

BAB II

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian oleh Dian Ayani, dkk pada tahun 2018 yang berjudul “Perancangan *Smart Doorlock* Menggunakan *Voice Recognition* Berbasis *Raspberry PI 3*” berbeda dari penelitian sebelumnya, pada penelitian kali ini penulis menggunakan *IOT* Berbasis Aplikasi yaitu “*Doorlock*” pada objek penelitiannya yaitu pintu server [5]. *Voice recognition* yang digunakan disini ialah *Speech Recognition* yang dimana memproses suara *User* dari aplikasi menuju *Raspberry PI 3*. Selain itu sebelum melakukan perintah suara hanya *User* yang memiliki *ID* dan *Password* lah yang dapat mengaksesnya, jadi aplikasi yang digunakan menjadi perantara sistem keamanan pihak ketiga. Kemudian penelitian ini juga menggunakan *ULN2803* sebagai pengendali beban berdaya tinggi yang mengarah ke relay untuk mengendalikan beban ke *Solenoid Door Lock*. Sistem *Voice* yang digunakan disini tidak perlu menyimpan dan merekam suara, dalam arti siapa saja yang memiliki *ID* dan *Password* ke dalam aplikasi tersebut maka dapat membuka ruangan server. Pada hasil pengujian disini terdapat 2x pengujian yaitu pada *Solenoid Door* dan Motor *DC* untuk membuka tutup pintu otomatis dengan hasil “*Valid*”.

Penelitian oleh Nasrin Aktar, dkk pada tahun 2019 yang berjudul “*Voice Recognition Based Intelligent Wheelchair and GPS Tracking System*” . Penelitian kali ini merancang kursi roda bagi penyandang disabilitas yang tidak bisa menggerakkan tangan sama sekali, maka dari itu digunakan *Voice Recognition Module* yang berfungsi sebagai kontroling gerak kursi roda [6]. Sistem ini juga terhubung dengan *GPS* sehingga *User* dapat mengontrol dan melakukan monitoring lokasi kursi roda tersebut. Untuk kontroling jarak jauh penelitian ini menggunakan aplikasi *Firestore* dengan koneksi internet yang dipakai yaitu *GSM*. kursi roda juga dilengkapi dengan sensor infrared untuk mendeteksi benda yang ada didepan kursi roda untuk menghindar dari objek didepannya. Pada pengujiannya kursi roda tersebut tetap berjalan lurus ketika tidak ada perintah yang diberikan, jika diperintah stop maka kursi roda berhenti, jika tidak maka akan mengecek *voice*

command tersebut untuk melakukan perintah, perintah yang dimasukkan kedalam *voice recognition* yakni “*Left*” dan “*Right*”, jadi tidak ada perintah mundur disini. Kemudian pada *interface firebase* terdapat keterangan kordinat titik pada *GPS* yang menyertakan ketinggian serta *speed* daripada kursi roda tersebut. *Speed maximum* yang digunakan dalam pengujian yakni 8 Km/h. untuk *shortcut interface* terdapat dua pilihan yaitu pada pilihan pertama “*Show in Text*” yang secara langsung akan menunjukkan lokasi dengan menampilkan lokasi yang berupa teks, kemudian pada pilihan kedua “*Show on Map*” yang menunjukkan langsung *interface* peta pada *GPS tracking* sistem tersebut.

Penelitian oleh Khusnul Khotimah, dkk pada tahun 2020 berjudul “*Validation of Voice Recognition in Various Google Voice Languages Using Voice Recognition Module V3 Based on Microcontroller*”. Membahas tentang perancangan menghidupkan dan mematikan lampu menggunakan *Voice Recognition* dengan pengenalan suara dari *Google Spech* dengan memakai 9 bahasa yaitu Indonesia, Inggris, China, Jepang, Korea, Swedia, Italia, Latin dan German [7]. Jadi dalam penelitian ini hanya menggunakan perintah “Lampu Hidup” dan “Lampu Mati” menggunakan 9 bahasa dan bukan menggunakan pengenalan suara manusia. Kemudian terdapat pengujian pengenalan suara dengan menggunakan jarak 5cm, 10cm, dan 15cm yang dimana masing-masing dari pengujian tersebut memakai *volume* suara *Google Spech* dari *smartphone* yang berbeda yakni 30%, 50% dan 100%. Terdapat 3x pengujian yaitu dengan jarak 5cm dengan *volume* suara 30% mendapatkan hasil akurasi rata-rata 80% ,kecuali bahasa china yang mendapatkan akurasi 0% pada perintah “*Ximie*” disaat pengujian pada *volume* suara 30% dan 50%. Kemudian pada pengujian kedua dengan jarak 10cm untuk tingkat keberhasilan rata-rata sebesar 100% pada *volume* 100% dan tingkat keberhasilan yang paling buruk yakni 0% pada pengujian *volume* 30%, untuk pengujian pada *volume* 50% tingkat keberhasilan nya sekitar 50% dikarenakan ada 5 bahasa yang tidak terdeteksi sama sekali. pada pengujian ketiga tingkat keberhasilan dari kedua perintah hanya berhasil pada *volume* 100% dengan tingkat keberhasilan 100% juga , untuk *volume* 30% dan 50% tidak ada yang menunjukkan hasil keberhasilan alias gagal. Kesimpulan akhir dari penelitian ini ialah *microphone* harus lurus dengan

speaker *Smartphone* untuk menghindari terjadinya *Noise* yang menyebabkan tingkat keberhasilan menjadi rendah.

Penelitian oleh Nurul Fadillah dan Ahmad Ihsan pada tahun 2020 berjudul “*Smart Bed Using Voice Recognition for Paralyzed Patient*” membahas tentang bagaimana membuat tempat tidur pintar menggunakan pengenalan suara untuk pasien lumpuh terutama bagi para disabilitas, cacat dan lansia, sehingga disini dibuat solusi untuk meringankan pekerjaan rumah sehingga kondisi kemiringan tempat tidur pun bisa diatur dan disesuaikan sesuai keinginan *User*nya. Selanjutnya untuk mengatur posisi kemiringan menggunakan *Linear Actuator* yang dikontrol menggunakan modul *Voice Recognition* dengan kemiringan sebesar 145 derajat untuk Istirahat, 110 derajat untuk bangun 180 untuk tidur kemudian ada perintah aktif dan mati untuk *Linear Actuator* nya [8]. Terdapat 10x pengujian suara dengan 1 kali percobaan, perlu diperhatikan untuk keberhasilan suara dalam pengujian ini sebesar 75% dalam keadaan ruangan tidak berisik (Senyap).

