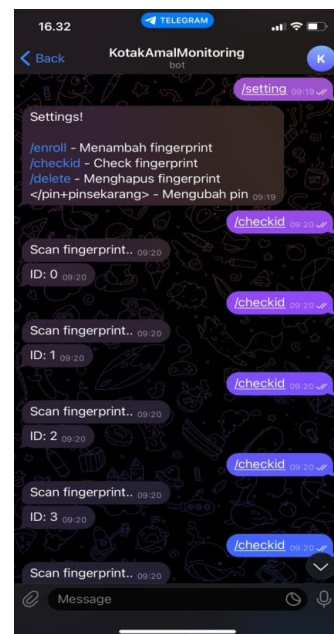
Berikut adalah hasil pengujian prototipe sistem monitoring pintu kotak amal masjid berbasis IoT menggunakan aplikasi telegram bot untuk mengetahui sistem kerjanya. Hasil dari pengujian dapat dilihat sebagai berikut:

1. Setting Fingerprint di Telegram Bot

Berikut pada Gambar 4.3, Gambar 4.4, Gambar 4.5 dibawah adalah hasil pengujian setting fingerprint pada telegram bot.



Gambar 4.3 Notifikasi Enroll Finger



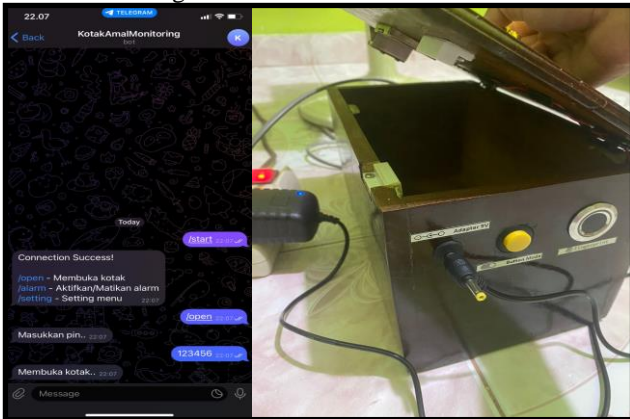
Gambar 4.4 Notifikasi Check ID Finger



Gambar 4.5 Notifikasi Delete Finger

2. Kondisi Saat Membuka Kotak Amal Secara Normal Dengan Telegram Bot

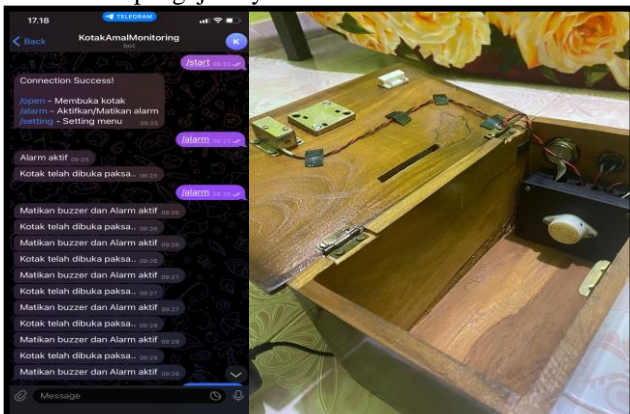
Berikut dibawah ini Gambar 4.6 adalah hasil pengujian saat kotak dibuka normal oleh telegram bot:



