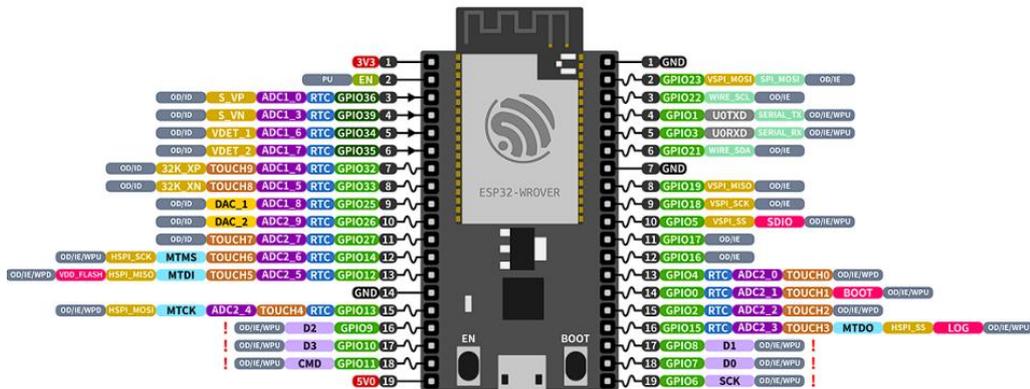


dan Bluetooth terintegrasi, ESP32 sangat mendukung pengembangan perangkat berbasis *Internet of Things* (IoT). Keunggulannya terletak pada kombinasi prosesor *dual-core*, konektivitas *nirkabel*, kapasitas memori yang besar, konsumsi daya rendah, serta dukungan terhadap berbagai platform pengembangan yang memudahkan proses integrasi dan pembuatan aplikasi.

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP32

No	Spesifikasi	Keterangan
1	CPU	Tensilica Xtensa LX6 32bit Dual-Core di 160/240MHz
2	SRAM	520 KB
3	FLASH	2MB (max. 64MB)
4	Tegangan	2.2V sampai 3.6V
5	Arus Kerja	Rata-rata 80mA
6	Dapat diprogram	Ya (C, C++, Python, Lua,dll)
7	Open Source	Ya
Konektivitas		
8	WiFi	802.11 b/g/n
9	Bluetooth®	4.2BR/EDR + BLE
10	UART	3
Input/Output		
11	GPIO	32
12	SPI	4
13	I2C	2
14	PWM	8
15	ADC	18 (12-bit)
16	DAC	2 (8-bit)



Gambar 2.2 ESP32 devkit

2.1.3 Keypad 4x4 Matrix

Keypad 4x4 matrix adalah perangkat input yang umum digunakan dalam sistem elektronik untuk menerima masukan berupa angka, huruf, atau simbol dari pengguna. *Keypad* ini terdiri dari 16 tombol yang disusun dalam format 4 baris dan 4 kolom (4x4), sehingga membentuk matriks tombol

Setiap tombol berada di persimpangan antara satu baris dan satu kolom. Saat sebuah tombol ditekan, baris dan kolom yang bersangkutan akan terhubung, dan sistem dapat mendeteksi kombinasi tersebut untuk menentukan tombol mana yang ditekan.



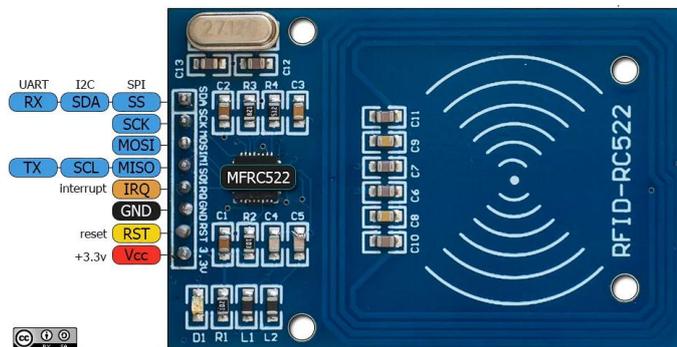
Gambar 2.3 Keypad 4x4 Matrix

2.1.4 RC522 RFID Module

RC522 RFID Module adalah modul pembaca RFID (*Radio Frequency Identification*) berbasis chip MFRC522 yang dikembangkan oleh NXP Semiconductors. Modul ini digunakan untuk membaca dan menulis data dari tag atau kartu RFID berfrekuensi 13.56 MHz, terutama jenis MIFARE. Modul ini umum digunakan dalam berbagai aplikasi sistem akses, presensi, identifikasi, dan otomasi.