Penelitian oleh Muhammad Wildan, dkk pada tahun 2022 berjudul “Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan *Voice Recognition* yang Terintegrasi dengan Helm”. Rancangan sistem keamanan ini menggunakan Arduino Nano yang kecil karena sistem tersebut akan ditanam di dalam helm kemudian menggunakan modul *NRF24101* ditanam di helm yang digunakan untuk komunikasi dengan *Voice Recognition* yang ditanam di motor secara *wireless* [9]. kemudian terhubung dengan *Relay 2 Channel* untuk menghidupkan kunci kontak motor, Serta *OLED* yang menampilkan informasi. Dari hasil pengujian penelitian ini ada 4x pengujian yang dimana pada pengujian pertama Suara Pemilik ada 4 perintah yaitu tes, siapkan, nyalakan, matikan dalam keadaan tenang mendapatkan hasil data akurasi sebesar 100% yang dimana pengujian tersebut dilakukan oleh 5 suara penguji, kemudian pada kondisi kedua diuji dengan keadaan ramai tingkat akurasi hanya sebesar 70% dan ada beberapa ada 2 perintah yang terkadang tidak bisa merespon sama sekali yaitu nyalakan dan matikan. Selanjutnya ada 2x pengujian suara orang asing dengan kondisi tenang dan ramai dengan pengujian 5 suara mendapatkan akurasi 0% dalam arti tidak merespon sama sekali, secara keseluruhan penelitian ini mendapatkan hasil akurasi 70%-100% dikarenakan menggunakan Modul *NRF24101* yang tidak dapat meredam *Noise Reduction*, maka dari itu saran penulis

haruslah menggunakan fitur *Microphone* bawaan dari modul *Voice Recognition* tersebut.

Penelitian oleh M.G Caleb Gangmei, dkk pada tahun 2022 yang berjudul “*Design of Low Cost Voice Operated Vending Machine Using V3 Module*”. Pada penelitian kali ini merancang mesin penjual makanan dan minuman otomatis berbiaya rendah yang dimana berfungsi sebagai pencegahan banyak sentuhan menyebabkan penularan penyakit *Covid-19* yang terintegrasi dengan *Voice Recognition* yang bertugas dalam memilih item yang diinginkan [10]. Cara kerja dari perancangan ini ialah dengan cara memasukkan koin logam sesuai dengan harga item, kemudian langsung menuju ke *Voice Recognition* untuk pemilihan item, selanjutnya memakai motor *DC* dan *relay 2 channel* yang dipasang kawat dengan mekanisme spiral berbahan logam yang nantinya akan berputar untuk mendorong item untuk keluar. tetapi dalam penelitian ini tidak terdapat uji coba yang mendalam tentang *voice recognition* secara mendalam dan memungkinkan hanya pemilik suara yang terdaftar yang dapat mengakses sistem ini.

Penelitian oleh Dimas Candra Syahputra, dkk pada tahun 2022 yang berjudul “*Home Door Security System Using Voice Recognition And Keypad Matrix Module*”. Pada penelitiannya yaitu merancang sistem keamanan pintu berbasis *Voice Recognition Module V3* dengan menggunakan keamanan tambahan yaitu menggunakan *Keypad Matrix 4x4* sebagai *input* untuk memasukkan Pin yang berbentuk angka sebagai *password* [11]. Selain itu penelitian ini juga menggunakan sistem keamanan tambahan menggunakan *Alarm*, yang dimana ketika terjadi kesalahan pada saat memasukkan *password* maka *alarm* akan berbunyi secara otomatis. Pada saat pengujian modul *Voice Recognition* penelitian ini menggunakan kata kunci “Buka”, “Masuk”, “Benar”, “Aktif”, ”Bekerja” yang dilakukan masing-masing 10x pengujian dan pada hasil tersebut memiliki rata-rata keberhasilan sebesar 98% dikarenakan kata kunci “Masuk” tidak bisa mendeteksi suara sebanyak 1x dalam 10x pengujian. Selanjutnya terdapat hasil pengujian keamanan pada *keypad matrix* dengan memasukkan pin yang terdaftar yaitu “1234” pengujian tersebut berhasil, dan pada percobaan yang lainnya menggunakan *password* yang salah dengan hasil gagal kemudian secara otomatis *alarm* berbunyi.

Penelitian oleh Rachmat Muwardi , dkk pada tahun 2021 yang berjudul “*Design Sistem Keamanan Pintu menggunakan Face Detection*” [12]. Pada penelitiannya yaitu merancang sistem keamanan pintu dengan mendeteksi ciri wajah pada manusia yang didaftarkan dengan menambahkan sistem keamanan kedua yaitu memasukkan *password* melalui *Keypad Matrix*. Ketika wajah dikenali maka selanjutnya menuju autentikasi *password* . Pengenalan ciri khas wajah pada penelitian ini dideteksi oleh bot telegram . Pengujian yang dilakukan dengan mendaftarkan 2 wajah yang akan dideteksi, kemudian terdapat 3 wajah yang tidak didaftarkan dan akurasi menunjukkan presentase akurasi keseluruhan sebesar 90%, pada wajah ketiga yang terdeteksi menunjukkan akurasi terendah sebesar 70%. Namun terdapat kekurangan yang lumayan berpengaruh , Ketika orang asing memiliki wajah pengguna terdaftar maka autentikasi pada pintu bisa diakses.

Penelitian oleh Mirza Faturachman, dkk pada tahun 2021 yang berjudul “Sistem Keamanan Pintu Rumah dengan Sidik Jari Berbasis *Internet Of Things (IoT)*” [1]. Pada penelitiannya yaitu merancang Sistem Keamanan Pintu menggunakan Modul Sensor *Fingerprint* yang dimana sistem tersebut dapat mengenali sidik jari pada manusia yang termasuk dalam sistem keamanan *biometric* , Dimana sistem tersebut mampu mengenali ciri pada manusia. Hasil didapatkan bahwasanya penelitian pada sistem keamanan ini sesuai dengan skema yang diusulkan bahwasanya sistem keamanan berjalan dengan normal hanya saja sistem keamanan ini tidak memiliki akses notifikasi kedalam *smartphone* , jika pintu dalam kondisi tidak aman .