Gambar 4.6 Notifikasi Telegram dan Hasil Pembukaan Pintu Kotak Amal

3. Kondisi Saat Membuka Kotak Amal Secara Paksa (Indikasi Pencurian)

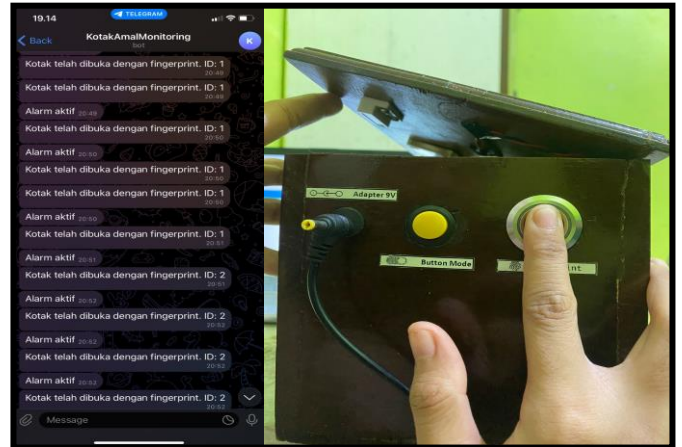
Pada kondisi ini, jika pintu kotak amal berhasil dibuka maka buzzer akan terus berbunyi, dan buzzer hanya bisa dimatikan dengan telegram bot atau scan finger yang sudah tervalidasi. Berikut dibawah ini Gambar 4.7 adalah hasil pengujiannya:



Gambar 4.7 Notifikasi Telegram dan Hasil Pembukaan Pintu Kotak Amal Secara Paksa

4. Kondisi Membuka Kotak Amal Dengan Fingerprint Ketika Terhubung Dengan Internet

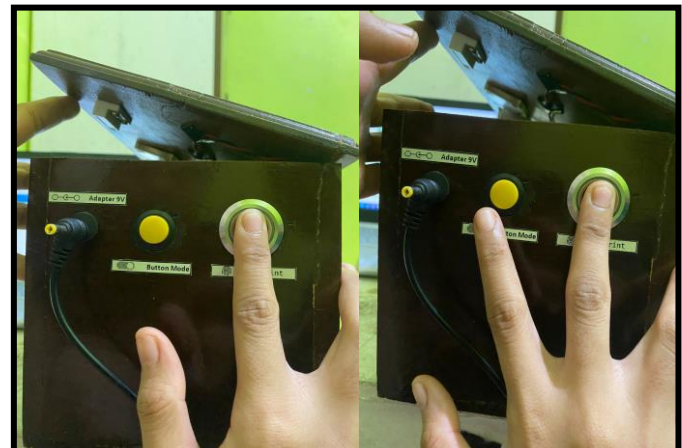
Berikut pada Gambar 4.8 adalah hasil pengujian membuka kotak amal dengan fingerprint ketika terhubung dengan internet:



Gambar 4.8 Notifikasi Telegram dan Hasil Pembukaan Pintu Kotak Amal Dengan Scan Finger

5. Kondisi Membuka Kotak Amal Dengan Fingerprint Ketika Tidak Terhubung Dengan Internet

Pada kondisi ini, pintu kotak amal bisa dibuka dengan fingerprint tanpa adanya koneksi internet dan tidak ada notifikasi dari telegram bot, tetapi alat harus dalam keadaan hidup. Berikut dibawah ini Gambar 4.9 adalah hasil pengujiannya:



Gambar 4.9 Hasil Pembukaan Pintu Kotak Amal Dengan Scan Finger Tanpa Koneksi Internet

A. Kesimpulan

Dari hasil pelaksanaan perancangan alat hingga hasil pengujian sistem maka dapat ditarik kesimpulan, penggunaan ESP 32 sangat tepat dikarenakan memiliki fitur unggulan yaitu dilengkapi dengan modul Wifi dan memory yang lebih besar dari ESP lainnya, kemampuan kerja alat sistem monitoring kotak amal sudah sesuai seperti apa yang diharapkan dan respon dari sensor magnet sebagai input pemberi notifikasi jika terjadi aksi pencurian sangat bagus, dapat memantau kotak amal dari aplikasi Telegram karena setiap aktivitas yang dilakukan dengan kotak amal tersebut di proses ESP 32 dan mengirim pesan atau notifikasi ke Aplikasi Telegram

B. Saran

Setelah melakukan pengujian dan analisa dapat diperoleh beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut diantaranya :

- a. Agar mengetahui pasti aktivitas seseorang disaat membuka kotak amal bisa ditambahkan Camera untuk mengirimkan foto ke aplikasi telegram.
- b. Membuat aplikasi sendiri agar lebih memudahkan pengurus saat menerima notifikasi.
- c. Untuk adaptor mungkin bisa dibuatkan tempat khusus agar pencuri tidak mengetahui sumber tegangan atau bisa menggunakan baterai.