RC522 bekerja dengan mengirimkan gelombang radio untuk mendeteksi tag RFID pasif yang berada dalam jangkauan. Ketika tag berada cukup dekat dengan antena modul, gelombang tersebut memberikan daya kepada tag pasif dan memulai komunikasi data antara modul dan tag.

Tag RFID menyimpan data unik berupa UID (*Unique Identifier*) dan dapat menyimpan informasi tambahan dalam memori internalnya. Modul RC522 akan membaca UID tersebut, dan sistem dapat memverifikasi apakah tag tersebut diizinkan untuk mengakses sistem.



Gambar 2.4 RC522 RFID Module

2.1.5 Relay

Modul Relay 5V merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar yang dikendalikan secara elektrik. Cara kerjanya memanfaatkan elektromagnet untuk menggerakkan kontak logam saklar. Saat kumparan elektromagnet diberi tegangan 5V, medan magnet yang terbentuk akan menarik atau mendorong kontak logam sehingga mengubah posisi saklar. Gambar 2.6 Modul Relay 5V.

Prinsip kerja kontak pada modul relay terdiri dari dua tipe, yaitu Normally Open (NO) dan Normally Closed (NC). Dalam kondisi tidak aktif, kontak NO berada pada

posisi terbuka sedangkan kontak NC tertutup. Ketika relay mendapat tegangan pada kumparan elektromagnet, medan magnet yang terbentuk akan menggerakkan saklar sehingga posisi kontak berubah. Pada tipe NO, kontak akan menutup saat relay aktif sehingga arus dapat mengalir. Sebaliknya, pada tipe NC, kontak akan terbuka saat relay aktif sehingga memutus aliran arus



Gambar 2.5 Modul Relay 5V

2.1.6 UPS Mini

Uninterruptible Power Supply (UPS) merupakan perangkat penyimpanan energi listrik yang berfungsi sebagai sumber daya alternatif ketika suplai listrik utama terganggu atau terputus. UPS memberikan daya sementara agar sistem tetap beroperasi dan mencegah potensi kerusakan perangkat maupun kehilangan data akibat pemadaman listrik mendadak.

Dalam sistem IoT maupun sistem tertanam (*embedded system*), UPS yang digunakan umumnya berukuran ringkas dan memiliki efisiensi tinggi. UPS semacam ini dirancang khusus untuk mendukung perangkat berdaya rendah, seperti mikrokontroler, router, modul komunikasi, serta sensor.

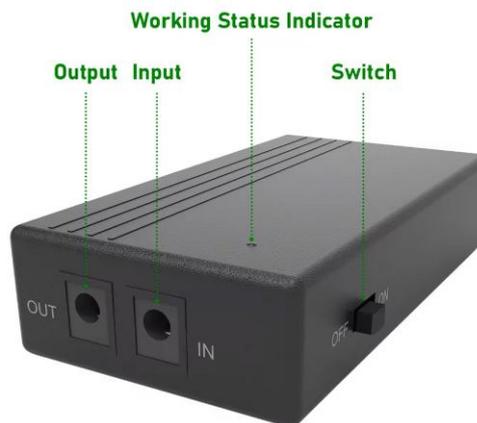
$$\text{Durasi} = 22.2 \text{ Wh} / 12\text{w} = 1.85 \text{ jam}$$

$$1.85 \text{ jam} = 1\text{jam } 51 \text{ menit.}$$

Tabel 2.2 Spesifikasi UPS

Parameter	Nilai
Kapasitas Energi	22.2 Wh
Tegangan Input	12V DC \pm 5%

Arus Input Maksimal	$\leq 2000 \text{ mA (2A)}$
Tegangan Output	$12\text{V DC} \pm 5\%$
Arus Output Maksimal	$\leq 2000 \text{ mA (2A)}$
Suhu Operasional	-20°C hingga $+65^{\circ}\text{C}$



Gambar 2.6 UPS Mini 12v 2a

2.1.7 LCD I2C

LCD I2C adalah modul tampilan (*display*) berbasis *Liquid Crystal Display* (LCD) yang dilengkapi dengan modul antarmuka I2C (*Inter-Integrated Circuit*), sehingga memungkinkan komunikasi dua kabel antara LCD dan mikrokontroler. Modul ini biasanya menggunakan LCD karakter 16x2 (2 baris, 16 karakter per baris) atau 20x4, dan sangat populer dalam proyek berbasis Arduino maupun ESP32.