Penelitian oleh Abyanuddin Salam, dkk pada tahun 2021 yang berjudul “Sistem Keamanan Cerdas pada Kunci Pintu Otomatis menggunakan Kode QR”[13] . Pada penelitiannya yaitu merancang sistem keamanan memakai QR *code* yang dihasilkan berbeda setiap 1 detiknya untuk menghasilkan sistem yang aman menggunakan *platform Firebase* kemudian untuk operasionalnya menggunakan Mit App Inventor. Hasil daripada perancangan tersebut menunjukkan keberhasilan jika QR code yang di scan terdaftar maka akan membuka *Solenoid Door Lock* serta lampu akan hidup . Kemudian masih memiliki kekurangan yaitu tidak adanya notifikasi yang muncul ketika *prototype* tersebut diretas .

Tabel 2.1 Kajian Pustaka Penelitian Terdahulu

Penulis	Tahun	Judul	Perangkat Utama	Keunggulan	Kelemahan
Diah Ayani	2018	Perancangan Smart Doorlock Menggunakan Voice Recognition Berbasis Raspberry PI 3	Voice Recognition Module V3, Solenoid Door Lock, IC ULN2803	Penelitian ini memiliki keunggulan dalam inovasi teknologi keamanan dengan <i>User voice recognition</i> untuk membuka kunci pintu, memberikan akses yang lebih mudah dan cepat tanpa kunci konvensional, serta integrasi dengan aplikasi <i>smartphone</i> .	Kelemahan potensialnya meliputi ketergantungan pada teknologi yang rentan terhadap gangguan teknis, risiko keamanan seperti rekaman suara palsu, dan biaya serta kompleksitas implementasi yang mungkin menjadi hambatan.
Nasrin Aktar	2019	Voice Recognition Based Intelligent Wheelchair and GPS Tracking System	Voice Recognition Module V3, GPS, Sensor IR, Motor DC	Penelitian ini memiliki kelebihan dalam inovasi dengan menggabungkan pengenalan suara dan pelacakan GPS untuk kursi roda pintar, memungkinkan individu cacat fisik untuk mengoperasikan kursi roda dengan	Kelemahan dalam keterbatasan teknologi yang mungkin mempengaruhi akurasi dan keandalan sistem, biaya implementasi yang mungkin tinggi, dan kebutuhan pelatihan

					mudah serta memberikan kemudahan <i>User</i> dan pelacakan lokasi yang penting.	<i>User</i> yang memerlukan waktu dan usaha tambahan
Khusnul Khotimah,dkk	2020	<i>Validation of Voice Recognition in Various Google Voice Languages Using Voice Recognition Module V3 Based on Microcontroller</i>	<i>Voice Recognition V3, Handphone (Sebagai Google Voice)</i>	Teknologi pengenalan suara yang dibahas dalam penelitian ini meliputi kemampuannya meningkatkan efisiensi dalam melakukan tugas-tugas tertentu serta mendukung otomatisasi perangkat rumah tangga, yang dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan efisiensi energi di rumah, bahkan dapat diterapkan pada kursi roda untuk penyandang disabilitas dengan menggunakan <i>Google Voice</i> dalam berbagai bahasa di dunia.	Kelemahan pada teknologi ini seperti kegagalan dalam pengenalan perintah suara pada jarak tertentu dan dalam beberapa bahasa tertentu, seperti bahasa Cina dan Swedia pada jarak 5 cm, serta bahasa Indonesia pada jarak 10 cm, yang menunjukkan bahwa masih terdapat tantangan dalam pengembangan teknologi pengenalan suara yang lebih baik dan dapat diandalkan.	
Nurul Fadillah	2020	<i>Smart Bed Using Voice Recognition</i>	<i>Voice Recognition</i>	Keunggulan dari penelitian ini adalah pengembangan <i>Smart Bed</i>	Kelemahan penelitian ini adalah cakupan penelitian yang terbatas	

		<i>for Paralyzed Patient</i>	V3, Seri Aktuator Linier	menggunakan teknologi pengenalan suara untuk pasien yang menderita quadriplegia atau paraplegia, yang tidak dapat menggerakkan anggota tubuh tetapi dapat berbicara dan mendengarkan. Dengan perintah suara, pasien dapat mengatur tinggi tempat tidur sesuai kebutuhan dan kenyamanan mereka. Sistem ini dapat memberikan kemandirian kepada pasien dalam mengontrol posisi tempat tidur mereka.	hanya pada pengembangan <i>Smart Bed</i> menggunakan pengenalan suara untuk mengatur tinggi tempat tidur pasien tertentu, sehingga tidak mencakup <i>User</i> teknologi ini untuk keperluan lain yang mungkin juga bermanfaat bagi individu dengan kebutuhan khusus.
Muhammad Wildan	2022	Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan <i>Voice Recognition</i> yang Terintegrasi Dengan Helm	<i>Voice Recognition</i> V3, NRF24101, Helm	Keunggulan dari penelitian ini adalah pengembangan sistem keamanan sepeda motor yang inovatif dengan menggunakan <i>voice recognition</i> yang memungkinkan pengendara untuk	Kelemahan dari penelitian ini adalah masih adanya beberapa kendala dalam pengenalan suara, terutama dalam kondisi lingkungan yang bising (<i>Noise</i>) yang dapat mempengaruhi keakuratan sistem.

M.G Caleb Gangmei	2022	<i>Design of Low Cost Voice Operated Vending Machine Using V3 Module</i>	<i>Voice Recognition V3, Akseptor Coin, Motor DC</i>	menyalakan dan mematikan sepeda motor hanya dengan suara. Integrasi <i>voice recognition</i> dengan helm juga menunjukkan upaya untuk meningkatkan keselamatan pengendara roda dua.	
<p>Teknologi pengenalan suara yang inovatif dalam mesin penjual otomatis yang dapat meningkatkan kenyamanan <i>User</i> dan memungkinkan aksesibilitas yang lebih baik. Dengan sistem operasi suara, <i>User</i> dapat memilih barang yang diinginkan tanpa perlu kontak langsung dengan mesin, yang dapat menjadi solusi yang efektif terutama dalam situasi pandemi seperti <i>COVID-19</i>.</p> <p>Kelemahan potensial dari penelitian ini mungkin terletak pada kompleksitas teknologi suara yang dapat memerlukan pemeliharaan dan pemahaman teknis yang lebih mendalam, serta kemungkinan masalah keamanan terkait dengan sistem pembayaran nirkontak yang digunakan.</p>					

