

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini digunakan sebagai perbandingan antara penelitian yang telah dilakukan dengan apa yang dilakukan peneliti tersebut diantaranya meliputi:

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rika Arianti, Zulfan Azmi, dan Khoiri Ibnuutama dalam penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Kotak Infaq dengan *Fingerprint* Berbasis IoT” Dimana kontak infaq ini nantinya menggunakan *sensor fingerprint* sebagai media pembuka dan penutupnya, pada penelitian ini terdapat *sensor* tambahan yaitu *sensor photo dioda* yang berfungsi sebagai pendeteksi pencurian jika kotak infaq berpindah tempat. Perancangan kontak infaq ini menggunakan *nodemcu esp8266* dengan memanfaatkan aplikasi *blynk* untuk mendapatkan notifikasi jika kotak infaq terdeteksi adanya pencurian dan pembobolan paksa [1].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Asep Syaifuddin, Didik Notosudjono, dan Dimas Bangun Fiddiansyah dalam penelitian berjudul “Rancang Bangun Miniatur Pengaman Pintu otomatis menggunakan Sidik Jari Berbasis *Internet Of Things* (IoT)” perancangan alat ini bertujuan untuk membuat sebuah alat yang dapat meningkatkan keamanan rumah khususnya untuk pengamanan pintu menggunakan *sensor fingerprint mikrokontroler atmega 328* dan *motor stepper* berbasis IoT. Kemudian untuk modul *esp8266* berfungsi sebagai modul *wifi* untuk dapat menghubungkan ke jaringan *internet* yang tersedia. Pada penelitian ini memanfaatkan aplikasi *blynk* dan *e-mail* untuk mendapatkan notifikasi jika ada orang yang tidak dikenal mengakses dan masuk pada pintu tersebut [4].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Matahari Alparisi dalam penelitian yang berjudul “Perancangan Sistem Keamanan Berkas berbasis IoT menggunakan *Fingerprint* dengan Notifikasi Via *Telegram*” penelitian ini dilakukan sebab banyaknya kasus pencurian barang barang penting seperti surat perusahaan, sertifikat rumah, uang dan emas. Pada sistem rangkaian untuk membuka dan mengunci pintu berkas menggunakan *nodemcu*, lalu untuk mengidentifikasi sidik

jari menggunakan *sensor fingerprint jm-101b*. Kemudian sistem monitoringnya berbasis via *telegram* dan *datasheet*. Beberapa alat yang terlibat dalam penelitian ini yaitu menggunakan *solenoid doorlock, relay, adaptor* dan *charger android* [5]. Pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Arif Budiman, Aulia Zatulo Harefa, Dolly Virgian Shaka dalam penelitian yang berjudul “Perancangan Sistem Pelacak *Gps* dan Pengendali Kendaraan Jarak jauh Berbasis *Arduino*” sistem pengendalian jarak jauh yang digunakan untuk mengendalikan kendaraan menggunakan *nodemcu v3* yang akan terhubung kedalam *internet* yang berisikan informasi lokasi kendaraan tersebut, data tersebut akan dimonitoring melalui aplikasi ponsel. Kemudian sistem ini dilengkapi dengan *sensor fingerprint* sebagai akses untuk mematikan dan menghidupkan mesin kendaraan serta identifikasi bagi penggunaanya. Dalam memanfaatkan aplikasi *live track* pengguna dapat memonitoring baterai kendaraan maupun baterai alat pelacak, Pada saat kendaraan dalam kondisi darurat aplikasi akan masuk mode darurat dan mengarahkan pada tampilan *live tracking* untuk memonitoring pergerakan kendaraan. Terdapat fitur bernama *sound my horn* yaitu membunyikan klakson untuk memudahkan saat pencarian kendaraan mengingat *Gps* memiliki toleransi keakuratan sebesar 10 meter [6].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Dian nisa’a dan Ifah Aldini Sani Pane dalam penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem pengaman pada Koper menggunakan *Fingerprint* dan *Gps* Berbasis *Arduino Mega*” keamanan koper dengan menggunakan *fingerprint* dan *gps* dibuat sebagai salah satu bentuk pengamanan dalam skala kecil. Lalu sistem ini juga dilengkapi dengan *buzzer* sebagai alarm yang dapat dihidupkan dan dimatikan menggunakan sms. Dari hasil pengujian yang dilakukan koper akan terbuka jika *identity* (ID) sidik jari yang terdeteksi sesuai dengan sidik jari yang tersimpan. *Buzzer* akan hidup jika ID sidik jari yang terdeteksi tidak sesuai dengan sidik jari yang disimpan sebanyak 3 kali. Sistem akan mengirimkan peta yang bisa langsung diakses menggunakan *google maps* yang menunjukkan lokasi keberadaan koper melalui *short message service* (SMS). Pada penelitian ini sensor sidik jari memiliki sensitivitas yang cukup tinggi, sekiranya 95% dari pengujian, sensor sidik jari berhasil membaca sidik jari [7]. Pada Tabel 2.1 memuat perbandingan antara penelitian sebelumnya dan relevan

dengan penelitian saat ini. Perbandingan ini melibatkan objek, sensor, mikroprosesor, hasil dan aplikasi yang akan diteliti lebih lanjut.