Tanpa antarmuka I2C, LCD membutuhkan minimal 6 hingga 8 pin digital untuk pengoperasian, namun dengan modul I2C, jumlah pin yang dibutuhkan dikurangi hanya menjadi 2 pin: SDA (*Serial Data*) dan SCL (*Serial Clock*).

Komponen Utama dari LCD I2C:

1. LCD karakter: layar tampilan yang menampilkan huruf, angka, dan simbol.
2. PCF8574 I/O Expander: chip yang mengubah sinyal I2C menjadi sinyal paralel yang dibutuhkan LCD.
3. Potensiometer: digunakan untuk mengatur kontras layar.
4. Pin VCC dan GND: untuk daya (biasanya 5V).
5. Pin SDA dan SCL: untuk komunikasi data melalui I2C.



Gambar 2.7 LCD I2C dan Modul I2C

2.1.8 Modem WiFi USB

Modem WiFi USB adalah perangkat jaringan portabel yang menggabungkan fungsi modem seluler dan router WiFi dalam satu unit kecil yang terhubung ke komputer atau adaptor daya melalui port USB. Perangkat ini menggunakan jaringan seluler (3G/4G/5G) untuk menyediakan koneksi internet, lalu membagikan koneksi tersebut melalui WiFi ke perangkat lain seperti laptop, *smartphone*, atau IoT *device*.



Gambar 2.8 Modem WiFi USB 4G

2.1.9 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang digunakan untuk menghasilkan suara atau bunyi sebagai sinyal peringatan, notifikasi, atau umpan balik terhadap suatu aksi. Dalam proyek *Internet of Things* (IoT), *buzzer* sering dimanfaatkan sebagai aktuator

yang memberikan respons audio terhadap kondisi tertentu yang terdeteksi oleh sensor atau sistem.

Buzzer terbagi menjadi dua jenis utama:

1. *Active Buzzer*: Menghasilkan suara ketika diberi tegangan langsung (biasanya 5V atau 3.3V). Sudah memiliki osilator internal, sehingga tidak memerlukan sinyal PWM.
2. *Passive Buzzer*: Memerlukan sinyal pulsa (PWM) untuk menghasilkan suara, sehingga lebih fleksibel dalam menghasilkan nada atau melodi tertentu.



Gambar 2.9 Buzzer

2.1.10 Step Down Converter

Step Down Converter atau yang dikenal juga sebagai *buck converter* merupakan modul *power supply* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan input DC yang lebih tinggi (seperti 6V hingga 24V) menjadi tegangan output yang lebih rendah dan stabil, yakni 5V. Modul ini dirancang dengan efisiensi tinggi dan sering dimanfaatkan untuk menyuplai daya ke berbagai perangkat elektronik, terutama sistem berbasis IoT, melalui output USB.



Gambar 2.10 Step Down Converter

2.1.11 Female USB

Female USB Type-A to DIP 2.54mm Adaptor adalah modul adaptor yang berfungsi untuk menghubungkan perangkat USB dengan konektor Type-A *female* ke *breadboard* atau papan pengembangan melalui *header pin* berjarak 2.54 mm, standar yang umum digunakan dalam proyek elektronika. Modul ini memungkinkan koneksi langsung antara perangkat USB (seperti kabel *charger*, modem USB WiFi, atau modul USB TTL) dengan rangkaian *prototipe* atau sistem berbasis mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32.



Gambar 2.11 Female USB Type A to DIP 2.54mm Adapter

2.1.12 Jack DC Male

Jack DC Male 5.5mm adalah konektor arus searah (DC) jenis *male* (jantan) yang digunakan sebagai colokan daya untuk menghubungkan sumber tegangan DC ke perangkat elektronik seperti kamera CCTV, router, perangkat IoT, modul mikrokontroler, dan sebagainya.