Dimas Candra Syahputra	2022	<i>Home Door Security System Using Voice Recognition And Keypad Matrix Module</i>	<i>Voice Recognition Module, Solenoid Door Lock, Keypad Matrix 4x4, Buzzer</i>	Keunggulan dari penelitian ini adalah pengembangan sistem keamanan pintu rumah yang menggunakan <i>voice recognition</i> dan <i>keypad matrix Module</i> , yang mampu mengidentifikasi jenis suara per kata dengan tingkat keberhasilan yang tinggi. Sistem ini juga dilengkapi dengan <i>alarm</i> jika terjadi kesalahan dalam memasukkan <i>password</i> , sehingga dapat memberikan keamanan.	Kelemahan penelitian ini adalah cakupan penelitian yang terbatas hanya pada pengembangan <i>Smart Bed</i> menggunakan pengenalan suara untuk mengatur tinggi tempat tidur pasien tertentu, sehingga tidak mencakup <i>User</i> teknologi ini untuk keperluan lain yang mungkin juga bermanfaat bagi individu dengan kebutuhan khusus.
Rachmat Muwardi	2021	<i>Design Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Face Detection</i>	<i>Kamera ESP32, Keypad, Arduino Uno, Solenoid,</i>	Penelitian ini memiliki kelebihan dalam menggabungkan teknologi <i>face detection, keypad</i> , dan sistem <i>Internet of Things (IoT)</i> untuk meningkatkan keamanan pintu rumah dengan pengenalan wajah yang sulit dipalsukan dan notifikasi	Kekurangan potensial dari penelitian ini meliputi kompleksitas infrastruktur teknologi yang dibutuhkan, ketergantungan pada koneksi internet yang stabil, kemungkinan kesulitan penggunaan bagi

			<i>Telegram Messenger</i>	jarak jauh melalui aplikasi telegram.	individu yang kurang terbiasa dengan teknologi canggih, dan kerentanan terhadap gangguan keamanan <i>cyber</i> .
Mirza Faturachman	2021	Sistem Keamanan Pintu Rumah dengan Sidik Jari Berbasis <i>Internet Of Things (IoT)</i>	<i>Sensor Fingerprint, Arduino UNO, Solenoid Door Lock, Sensor Switch</i>	Kelebihan dari penelitian ini adalah penggunaan sensor sidik jari yang unik dan efektif dalam meningkatkan keamanan rumah dengan sistem berbasis <i>Internet of Things (IOT)</i>	Kekurangan dari penelitian ini adalah perlunya penambahan fitur notifikasi ke dalam smartphone untuk meningkatkan responsifitas sistem keamanan dan memperbaiki segi kerapihan dalam evaluasi sistem.
Abyanuddin Salam	2021	Sistem Keamanan Cerdas pada Kunci Pintu Otomatis menggunakan kode QR	<i>Wemos D1 Mini, Arduino Pro Mini, Solenoid, Bluetooth HC-5</i>	Penelitian ini memiliki kelebihan dalam memberikan keamanan dinamis, kemudahan akses, fleksibilitas, dan kesulitan bagi peretas dalam sistem keamanan ruangan menggunakan <i>QR code</i> .	Kekurangan penelitian ini ialah tidak adanya notifikasi yang muncul ketika sistem keamanan tersebut diretas dan memiliki kelemahan membuka dengan akses <i>smartphone</i> , jika tidak ada maka pintu tersebut tidak bisa diakses

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Sejarah Keamanan Pintu Elektronik

Sistem keamanan elektronik sudah ada sejak abad ke-20 yang membawa revolusi dalam keamanan pintu. Pada abad tersebut sudah menggunakan kode dan kartu *magnetic* untuk membuka pintu. Kemudian perkembangan selanjutnya terdapat pada tahun 1990-an dengan sistem keamanan pintu terpusat yang menggunakan teknologi kamera dan sensor gerak sebagai sistem keamanan. Selanjutnya sistem keamanan pada era 2000-an yang sudah menggunakan sistem otomatisasi yang bisa dikontrol melalui *smartphone* yang mulai berkembang dengan adanya *IoT* pada saat itu yang dinamakan *smart home*. Pada saat ini telah banyak sistem dengan autentikasi keamanan yang tinggi dengan proteksi yang tinggi, contohnya saat ini terdapat sistem keamanan berbasis pengenalan wajah yaitu "*Face Recognition*" yang bekerja dengan mengenali ciri wajah manusia mulai dari bentuk wajah, warna kulit hingga retina, tentunya teknologi ini memiliki akurasi keamanan yang sangat tinggi dan saat ini di pasaran telah dipasarkan dengan berbagai merek dari perusahaan yang menciptakannya, tentu harga dari sistem keamanan *Face Recognition* ini yang terbilang mahal [14]. Saat ini juga terdapat teknologi yang sedang berkembang yaitu *Voice Recognition Module* dengan tingkat akurasi keamanan yang lebih lagi dan menjadi saingan yang serius terhadap *Face Recognition*, dikarenakan *Voice Recognition* sendiri tidak memerlukan intensitas cahaya yang cukup untuk mengakses sebuah pintu serta mencegah ketidak sesuaian warna kulit wajah *User* yang dapat menghambat kinerja dari sistem keamanan pintu.

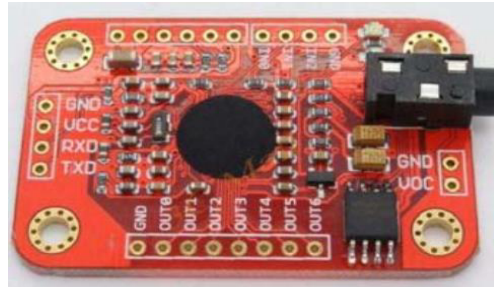
2.2.2 Pengenalan *Biometric*

Biometrik adalah teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengautentikasi individu berdasarkan satu atau lebih karakteristik biologis dan perilaku yang unik [15]. Teknologi ini menjadi semakin penting dalam berbagai aplikasi keamanan, termasuk sistem akses kontrol, perangkat mobile, dan sistem pengawasan. Biometrik dapat dibagi menjadi beberapa kategori utama berdasarkan jenis karakteristik yang digunakan, yaitu fisiologis dan perilaku. Biometrik fisiologis meliputi sidik jari, iris mata, wajah, dan DNA, yang biasanya stabil

sepanjang hidup individu [16]. Biometrik perilaku meliputi tanda tangan, suara, dan pola ketikan, yang dapat berubah seiring waktu dan kondisi pengguna. Proses kerja sistem biometrik umumnya melibatkan perekaman, ekstraksi fitur, penyimpanan, dan pencocokan data biometrik untuk verifikasi atau identifikasi. Teknologi biometrik memiliki keunggulan dan tantangan. Keunggulannya antara lain keamanan tinggi karena karakteristik biometrik sulit dipalsukan dan kenyamanan pengguna karena tidak perlu mengingat kata sandi atau membawa kartu identitas. Namun, terdapat tantangan dalam privasi dan keamanan data biometrik, serta kinerja sistem yang dapat terpengaruh oleh kondisi lingkungan dan fisiologis pengguna [14].