Tabel 2.1 Tabel kajian pustaka

No	Judul	Objek	Sensor	Mikro-prosesor	Hasil	Aplikasi
1	Rancang Bangun Sistem Keamanan Kotak Infaq dengan <i>Fingerprint</i> Berbasis IoT	Kotak infaq	<i>Sensor fingerprint dan sensor photodiode</i>	<i>Nodemcu esp8266</i>	Hasil dari penelitian ini adalah ketika kontak infaq diambil paksa oleh pencuri maka akan mendapatkan notifikasi melalui aplikasi <i>blynk</i>	<i>Arduino ide dan blynk</i>
2	Rancang Bangun Miniatur Pengaman Pintu Otomatis menggunakan Sidik Jari berbasis <i>Internet Of Things (IoT)</i>	Pintu	<i>Sensor fingerprint</i>	<i>Atmega 328</i>	<i>Output</i> yang dihasilkan jika sensor sidik jari sudah tersimpan makan <i>Lcd</i> akan menampilkan info akses diterima dan akan menampilkan notifikasi	<i>Arduino ide dan blynk</i>
3	Perancangan Sistem Keamanan Berkas Berbasis IoT	Berkas	<i>Sensor fingerprint jm-101b</i>	<i>Nodemcu esp8266</i>	<i>Output</i> yang dihasilkan membuka sebuah pintu brangkas	<i>Arduino ide, bot telegram dan google data sheet</i>

No	Judul	Objek	Sensor	Mikro-prosesor	Hasil	Aplikasi
	menggunakan <i>Fingerprint</i> dengan notifikasi Via <i>Telegram</i>				menggunakan sensor sidik jari kemudian menyimpan data sidik jari melalui <i>bot telegram</i> dan <i>google datasheet</i> untuk membuat pintu terbuka dan tertutup	
4	Perancangan Sistem Pelacak <i>Gps</i> dan Pengendali Jarak Jauh Berbasis <i>Arduino</i>	Sepeda motor	<i>Rfid reader sensor fingerprint, gps neo8m, gsm 800l, sensor optocoupler</i>	<i>Nodemcu v3 dan arduino nano</i>	lampu sein, membunyikan klakson dan mengecek lokasi sepeda motor. Dalam uji coba berhasil mengirim notifikasi pemberitahuan bahwa motor menyala di beberapa lokasi yang berbeda, berhasil mengontrol lampu sein,	<i>Kodular, livetrack, thinkspeak</i>

No	Judul	Objek	Sensor	Mikro-prosesor	Hasil	Aplikasi
					klakson, dan mematikan mesin di beberapa lokasi yang berbeda, dan berhasil mengirim lokasi sepeda motor dengan <i>tracking GPS</i>	
5	Rancang Bangun Sistem Pengaman pada Koper menggunakan <i>Fingerprint</i> dan <i>Gps</i> Berbasis <i>Arduino Mega</i>	Koper	<i>Sensor fingerprint</i> dan <i>modul sim800l</i>	<i>Arduino mega</i>	Didapat keakuratan. <i>Output</i> yang dihasilkan <i>Fingerprint</i> yang telah terpasang pada koper dapat berfungsi maksimal sebagai kunci tambahan pada koper dan apakah <i>Gps</i> dapat memberikan informasi berupa lokasi	<i>Sms</i> dan <i>arduino ide</i>

No	Judul	Objek	Sensor	Mikro-prosesor	Hasil	Aplikasi
					keberadaan koper kepada pengguna koper	
6	Implementasi Dan monitoring sistem keamanan laci Kasir dengan <i>fingerprint</i> berbasis IoT	Laci Kasir	<i>Sensor fpm 10A</i> dan <i>sensor gps neo6mv2</i>	<i>Nodemcu esp32</i>	<i>Output</i> yang dihasilkan adalah dengan memanfaatkan sensor sidik jari untuk membuka kasir lalu untuk menghindari pembobolan paksa dilengkapi dengan <i>sensor gps neo6mv2</i> lalu akan dimonitoring dengan aplikasi <i>telegram</i>	<i>Arduino ide</i> dan aplikasi <i>telegram</i>

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Laci Kasir

Laci kasir adalah tempat di mana uang tunai dan transaksi disimpan di toko atau toko ritel. Biasanya berupa kotak yang terletak di atas atau di bawah mesin kasir. Kotak-kotak ini dilengkapi dengan kunci atau mekanisme keamanan untuk

menyimpan uang dengan aman. Kasir yang menggunakan laci kasir untuk penjualan, menagih perubahan, dan menerima pembayaran pelanggan. Selain itu, laci kasir juga dapat memiliki beberapa pembatas untuk mengatur berbagai jenis uang tunai, koin, cek, atau dokumen terkait pembayaran. Laci kasir penting untuk menjaga keamanan dan akuntabilitas saat mengelola uang di toko atau bisnis. Selain itu, Mesin Kasir membantu mengurangi resiko kehilangan uang dan mempermudah proses transaksi baik bagi kasir maupun pelanggan [8]. Gambar 2.1 menunjukkan sebuah ilustrasi laci kasir manual yang akan digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2.1 Laci Kasir Manual [8]

Mesin kasir biasanya terdiri dari perangkat seperti layar sentuh atau layar, pembaca *barcode*, printer tanda terima, dan unit pemrosesan pusat (CPU). Beberapa mesin kasir modern juga memiliki kemampuan untuk mengelola inventaris dan menerima pembayaran nontunai seperti pembayaran kartu kredit atau pembayaran elektronik. Mesin kasir sering dikaitkan dengan laci kasir, dengan laci terbuka secara otomatis saat transaksi selesai atau tanda terima dicetak tanpa menggunakan kunci manual. Integrasi antara mesin kasir dan laci kasir memungkinkan sinkronisasi data dan mempermudah proses transaksi. Umumnya, laci kasir adalah komponen fisik yang digunakan untuk menyimpan uang tunai dan koin serta memproses pembayaran pelanggan secara langsung. Mesin kasir adalah perangkat elektronik dengan fungsi yang lebih luas untuk mengatur transaksi, menghitung jumlah pembelian dan menghasilkan laporan penjualan. Mesin kasir dan laci kasir sering digunakan bersama, membentuk sistem penjualan yang lengkap dan efisien. Namun perbandingan harga mesin kasir yang lebih mahal daripada laci kasir membuat beberapa masyarakat masih menggunakan laci kasir manual yang masih menggunakan kunci [9]. Gambar 2.2 menunjukkan sebuah ilustrasi mesin kasir yang lebih modern daripada laci kasir yg masih menggunakan kunci manual.