- [1] I Wayan Suriana, I Gede Adi Setiawan, I Made Satya Graha, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Kotak Dana Punia berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan Aplikasi Telegram," Jurnal ilmiah TELSINAS, Volume 4, e-ISSN 2621-5276 (online), 2 September 2021.
- [2] M. Hal and W. A. Herlambang, "Exact Papers in Compilation RANCANG BANGUN PENDETEKSI PENGAMAN PINTU DAN JENDELA," vol. 3, no. 2, 2021.
- [3] Gramedia Blog, "Prototype Adalah: Pengertian, Manfaat, Tujuan, dan Contohnya", <https://www.gramedia.com/literasi/prototype/>
- [4] RifqiMulyawan.com "IOT: Pengertian, Apa itu Internet of Things? Definisi Menurut Ahli, Sejarah, Prinsip, Kelebihan dan Kekurangannya!", <https://rifqimulyawan.com/blog/pengertian-iot-internet-of-things/>
- [5] KAJIAN PUSTAKA, "Internet of Things (IoT) - Sejarah, Unsur, Arsitektur dan Cara Kerja", https://www.kajianpustaka.com/2022/09/blog-post_12.html, September 2021.
- [6] Manadopost.CO.ID, "Mengenal Telegram: Aplikasi Chatting yang Aman dan Terenkripsi", <https://www.manadopost.co.id/mengenal-telegram-aplikasi-chatting-yang-aman-dan-terenkripsi>
- [7] Universitas Raharja.2021, "Mikrokontroler ESP32" <https://raharja.ac.id/2021/11/15/mikrokontroler-esp32>
- [8] Eprints,"BAB II", <http://eprints.umg.ac.id/3733/6/BAB%202.pdf>
- [9] Syarif Project, "RANGKAIAN SENSOR MAGNET MENGGUNAKAN REED SWITCH", <https://syarif-projects.blogspot.com/2017/11/rangkaian-sensor-magnet-menggunakan.html>, November 2017.
- [10] Teknik Elektronika "Pengertian Sensor Fingerprint (Sidik Jari) – Prinsip Kerja dan Jenis-jenisnya", <https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-fingerprint-sidik-jari-prinsip-kerja-dan-jenis-jenisnya/>, November 2023.
- [11] GROW, "R503 Fingerprint Module User Manual", https://cdn-shop.adafruit.com/product-files/4651/4651_R503+fingerprint+module+user+manual.pdf
- [12] Ahmad Jufri, "Rancang Bangun dan Implementasi Kunci Pintu Elektronik Menggunakan Arduino dan Android", Jurnal STT STIKMA Internasional – Vol. 7, No. 1, Tahun 2016.
- [13] D'LUKMAN HAKIM, Buzzer Arduino : Pengertian, Cara Kerja, dan ContohProgram,<https://lukman.smkn1cipanaslebak.sch.id/2022/08/20/buzzer-arduino-pengertian-cara-kerja-dan-contoh-program/>, Desember 2023.
- [14] Ashar Arifin, "Push Button (Tombol Tekan) : Pengertian, Simbol, Jenis Dan Rangkaian", <https://www.carailmu.com/2022/09/tombol-tekan-push-button-adalah.html>, September 2022.
- [15] Mi, "Penjelasan Software Arduino IDE Secara Lengkap dan Rinci", <https://www.inserbit.com/2021/10/penjelasan-software-arduino-ide-lengkap-jelas-rinci.html>, Oktober 2021.