2.2.4 Voice Recognition Module V3

Voice Recognition Module atau yang dikenal sebagai modul pengenalan suara adalah suatu sistem perangkat keras yang dapat digunakan mengenali perintah suara secara cepat dan akurat yang bergantung pada *inputan* suara yang diberikan mengatur perangkat yang biasanya digunakan sebagai sistem keamanan [8]. Modul VR3 ini juga merupakan perkembangan dari modul VR2 dimana modul ini memiliki beberapa fitur yang berkembang daripada VR 3 sebelumnya yang hanya mendukung 15 perintah secara keseluruhan dan hanya 5 perintah secara bersamaan. Selain itu VR 2, perintah suara yang di *input* dipisahkan menjadi 3 grup saat melatihnya, dan hanya 5 perintah yang dapat di impor ke Modul *Voice Recognition* nya. Sedangkan VR 3 memiliki perbandingan yang sangat berkembang seperti maksimum bisa memberi 80 perintah suara dan untuk Perintah suara maksimum 7 perintah suara efektif pada saat bersamaan. *Control* juga mudah melalui *UART/GPIO*, *output* pin umum yang dapat dikontrol *User*, serta *library* Arduino yang telah disediakan. VR3 juga memiliki protokol VR3 yang berisi perintah dasar untuk mengontrol papan VR3 dan dapat dihubungkan ke PC melalui alat modul *USB-TTL*. Dengan spesifikasi tersebut, VR3 dapat digunakan dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan pengenalan suara. Selain itu, VR3 juga telah dilengkapi dengan *Microphone* bawaan yang mampu meredam *Noise* yang mengganggu masuknya suara dengan ditambah busa peredam di ujung *microphone* tersebut.



Gambar 2.1 Voice Recognition Module 3 [8]

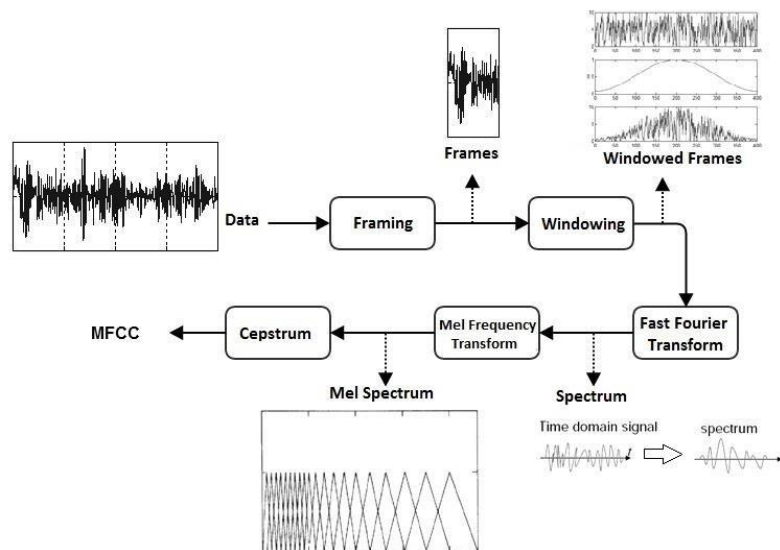
Pada gambar 2.1 terdapat modul VR3 perintah suara disimpan dalam satu grup besar pada *library*. 7 perintah suara apapun yang berada di *library* dapat di impor ke pengenalan suara, artinya 7 perintah efektif secara bersamaan dalam 1 waktu dengan kecepatan respon 1500ms yang dimana pengucapan meliputi satu atau dua kata sekaligus.

2.2.2.1 Processing Voice Recognition menggunakan MFCC

Pada modul *Voice Recognition V3* terdapat sebuah proses pengolahan sinyal suara menjadi kedalam bentuk digital, sebelum diolah kedalam bentuk digital harus melalui ekstrasi ciri. *Voice Recognition* dalam *processing* nya menggunakan metode Ekstrasi Ciri dikarenakan suara yang dihasilkan manusia itu berbeda-beda, metode yang digunakan ialah *Mel-Frequency Cepstral Coeffisient* (MFCC) yang dimana MFCC sendiri bertujuan untuk menggambarkan karakteristik frekuensi manusia lebih efektif daripada representasi frekuensi langsung. MFCC sendiri terbagi menjadi 2 bagian yaitu MFFCC dinamis atau MFCC sederhana dan *Weighted Dynamis* MFCC, untuk *Voice Recognition Module* menggunakan metode MFCC *Weighted Dinamis* yang dapat mengampu karakteristik dinamis dari ucapan dan metode ini sendiri akan mengurangi kompleksitas komputasional secara signifikan namun tetap mempertahankan tingkat keakurasian yang tinggi serta memiliki kinerja yang lebih baik dalam merefleksikan *voiceprint* dan karakteristik dinamis dari suara [17].