Gambar 2.2 Mesin Kasir [9]

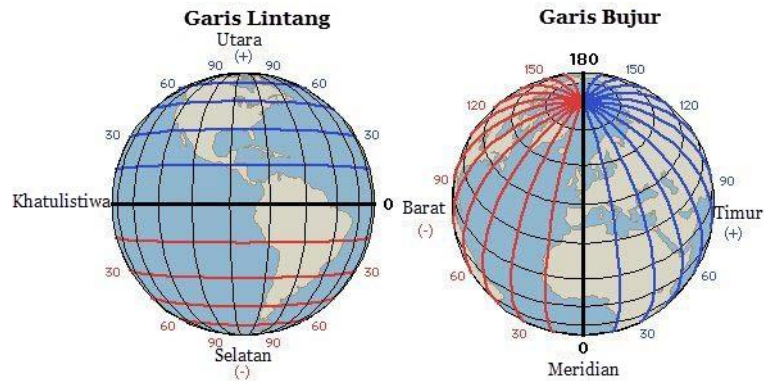
2.2.2 Gps (*Global Positioning System*)

Gps adalah sistem canggih yang memanfaatkan sinyal yang dikirim oleh 24 satelit melalui gelombang mikro untuk secara tepat menentukan posisi, kecepatan, arah, dan waktu pengguna di mana saja di permukaan bumi. Sinyal-sinyal ini diterima oleh perangkat di permukaan yang disinkronkan dengan satelit. *gps* bekerja dengan gelombang UHF dan memiliki kemampuan menembus material seperti kaca, awan, dan plastik. Meskipun demikian, keakuratan koordinat yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh halangan seperti bangunan, pohon, dan benda padat lainnya yang mengganggu penerimaan sinyal *gps*. Untuk menghitung lokasi pengamat berdasarkan lintang dan bujur, penerima *gps* mencari setidaknya tiga satelit untuk memastikan jarak masing-masing satelit dari penerima [10].

Lintang adalah garis imajiner yang secara horizontal membagi permukaan bumi menjadi bagian utara dan selatan. Khatulistiwa, yang terletak pada garis lintang 0 derajat, berfungsi sebagai garis yang memisahkan planet secara merata menjadi dua bagian ini. Di atas ekuator terletak Lintang Utara (LU), dan di bawahnya terletak Lintang Selatan (LS). Kisaran garis lintang memanjang dari 0 derajat di ekuator hingga 90 derajat di Kutub Utara atau Selatan. *Latitude* bisa mencapai maksimal 90 derajat. Itu dinyatakan dalam derajat, menit, dan detik, atau dapat direpresentasikan dalam bentuk desimal, yang menunjukkan posisi suatu lokasi di utara atau selatan garis khatulistiwa.

Bagian Timur dan Barat dari permukaan bumi dipisahkan secara vertikal oleh garis yang disebut garis bujur, yang juga menghubungkan kutub Utara dan Selatan. Garis bujur, yang dimulai dari 0 derajat di *Royal Observatory Greenwich* di *Inggris* dan digunakan sebagai referensi mendasar untuk waktu di seluruh dunia, tegak lurus terhadap ekuator. Garis ini disebut bujur timur (BT) jika bergerak ke

kanan atau timur, dan bujur barat (BB) jika bergerak ke kiri atau barat. Garis bujur biasanya dinyatakan dengan huruf Yunani lambda dan diukur dalam derajat, menit, dan detik (λ) [11]. Dapat dilihat pada gambar 2.3 adalah perbedaan antara *latitude* dengan *longitude*.



Gambar 2. 3 latitude dan longitude [11]

2.2.3 Pengertian IoT

Konsep IoT (*Internet of Things*) berkisar pada gagasan bahwa berbagai perangkat yang dilengkapi dengan sensor dapat mengumpulkan dan mengirimkan data secara mandiri melalui jaringan. Perangkat ini bisa hadir dalam berbagai bentuk, seperti perangkat elektronik, peralatan rumah tangga, mobil, dan lainnya. Dengan teknologi tersemat, objek-objek ini dapat berinteraksi dengan lingkungan internal dan eksternal mereka, memungkinkan mereka membuat keputusan berdasarkan data yang mereka kumpulkan [12].

Internet of Things (IoT) adalah sistem global yang menghubungkan perangkat fisik dan digital, mengintegrasikan jaringan yang ada dan *internet*. Ini memungkinkan identifikasi objek, konektivitas, dan kemampuan sensor, membentuk dasar untuk berbagai layanan dan aplikasi independen. IoT menunjukkan otonomi tingkat tinggi terkait pengumpulan data, transfer acara, konektivitas jaringan, dan interoperabilitas. Sesuai dengan definisi *IEEE*, IoT merupakan jaringan dimana setiap objek dilengkapi dengan sensor yang terhubung ke *internet*, memfasilitasi komunikasi dan pertukaran data di antara mereka. Ini membuka kemungkinan untuk beragam layanan dan aplikasi di berbagai aspek kehidupan.



Gambar 2.4 Konsep *Intenet Of Things* [13]

Pada gambar 2.4 adalah konsep yang terdiri dari tiga elemen utama: perangkat fisik dengan modul sensor terintegrasi, konektivitas *internet*, serta pusat data dan *server* untuk menyimpan informasi dari aplikasi. Melalui objek yang terhubung ke *internet*, data dikumpulkan dan diubah menjadi data besar. Data substansial ini selanjutnya dapat diolah dan dianalisis untuk berbagai keperluan oleh berbagai entitas, termasuk instansi pemerintah, perusahaan afiliasi, dan lembaga lainnya [13].