Gambar 2.12 Jack DC Male

2.1.13 Dioda 1n4007

Dioda 1N4007 adalah salah satu jenis dioda penyearah (*rectifier diode*) yang banyak digunakan dalam rangkaian elektronik untuk mengalirkan arus listrik searah (DC) dan menghambat arus balik (*reverse current*). Dioda ini termasuk dalam keluarga 1N400x yang terkenal dengan daya tahan tinggi terhadap tegangan dan arus yang besar.

Dioda ini bersifat *non-linier*, artinya hanya akan mengalirkan arus jika polaritasnya sesuai: arus akan mengalir dari anoda ke katoda, dan akan diblokir jika arah arus dibalik.

Spesifikasi Dioda 1N4007:

1. Tegangan Maju (VF) : Sekitar 0,7 volt
2. Tegangan *Reverse* Maksimum (VR) : 1000 volt
3. Arus *Forward* Maksimum (IF) : 1 ampere
4. Tegangan *Breakdown* : 1000 volt



Gambar 2.13 Dioda 1n4007

2.1.14 Telegram

Telegram merupakan aplikasi pesan instan berbasis *cloud* yang memungkinkan penggunanya untuk bertukar pesan teks, gambar, video, dokumen, dan melakukan komunikasi secara *real-time* dengan tingkat keamanan yang tinggi. Aplikasi ini dikembangkan oleh Pavel Durov dan pertama kali dirilis pada tahun 2013.

Salah satu keunggulan Telegram dibandingkan aplikasi pesan lainnya adalah arsitektur *cloud* dan ketersediaan API terbuka, yang memberikan kemudahan bagi pengembang untuk membuat bot Telegram program otomatis yang dapat berinteraksi dengan pengguna melalui perintah, pesan, maupun notifikasi.



Gambar 2.14 Telegram

2.1.15 Solenoid

Solenoid door lock adalah perangkat pengunci pintu elektrik yang bekerja berdasarkan prinsip medan elektromagnetik. Perangkat ini memanfaatkan kumparan (*coil*) yang dialiri arus listrik untuk menghasilkan gaya tarik atau dorong pada inti logam (*plunger*), sehingga mekanisme pengunci dapat terbuka atau tertutup. Solenoid bekerja di tegangan 12v DC dan arus kecil 0,5 – 1 A saat aktif.

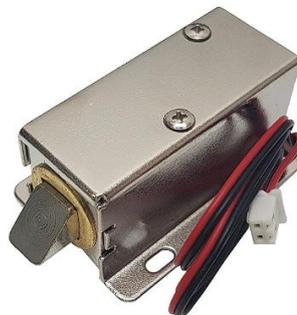
Prinsip kerja Solenoid:

1. Posisi Terkunci (Normal)

Pada kondisi normal tanpa arus listrik, pegas di dalam solenoid menahan inti logam pada posisi mengunci.

2. Posisi Terbukan (Aktif)

Ketika kumparan dialiri arus DC (biasanya 12V), medan magnet yang dihasilkan menarik atau mendorong *plunger*, sehingga pengunci bergerak dan pintu dapat dibuka.



Gambar 2.15 Solenoid

2.2 Tinjauan Pustaka

Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi dalam penyusunan proyek akhir ini, antara lain:

Tabel 2.3 Referensi

Peneliti	Judul Peneliti	Keterangan
Aji Fikram Santoso	Sistem Kontrol Pintu Berbasis IoT Menggunakan Telegram.	Hasil yang di dapatkan dari penelitian ini yaitu penggunaan aplikasi Telegram sebagai media kontrol sistem pintu.
Yunita, Sari	Digitalisasi Presensi dengan Kartu RFID Berbasis Sistem IoT Studi Kasus: SMK Negeri 2 Ponorogo.	Penelitian ini menghasilkan sistem presensi yang menggunakan kartu RFID dan didukung oleh teknologi IoT.
Rizenda, Reyvadilla Ayu	Rancang Bangun Sistem Keamanan Smart Door Lock Menggunakan Finger Print dan Keypad Berbasis Internet Of Things (IOT).	Dalam hasil penelitian ini terdapat sistem keamanan smart <i>doorlock</i> menggunakan <i>keypad</i> yang berfungsi sebagai media autentikasi alternatif, di mana pengguna harus memasukkan kode tertentu untuk membuka pintu.