Kekurangan dari metode MFCC ialah tidak dapat mengatasi *Noise* (gangguan) pada *background* diluar suara yang ada ketika perangkat ini di implementasikan, Hal ini dapat mempengaruhi kinerja perangkat saat diimplementasikan di lingkungan yang berisik. Meskipun demikian, MFCC tetap menjadi pilihan yang kuat karena menggunakan filtering yang dipisahkan secara

linear pada frekuensi rendah dan logaritmik pada frekuensi tinggi dengan mengandalkan karakteristik dinamis suara. MFCC menggunakan *filtering* yang dipisahkan secara linear pada *frequency* rendah dan logaritmik pada *frequency* tinggi [18]. Blok diagram dari proses pengolahan dengan metode MFCC *Weighted* Dinamis pada modul *Voice Recognition V3* mencakup langkah-langkah seperti *framing*, *windowing*, ekstraksi fitur MFCC, dan pengenalan suara berikut pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.2 Processing Pada metode MFCC sebagai Ekstraksi Ciri [19]

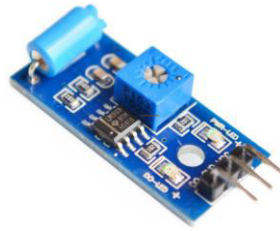
Pada gambar 2.2 diatas terdapat *Processing* dengan metode MFCC yang dimana terdapat data dari suara manusia berbentuk *analog* yang akan dilanjutkan dengan istilah *Framming Blocking* yaitu pembagian sinyal kontinyu menjadi segmen yang lebih kecil, kemudian pada proses selanjutnya melakukan *windowing* melakukan pemisahan spektrum frekuensi menjadi beberapa bagian. Proses *windowing* juga melibatkan perkalian sinyal audio dengan *window function* yang memiliki waktu yang berbeda beda dan memfokuskan analisis pada setiap segmen tersebut, selain itu *windowing* digunakan untuk mengurangi kebocoran frekuensi dengan meredam amplitudo pada bagian ujung jendela. Sebagai contoh pada gambar diatas dapat dilihat hanya memfokuskan bobot pada bagian tengah tersebut dan bobot yang lebih rendah di tiap ujung *frame* . Selanjutnya metode MFCC menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) yang berperan sebagai pengubah

sinyal dari domain waktu menjadi domain frekuensi dengan menghasilkan spektrum sinyal yang lebih jelas, sama halnya mengubah bentuk analog yang dihasilkan dari proses sebelumnya menjadi sinyal digital [18]. Kemudian dilanjutkan dengan representasi sinyal yang telah dihasilkan oleh FFT yaitu *Mel-Frequency Transform* dengan sebutan *Filter Bank* yang akan memfilter-filer yang lebih mirip dengan respons frekuensi suara manusia. *Filter Bank* mencakup daerah frekuensi yang lebih tinggi dibagian rendah dan lebih rendah dibagian tinggi sesuai dengan persepsi karakteristik manusia terhadap frekuensi suara. *Filter bank* tersebut *overlapped* dan berbentuk segitiga yang merosot secara linier ke-nol pada frekuensi pusat filter berikutnya, terakhir terdapat *cepstral* yang berproses dengan merepresentasikan sinyal domain frekuensi ke dalam bentuk domain *cepstral* yang telah diambil algoritmanya kemudian di inverskan dengan *Fast Transform Fourier* dan merupakan fitur yang paling penting dari sinyal suara.

2.2.5 Sensor *Vibration* SW-420

Sensor *Vibration* atau sensor getar adalah komponen yang berfungsi mendeteksi getaran suatu objek pada rangkaian elektronika. Sensor *Vibration* ini sendiri akan bereaksi pada getaran dari segala sudut. Sensor ini akan menghasilkan logika *High* Ketika mendeteksi suatu getaran yang terjadi dan dapat diaplikasikan pada sistem keamanan, mendeteksi guncangan gempa, mendeteksi kesalahan pada sistem mekanikal, dan bisa di aplikasikan pada sistem pertumbuhan tanaman,dll. Konsumsi daya dari sensor ini sangat rendah yaitu 3.5-5 *Volt* saja dalam pengaplikasiannya. Pada keadaan diam atau ketika tidak terdapat getaran, komponen elektronika ini bekerja seperti saklar yang berada dalam keadaan menutup secara *default (Normally Closed)* dan memiliki sifat konduktif [20]. namun, ketika terjadi getaran atau guncangan, saklar akan melakukan pengalihan dengan frekuensi yang sebanding dengan guncangan. Proses pengalihan yang berlangsung dengan cepat ini mirip dengan prinsip kerja PWM (*pulse width modulation*), di mana sinyal berbentuk *pseudo-analog* dalam bentuk tingkat tegangan dibandingkan dengan ambang batas tegangan yang ditentukan oleh sirkuit terpadu LM393 (*Voltage Comparator IC*). Nilai ambang batas tegangan ini dapat diatur melalui *User resistor* eksternal. Oleh karena itu, tingkat sensitivitas deteksi

dapat disesuaikan dengan mengatur potensiometer yang terdapat pada modul yang bisa dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor *Vibration* SW-420 [21]

Berikut merupakan spesifikasi lebih jelas mengenai fitur sensor *Vibration* SW-420 pada table 2.2 dibawah ini :

Tabel 2.2 Fitur Sensor SW-420

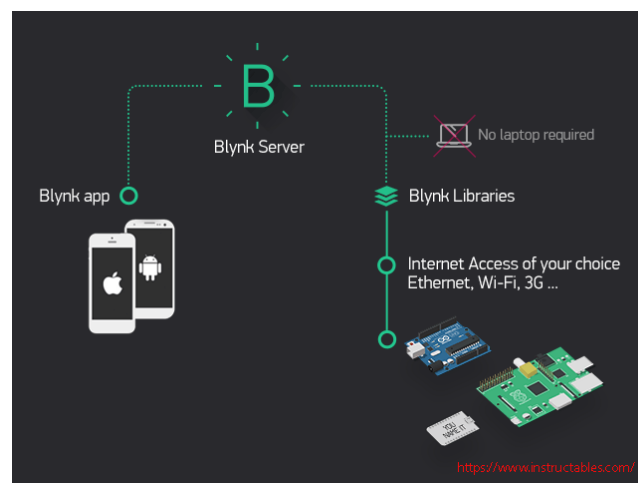
Fitur Sensor
Konsumsi Daya 3.3V-5V
Potensiometer Sebagai Pengatur Sensitivitas
Menggunakan <i>Single Comparator</i> LM393
Logika terdeteksi <i>High</i> (1) , Tidak terdeteksi <i>Low</i> (0)

2.2.6 *Internet Of Things*

Internet Of Things (IoT) menurut Rifat Hidayat dapat diartikan sebagai konsep atau skenario yang dimana suatu objek yang memiliki kemampuan mengirim data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer [22]. Kemudian definisi standar dari istilah *Internet Of Things (IoT)* yaitu memaparkan dunia nyata ke dalam dunia digital dengan metode yang digunakan nirkabel atau pengendalian secara otomatis bahkan dengan *smartphone* yang selalu dibawa kemana mana tanpa mengenal jarak dan tidak terbatas. *IoT* akan mendorong pengembangan sistem rancangan elektronika dan kendali yang memanfaatkan jumlah dan variasi data yang berpotensi besar dalam mengeluarkan *output* objek yang dihasilkan untuk memberikan layanan baru kepada manusia disekeliling kita maupun di seluruh dunia , apalagi orang akan

Representasi data dapat berupa angka maupun grafik sebagai parameter sebuah rancangan perangkat *IoT*.