Agar perangkat apa pun dapat mengakses *internet* dan berkomunikasi dengan perangkat lain di jaringan, perangkat tersebut harus diberi alamat *Protokol Internet* (IP), yang berfungsi sebagai identitas uniknya. Setelah diberi alamat IP, perangkat menjadi bagian dari jaringan internet dan dapat menerima perintah dan berinteraksi dengan perangkat lain di jaringan yang sama. Dalam konteks IoT, instruksi atau perintah pemrograman memungkinkan perangkat yang terhubung untuk berkomunikasi secara otomatis, tanpa perlu campur tangan pengguna, bahkan dalam jarak jauh. Jaringan internet memainkan peran penting sebagai media yang memfasilitasi koneksi antara sistem dan perangkat, memastikan kelancaran pengoperasian perangkat IoT [14].

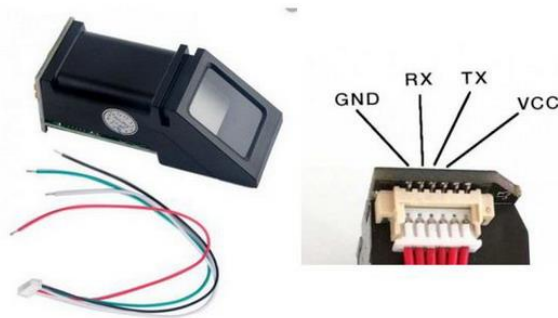
2.2.4 Sensor *Fingerprint*

Pemindai sidik jari berbasis optik menggunakan kamera digital dan sumber cahaya untuk menerangi permukaan jari. Penerima menangkap cahaya yang dipantulkan dari permukaan jari dalam bentuk digital. Gambar pola sidik jari yang ditangkap mengalami pemrosesan tambahan, melibatkan ekstraksi fitur untuk menghasilkan fitur khusus untuk membuat templat sidik jari. Template sidik jari ini

kemudian disimpan di penyimpanan perangkat dan digunakan untuk keperluan verifikasi data [15].

Menurut Iqbal (2004), sidik jari telah lama digunakan untuk identifikasi pribadi dan dianggap sebagai karakteristik manusia yang tersebar luas. Bahkan dalam percakapan sehari-hari, orang sering mengaitkan sidik jari dengan biometrik. Setiap orang, termasuk anak kembar, memiliki pola punggung bukit dan lembah unik yang membentuk sidik jari masing-masing [16].

Berbagai perangkat elektronik, seperti ponsel, pintu, sistem absensi karyawan, dan peralatan elektronik aman lainnya, menggabungkan sensor sidik jari jenis ini. Sensor ini memastikan tingkat keamanan yang tinggi dan membatasi akses hanya untuk individu yang berwenang. Sebelum penemuan sensor sidik jari, data dilindungi menggunakan kata sandi, dan beberapa sistem menggunakan pola untuk tujuan keamanan.



Gambar 2.5 Sensor *Fingerprint* [17]

Gambar 2.5 menggambarkan sensor sidik jari yang dirancang untuk mengumpulkan informasi sidik jari

Bagian-bagian dan fungsi dari masing-masing pin :

- 1.Pin RX (RXD) pin yang berfungsi menerima data *input* .
- 2.Pin TX (TXD) pin yang berfungsi mengirim data *output*.
- 3.PinVCC sebagai *Power Supply* atau bisa disambungkan ke pin pada *board Arduino* +5VDC atau +3.3VDC.GND (*Ground*) disambungkan pada pin *ground* [17].

Scanner memiliki kelemahan dimana sistem sensor tidak bisa mendeteksi jari yang basah, terlalu kering, terkelupas dan kotor, Oleh karena itu, sebelum

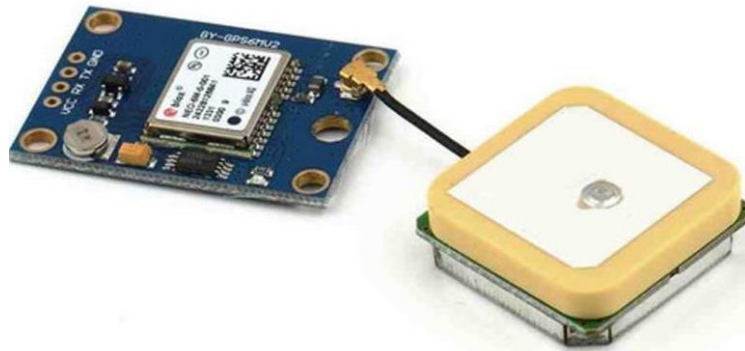
melakukan proses identifikasi, jari seseorang harus dalam keadaan bersih dan kering. Untuk tetap menjaga supaya scanner bisa bekerja dengan maksimal dan tidak mengalami penurunan sistem, perawatan yang rutin perlu dilakukan agar scanner tetap bersih setiap saat untuk mencegah terjadinya kesalahan. Dalam membersihkannya pun tidak boleh menggunakan air atau lap basah karena mesin sangat rentan kerusakan yang disebabkan oleh air [18].

2.2.5 Modul Gps Neo6mv2

Salah satu faktor penting dan menentukan untuk dipertimbangkan dengan hati-hati adalah posisi geografis. Dapatkan koordinat *Global Positioning System (GPS)* yang akurat, gandakan, dan tangani dengan tepat. Memanfaatkan teknologi yang dilengkapi dengan pita *gps* dan langkah-langkah keamanan yang kuat disarankan untuk melindungi dari setiap perubahan atau penghapusan yang tidak sah, memastikan pemanfaatan data *gps* yang andal [19].