2. *Blynk Server*, merupakan sebuah layanan *Backend* berbasis *Cloud* yang bertugas untuk mengelola antar perangkat dengan aplikasi yang terhubung secara terus menerus.
3. *Blynk Library*, merupakan kode perpustakaan yang akan memudahkan *User* untuk mengatasi masalah berbagai bahasa pemrograman maupun perangkat keras yang berbeda jenis maupun tipenya [24].

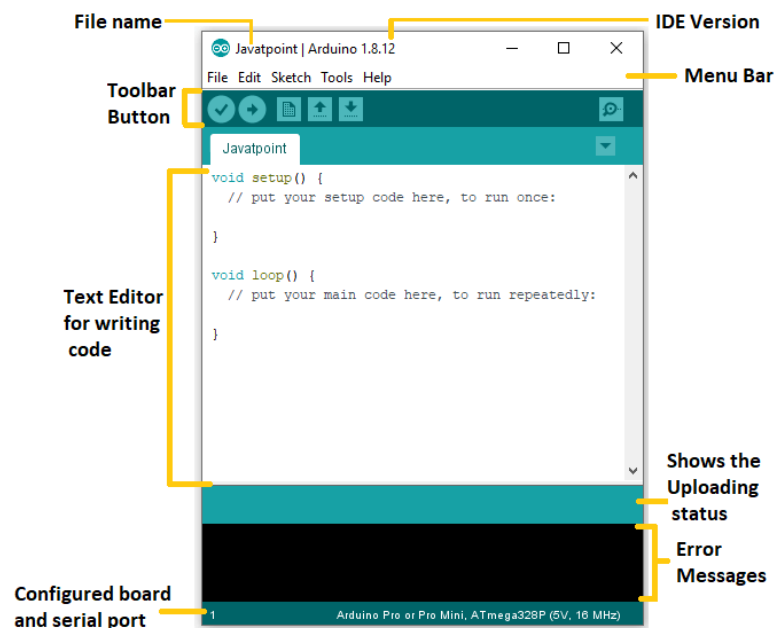


Gambar 2.5 Platform Blynk [25]

Blynk memiliki keunggulan lebih dalam membuat project *IoT* yaitu *Blynk* sudah memiliki aplikasi yang akan memudahkan *User* dalam memonitoring serta otomatisasi *notification*. Ketika melakukan setting pada *Platform Blynk* maka pada aplikasi juga sudah otomatis konfigurasi nya sama dengan konfigurasi yang ada di *web* dengan syarat harus menggunakan akun yang sama. Untuk konektivitas *Blynk server* dengan mikrokontroler, membutuhkan yang namanya *Library* untuk dapat membaca konfigurasi program yang ada pada mikrokontroler serta integrasi antar perangkat dengan internet juga tidak mengalami *error*. Untuk mengakses *Blynk* tidak lah harus menggunakan internet yang serba kencang, namun *Blynk* juga *support* terhadap internet 3G maupun *Ethernet* sesuai pada gambar 2.5.

2.2.7 Software Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah *software* untuk melakukan *programming* pada sebuah *interface* yang dapat menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*, kemudian melakukan *compile* kode program menjadi bilangan biner dikarenakan mikrokontroler itu sendiri tidak bisa memahami bahasa *processing* dan memasukkan data ke dalam memori mikrokontroler [26]. *Software* ini dapat berjalan di sistem operasi yang beredar seperti *Windows*, *Mac OS* maupun *Linux*. Arduino IDE sendiri merupakan sistem *software* yang mudah dipelajari oleh orang awam sekalipun dikarenakan sistem operasi *software* itu sendiri menggunakan Bahasa C/C++ yang sangat umum dan *basic* digunakan dalam mempelajari sistem pemrograman, Selain itu Arduino juga tidak membatasi *User* Bahasa pemrograman itu saja dan bahkan memudahkan para *User* yang tidak terbiasa dalam menggunakan bahasa C/C++ bisa menggunakan juga bahasa pemrograman lain seperti *Phyton* dan *JavaScript*.



Gambar 2.6 Interface Arduino IDE [27]

Pada gambar 2.6 Arduino IDE sendiri bukan hanya bisa menerima perangkat masukan dari jenis/merek Arduino saja melainkan perangkat jenis lain juga bisa terintegrasi dengan software Arduino sendiri seperti ESP32, ESP8266, *Teensy*, *Adafruit* Boards, STM32 dan masih banyak lagi. *Software* ini sendiri sudah sangat

cukup untuk memenuhi kebutuhan proyek *IoT* dikarenakan *interface* maupun banyak dari perangkat keras yang support terhadap Arduino IDE, mulai dari monitoring, *Upload data*, *Connect to IoT*, *Add Library*.

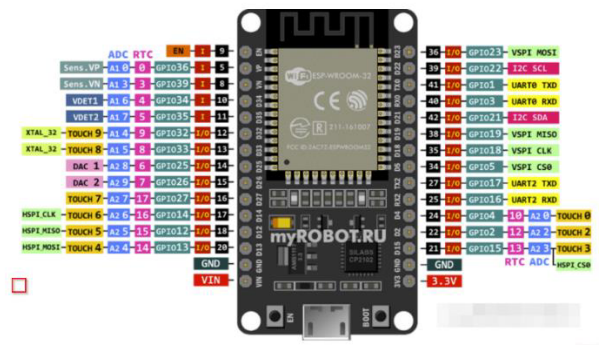
2.2.8 NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang dikenal sebagai *Espressif System* merupakan generasi baru penerus dari ESP8266. ESP32 sendiri memiliki kelebihan serta keunggulan lebih dibandingkan mikrokontroler kompetitornya seperti Arduino UNO yang dimana ESP32 sendiri sudah memiliki fitur *Wifi* yang dapat terhubung ke perangkat mobile untuk melaksanakan *project* yang berhubungan dengan *Internet Of Things* tanpa memerlukan modul tambahan yang membuatnya menjadi nilai plus dalam memilih kontroler untuk sebuah *project*. Perbandingan Arduino ESP8266 dan ESP32 dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut [28].