Dengan menyelaraskan sinyal satelit, *Global Positioning System*, juga dikenal sebagai *gps*, dapat menentukan lokasi di permukaan bumi. Sistem ini mengirimkan komunikasi gelombang mikro ke Bumi menggunakan 24 satelit dan 3 satelit cadangan. *Modul Gps uBlox NEO6MV2* berfungsi sebagai penerima *gps*, mengumpulkan dan memproses sinyal dari satelit navigasi untuk menentukan posisi. Subjek ini mencakup berbagai topik, seperti pelacakan lokasi, sistem keamanan perangkat seluler, pengumpulan data pemetaan medan, dan sistem navigasi. Dengan memanfaatkan kemajuan konektivitas *internet*, penerapan *gps* juga dapat diimplementasikan melalui gagasan *Internet of Things (IoT)* [20].

Versi terbaru dari modul *gps* mode serial, disebut sebagai *Ublox Neo-6 M*, telah mencapai tahap pengembangan terakhirnya. Modul ini berfungsi sebagai penerima *gps* yang mampu menentukan lokasi dengan menerima dan menganalisis sinyal dari satelit navigasi. Aplikasinya yang beragam mencakup sistem navigasi, tindakan anti-pencurian untuk kendaraan dan perangkat seluler, pengumpulan data untuk sistem pemetaan medan, dan tujuan pelacakan lokasi.



Gambar 2.6 Modul Gps NeO6mv2 [21]

Pada gambar 2.6 menunjukkan bahwa *Gps Neo6mv2* memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. *Voltage* : 3 - 5 V
2. *Baudrate* : 9600 bps
3. *Module size* : 25 mm x 35 mm
4. *Antenna Size* : 25 mm x 25 mm [21].

2.2.6 Komunikasi Serial USART

USART (*universal synchronous asynchronous receiver transmitter*) adalah sebuah komponen perangkat keras pada mikrokontroler atau mikroprosesor yang berfungsi untuk mengatur komunikasi serial antara perangkat elektronik. USART memiliki kemampuan untuk mengirim dan menerima data dalam bentuk bit secara berurutan, baik dalam mode sinkron (*synchronous*) maupun asinkron (*asynchronous*). Ada dua jenis cara pengiriman data *serial usart*, kedua cara tersebut dapat dibedakan berdasarkan sinyal detak (*clock*) yang dipakai untuk membawa data serial tersebut. Jika detak dikirim bersamaan dengan data serial maka cara pengiriman disebut dengan istilah pengiriman data serial secara sinkron (*asynchhronous*). Bila pengiriman data dilakukan secara tak sinkron (*asynchronous*) maka detak dikirim bersamaan dengan data serial, sehingga rangkaian penerima data harus membangkitkan sendiri detak pendorong data serial. *Mikrokontroler AVR* maupun *Arduino* telah mendukung kedua teknik pengiriman data serial tersebut, baik secara sinkron maupun asinkron. Penggabungan kedua teknik tersebut dikenal istilah *Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter* (USART) [22].

2.2.7 Perhitungan Delay

Waktu yang dibutuhkan pesan untuk melakukan perjalanan dari pengirim ke penerima ditunjukkan oleh parameter yang disebut penundaan, dan rumus disediakan untuk menentukan penundaan tipikal.

$$\text{Delay rata-rata} = \frac{\text{Total delay}}{\text{Total paket yang diterima}} \quad (2.1)$$

Rumus pada persamaan 2.1 adalah rumus delay rata-rata, dan digunakan untuk menghitung berapa banyak waktu yang berlalu antara saat data dikirim dan saat diterima [23].

Tabel 2.2 Tabel Delay

Kategori Delay	Besar Delay (ms)
Sangat Bagus	<150
Bagus	150 s/d 300
Sedang	301 s/d 450
Buruk	>450

Pada tabel 2.2 adalah tabel kategori *delay* dan besar *delay* untuk menunjukkan seberapa bagus kondisi *delay* antara pengiriman data dengan penerimaan data.

2.2.8 Perhitungan Selisih Rata Rata

Untuk pengujian ini dilakukan di beberapa lokasi untuk mendapatkan data yang tepat. Kemudian data yang diperoleh dari *Gps* laci kasir yang akan dibandingkan dengan lokasi *gps* yang ada pada *smartphone* kita berada dan media validasinya menggunakan *google maps*. Diketahui satu jarak bumi adalah 111,319km. Berikut rumus untuk mencari jarak garis lurus antara *Gps* laci kasir dengan lokasi sebenarnya pada *google maps*.

$$\text{Jarak} = \sqrt{(\text{lat}_1 - \text{lat}_2)^2 + (\text{long}_1 - \text{long}_2)^2} \times 111,319 \text{ km} \quad (2.2)$$

Keterangan :

lat_1 = Koordinat garis lintang *Gps* laci kasir

lat_2 = Koordinat garis lintang *google maps*

long_1 = Koordinat garis bujur *Gps* laci kasir

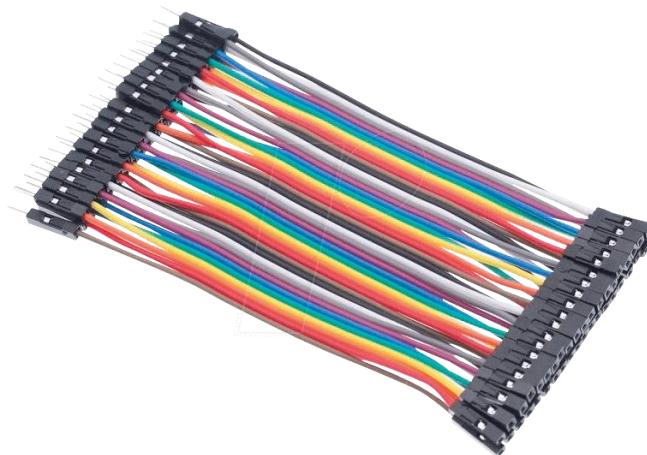
$long_2$ = Koordinat garis bujur *google maps*

1 derajat bumi = 111,319 Km

Rumus pada persamaan 2.2 merupakan rumus mencari jarak garis lurus setelah menggunakan rumus tersebut maka akan mendapatkan selisih rata rata dari *Gps* laci kasir dan lokasi dari *google maps* [24].

2.2.9 Kabel Jumper

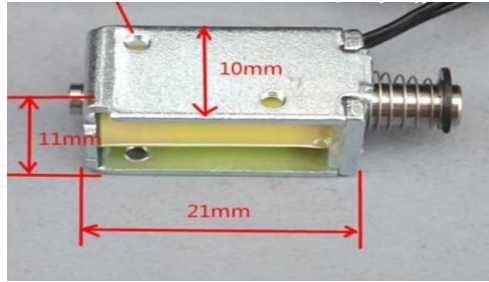
Sambungan listrik pada papan tempat *breadboard* dapat dibuat menggunakan kabel *jumper*, bukan solder. Setiap ujung kabel jumper sering memiliki koneksi atau pin. Steker tindik dikenal sebagai konektor pria, sedangkan steker *non-piercing* dikenal sebagai konektor wanita [25]. Pada gambar 2.7 adalah ilustrasi dari kabel jumper yang akan digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2.7 Kabel jumper [25]

2.2.10 Solenoid

Solenoid adalah perangkat kunci yang beroperasi dengan menggunakan tegangan listrik 12V. Untuk mengaktifkan *solenoid* agar terbuka, diperlukan pemberian tegangan 12V, dan sebaliknya, *solenoid* akan menutup jika tidak menerima tegangan [26]. Pada gambar 2.8 adalah *solenoid* yang berada pada laci kasir manual.



Gambar 2.8 Solenoid [26]

2.2.11 Buzzer

Komponen elektronik yang disebut *buzzer* terlibat dalam mengubah getaran listrik menjadi suara. Dengan memasang koil pada diafragma, prinsip pengoperasiannya identik dengan *loudspeaker*. Diafragma bergerak bolak-balik sesuai dengan polaritas dan arah elektromagnet yang tercipta saat kumparan diberi energi dan berubah menjadi elektromagnet. Suara dihasilkan oleh getaran udara akibat gerakan diafragma. Bel sering digunakan dalam sistem alarm dan aplikasi lain sebagai penanda penyelesaian atau munculnya masalah [27]. Gambar 2.9 merupakan sebuah buzzer yang berfungsi sebagai alarm pada laci kasir.



Gambar 2.9 Buzzer [27]

2.2.12 NodeMCU ESP32

NodeMCU adalah platform IoT yang beroperasi dengan prinsip sumber terbuka. Perangkat kerasnya ditenagai oleh Sistem Espressif pada Chip *ESP32*, dan firmware dibuat dengan bahasa skrip Lua. Perlu dicatat bahwa "*NodeMCU*" biasanya berkaitan dengan aspek perangkat lunak daripada perangkat keras fisik kit pengembangan. *ESP32* berfungsi sebagai kemajuan dari *ESP8266*, menghadirkan alternatif mikrokontroler generasi berikutnya. Pada gambar 2.10 adalah tampilan daripada *NodeMCU ESP32* yang dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2. 10 NodeMcu ESP32 [28]

Mikrokontroler *ESP32* menawarkan kompatibilitas dengan berbagai bahasa pemrograman. Untuk menjalankan program di *ESP32*, diperlukan perangkat lunak khusus, dan berikut adalah beberapa contoh perangkat lunak tersebut :

1. *Arduino Promini.*
2. *Arduino IDE.*
3. *Ubuntu 14.04 LTS.*
4. *ESP-IDF Visual Studio Code Extension.*
5. *Espressif IoT Development Framework.*

Berbeda dengan mikrokontroler ATmega yang terdapat pada *Arduino Uno*, *ESP32* beroperasi pada tegangan 3.3V. Oleh karena itu, penggunaan sumber daya 9V atau lebih tinggi tidak disarankan untuk desain elektronik yang menggunakan *ESP32*. Memperkenalkan tegangan lebih besar dari 5V ke sirkuit berbasis *ESP32* dapat menyebabkan kerusakan atau kehancuran total komponen. Pada tabel 2.3 merupakan spesifikasi *NodeMCU ESP32*.

Tabel 2. 3 Tabel Spesifikasi NodeMCU ESP32

Spesifikasi	Fitur
<i>Mcu</i>	Xtensa Dual-Core 32bit LX6 600DMIPS
802.11 b/g/n <i>Wi-Fi</i>	HT40
<i>Bluetooth</i>	<i>Bluetooth</i> 4.2
<i>Typical Frequency</i>	160Mhz
<i>SRAM</i>	512 <i>kBytes</i>
<i>Flash</i>	<i>SPI</i>
<i>GPIO</i>	36
<i>Hardware/ Software PWM</i>	1/ 16 <i>Channels</i>
<i>SPI/ I2C/ I2S/ UART</i>	4/2/2/2

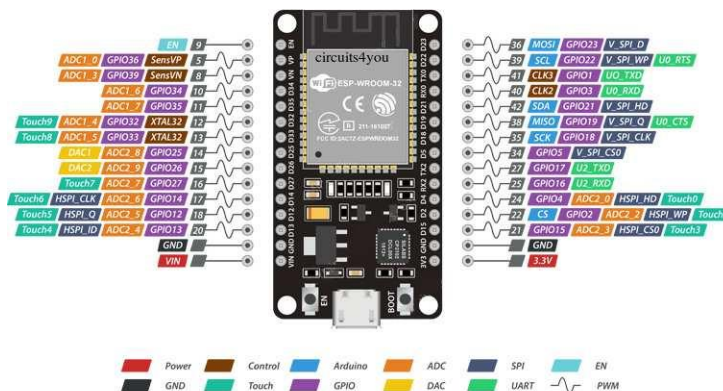
Spesifikasi	Fitur
ADC	12 Bit
CAN	1
Ethernet MAC Interface	1
Touch Sensor	Yes
\Temperature Sensor	Yes
Working Temperature	-40°C – 125°C
Current GPIO	12Ma

Pada mikrokontroler biasanya terdapat 3 jenis *memory* yang memiliki fungsi sebagai berikut:

1. *Memori flash* memainkan peran penting karena kemampuannya untuk menyimpan data dan program atau sketsa.
2. SRAM, juga dikenal sebagai Memori Akses Acak Statis, adalah jenis memori yang terbukti berguna untuk menyimpan variabel data sementara..
3. Jika Anda perlu terus mengubah data untuk sementara waktu, EEPROM (Memori Hanya Baca yang Dapat Diprogram yang Dapat Dihapus Secara Elektrik) adalah pilihan yang baik.

Mikrokontroler ESP32 dilengkapi dengan memori flash 4 MB, SRAM 512 KB, dan EEPROM 512 KB, menyediakan ruang yang cukup untuk menyimpan data program.

Pada sebuah ESP32 memiliki berbagai macam pin yang berfungsi sebagai berikut:



ESP32 Dev. Board Pinout

Gambar 2. 11 Pinout ESP32 [28]

Gambar 2.11 merupakan pinout dari *ESP32* namun untuk fungsi daripada masing masing pin dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a. *INPUT* : EN, 34, 35, VP(36), VN(39)
- b. *INPUT/OUTPUT* : 32, 33, 25, 26, 27, 14, 12, 13, 15, 2, 4, RX2(16), TX2(17), 5, 18, 19, 21, RX0, TX0, 22, 23
- c. ADC1: VP(36), VN(39), 34, 35, 32, 33 • ADC2: 25, 26, 27, 14, 12, 13, 15, 2, 4
- d. DAC: 25, 26 • *TOUCH* 0, 2 – 10: 4, 2, 15, 13, 12, 14, 27, 33, 32

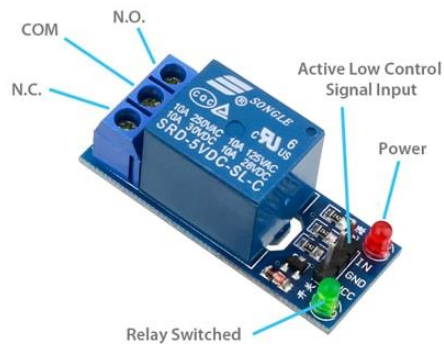
Perlu juga diperhatikan dalam penggunaan pin masing – masing memiliki fungsinya tersendiri sebagai berikut :

1. *Strapping Pin* : 2, 4, 5, 12, 15 untuk mengaktifkan *mode bootloader* (juga dikenal sebagai *mode flash*) pada ESP32, Anda dapat melakukannya dengan menekan dan menahan pin pengikat. Saat menyalakan ESP32 dalam kode Anda, pastikan pin 12 disetel ke status rendah (0). Namun, komplikasi dapat muncul selama pengunggahan program jika pin pengikat terhubung ke beberapa periferal. Untuk menghindari masalah, sebaiknya gunakan strapping pin untuk input atau output dan pastikan disetel ke nilai rendah.
2. *Pins High at Boot* : Saat mengatur ulang atau menyalakan ESP32, pin tertentu, khususnya 5, 14, dan 15, menghasilkan sinyal logika TINGGI, yang berpotensi menyebabkan gangguan atau gangguan pada perangkat keras apa pun yang terhubung.
3. *Pins High at Boot* : Saat menggunakan WiFi di ESP32, penting untuk diperhatikan bahwa pin 5, 14, dan 15 harus dibiarkan tidak digunakan. Jika Anda memerlukan penggunaan pin ADC2, perhatikan batasan ini. Sebagai gantinya, disarankan untuk menggunakan pin ADC1 untuk keperluan WiFi. Pin ADC1 adalah konverter analog-ke-digital 12-bit, yang memungkinkan rentang data analog baca berkisar dari 0 (mewakili 0V) hingga 4095 (mewakili 3,3V) [28].

2.2.13 Relay

Relay adalah perangkat elektromekanis yang beroperasi mirip dengan sakelar tetapi dikendalikan melalui sarana listrik. Ini terdiri dari dua komponen utama: elektromagnet (kumparan) dan mekanisme sakelar mekanis (kontak). Kontak sakelar relai diaktifkan oleh gaya magnet yang dihasilkan oleh

elektromagnet, memungkinkannya menangani voltase yang lebih tinggi dengan arus listrik minimal (daya rendah). Misalnya, jika sebuah *relay* memiliki elektromagnet yang beroperasi pada 5V dan arus 50 mA. Properti ini memungkinkan *relay* untuk secara efektif mengontrol arus yang lebih besar dengan arus listrik yang diberikan [29]. Pada gambar 2.12 adalah ilustrasi dari relay yang berfungsi membantu dalam mengatur daya listrik yang diarahkan ke perangkat atau beban tertentu.



Gambar 2. 12 Relay [29]

2.2.14 Power supply

Komponen yang bertanggung jawab untuk menyediakan listrik ke komputer dikenal sebagai catu daya. Perangkat keras berbentuk persegi ini biasa ditemukan di dalam casing komputer. Secara sederhana, perangkat elektronik tidak dapat berfungsi tanpa pasokan daya yang konsisten, yang diperoleh dari sumber listrik dan kemudian diubah menjadi energi yang dapat digunakan. Catu daya beroperasi dengan mengubah arus bolak-balik (AC) 120V menjadi aliran arus searah (DC) yang diatur yang memenuhi kebutuhan daya komponen komputer. Fungsi utama catu daya komputer adalah mengubah daya AC yang masuk menjadi daya DC yang diatur, memungkinkan berbagai komponen komputer berfungsi dengan baik. Desain catu daya memungkinkan untuk dikategorikan menjadi dua jenis utama:

- a. *Power supply* / catu daya *internal*.
- b. Dengan kata lain, catu daya terintegrasi di dalam unit pemrosesan pusat. Pada perangkat elektronik tertentu seperti amplifier, televisi, dan pemutar DVD, catu daya dan motherboard digabungkan menjadi satu penutup.
- c. *Power Supply* / Catu daya yang dirancang sebagai unit terpisah dari motherboard disebut sebagai catu daya eksternal. Contoh catu daya eksternal termasuk paket

baterai untuk laptop dan perangkat seluler [30].

2.2.15 Aplikasi *Telegram*

Telegram adalah layanan perpesanan instan gratis berbasis cloud yang beroperasi di berbagai platform. Ini telah digunakan bahkan sebelum penggunaan smartphone secara luas, menekankan kecepatan dan keamanan dalam kemampuan pengiriman pesannya. *Telegram* memungkinkan pengguna mengirim pesan panjang dengan cepat, menjadikannya pilihan yang lebih disukai. Karena kemajuan dan inovasi yang berkelanjutan, perusahaan mengalami reorganisasi dan akhirnya ditutup. Namun, seorang individu terkemuka mengambil konsep *Telegram* dan mengubahnya menjadi aplikasi *smartphone*, dengan mempertahankan namanya. Aplikasi *Telegram* modern terus berfungsi sebagai layanan pesan instan berbasis *cloud* dengan fokus pada *enkripsi* data. *Telegram* dirancang untuk menangani pesan teks dan file besar secara efisien, menawarkan komponen terpisah untuk komunikasi pengguna yang lancar. *Enkripsi default* informasi menggunakan metode standar industri memastikan komunikasi yang aman antar pengguna.

Berikut keunggulan Aplikasi *Telegram*:

1. *Telegram* adalah aplikasi gratis sehingga tidak ada iklan
2. Pengiriman pesan pada *telegram* lebih cepat.
3. *Telegram* merupakan aplikasi ringan.
4. *Telegram* dapat diakses dari berbagai perangkat secara bersamaan.
5. *Telegram* mengizinkan berbagi foto, dokumen, dan video.

Program ini paling cocok untuk pengguna dengan pengalaman. Peningkatan yang diperkenalkan ke *bot Telegram* menawarkan manfaat yang berharga. *Bot Telegram* menghadirkan opsi lain yang layak untuk membuat sistem.

Bot telegram adalah layanan *telegram* yang beroperasi dengan menanggapi perintah pengguna. Ini menggunakan antarmuka berbasis HTTP sumber terbuka *Telegram Messenger LLP* untuk mengembangkan aplikasi *bot telegram*. Pengguna dapat berinteraksi dengan *bot* melalui berbagai metode, seperti membuat permintaan, mengeluarkan perintah, dan mengirim pesan. Di antara layanan *telegram*, *bot Telegram* dikenal luas sebagai salah satu opsi paling populer yang tersedia. Terdapat banyak sekali kegunaan *bot telegram* diantaranya sebagai

berikut:

1. *Bot* dapat dimanfaatkan sebagai aplikasi pintar.
2. *Bot* juga dapat digunakan sebagai penghubung antara aplikasi layanan lainnya.
3. *Bot* dapat juga digunakan untuk menerima pembayaran dari pengguna *telegram*.
4. *Bot* juga dapat digunakan sebagai perangkat elektronik seperti alarm.
5. *Bot* dapat dimanfaatkan untuk berbagai fungsi sosial. Pengembang pihak ketiga menggunakan *Telegram BOT API* untuk membuat bot otomatis. Bot ini merampingkan proses pengembangan berulang dan menawarkan kepada administrator alat yang berguna untuk memantau aktivitas yang sedang berlangsung [31].

2.2.15 Arduino Ide

Platform *Arduino* adalah sistem komputer perangkat keras yang komprehensif dan *open-source*. Ini mencakup berbagai elemen, membuatnya tepat digambarkan sebagai "platform". *Arduino* menawarkan Lingkungan Pengembangan Terpadu (IDE) yang kuat, bahasa pemrograman, dan komponen perangkat keras semuanya dalam satu paket. IDE sangat penting untuk membuat program, mengubahnya menjadi kode biner, dan mentransfernya ke memori mikrokontroler. *Arduino* telah mendapatkan popularitas luas di kalangan akademisi dan profesional, menghasilkan pengembangan berbagai alat dan proyek. Selain itu, berbagai modul seperti sensor, layar, dan pengontrol telah dirancang untuk bekerja secara mulus dengan *Arduino*. Sifat *open-source* nya, yang mencakup perangkat keras dan perangkat lunak, merupakan faktor signifikan yang berkontribusi pada daya tarik platform dan adopsi yang meluas, yang mengarah pada pengakuannya sebagai platform yang berdiri sendiri [32].