Tabel 2.3 Perbandingan ESP8266 & ESP32

No	Spesifikasi	ESP8266	ESP32
1	Tegangan	3.3-5 Volt	3.3-5 Volt
2	CPU	Xtensa single core L106-60MHz	Xtensa dual core LX- 160MHz
3	Arsitektur	32 bit	32 bit
4	Flash Memory	512 kB-16 Mb	4-16 Mb
5	SRAM	80kB	520kB
6	GPIO pin	17 pin	36 pin (18/2)
7	Bluetooth	Tidak Ada	Ada
8	WiFi	Ada	Ada

Setelah mendalami perbandingan diatas terlihat perbedaan yang sangat jauh di antara kedua mikrokontroler diatas , terutama untuk ESP 32 merupakan solusi yang paling baik dan tepat untuk proyek yang akan terintegrasi ke dalam aplikasi yang mendukung *Wi-Fi* dan *Bluetooth IoT* dengan CPU *Dual Core*. Berikut merupakan gambar *Pin-out* dari mikrokontroler *NodeMCU* ESP-32.



Gambar 2.7 Pin-out NodeMCU ESP32 Devkit [28]

Pada gambar 2.7 terlihat ESP32 juga memiliki fitur *Built in Analog Digital Converter* (ADC) yang dapat terhubung dengan modul maupun sensor analog Sensor Suhu, Sensor Cahaya dan Sensor *Vibration*, ADC sendiri memiliki 18 pin untuk *input* saluran tersebut masing-masing memiliki resolusi sebesar 12 bit. Kemudian juga memiliki 2 pin *Digital Analog Converter* (DAC) dengan resolusi 8 bit yang akan menghasilkan *output* sinyal analog yang dapat mengendalikan *Volume Audio* atau menggerakkan motor DC sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Berikut merupakan gambar *Pin-out* dari mikrokontroler *NodeMCU* ESP-32.

2.2.9 LCD (*Liquid Crystal Display*) & I2C

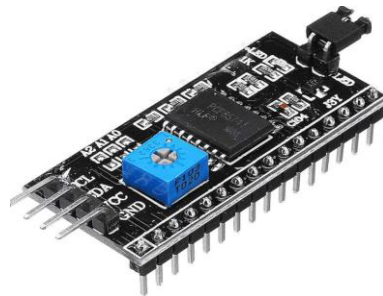
LCD adalah media yang digunakan untuk menghasilkan suatu data *output* berupa angka dan huruf maupun simbol dari *input* program yang diperintah oleh mikrokontroler dengan konsumsi arus daya yang rendah, dengan kata lain LCD merupakan media penampil *output* data yang sangat cocok untuk sebuah proyek rangkaian elektronika. LCD menampilkan data berupa tulisan berupa tampilan *pixel* yang tersusun membentuk huruf dan angka. Sesuai dengan formasi nya yaitu 16x2 yang dapat menampilkan sebanyak 16 karakter yang dapat ditampilkan dalam 2 baris didalam tampilan LCD tersebut. Untuk ukuran fisiknya sekitar 80mm x 36mm yang cukup minimalis. Dengan begitu LCD ini dapat berfungsi baik dengan mengonsumsi daya sebesar 5 Volt [29].

User LCD 16x2 pada penelitian kali ini bertujuan untuk memonitoring data keberhasilan percobaan suara yang akan tampil yaitu dengan *output* “Open”, “Close”, “Aman”, “Siaga”, “Awas”.



Gambar 2.8 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 [30]

Selanjutnya ada modul I2C (*Inter-Integrated Circuit*) yang merupakan modul yang dipakai Bersama LCD 16x2 untuk mengurangi *User Pin* dikarenakan banyak pin yang harus terhubung ke dalam suatu Mikrokontroler yang akan memakan banyak tempat , untuk itu dalam penelitian kali ini modul I2C sangat dibutuhkan yang akan memangkas 16 pin diatas LCD terlihat pada gambar 2.8 menjadi 4 pin saja bisa terlihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Modul I2C LCD [30]

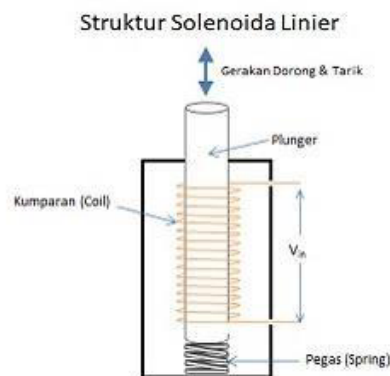
Berikut merupakan ringkasan dari SDA dan SCL :

1. SDA (*Serial Data*) : Jalur yang membawa informasi digital untuk ditransmisikan antara mikrokontroler dan LCD, SDA mengirimkan dan menerima informasi data digital itu sendiri pada LCD.

2. SCL (*Serial Clock*) : Pada LCD adalah jalur yang mengirimkan sinyal *timing* (Mengontrol Waktu) untuk sinkronisasi data, SCL mengatur kapan data akan diambil atau dikirim.

2.2.10 Solenoida Linier

Solenoida adalah alat elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik melalui lilitan koil di atas bahan konduktif, bertindak sebagai elektromagnetik yang dapat dihidupkan dan dimatikan dengan memberi energi pada kumparan. Solenoida Linier adalah perangkat elektromagnetik dan elektromekanis yang mengubah tenaga listrik menjadi gerakan dorong atau tarik, bekerja mirip relay elektromekanis dengan pengendalian menggunakan Mosfet, transistor. Jenis solenoida ini dikenal sebagai solenoida lurus, yang dapat bergerak secara langsung. Solenoida lurus memiliki dua desain penting: tipe gaya yang menarik tumpukan ke arahnya ketika aliran listrik diterapkan, dan tipe dorong yang mendorong tumpukan menjauh ketika aliran listrik diterapkan [31]. Solenoid ini dikenal sebagai Solenoid Linier karena plunger atau aktuatornya bergerak dalam garis lurus. Solenoid Linier umumnya hadir dalam dua konfigurasi dasar, yakni Solenoid Linier tipe tarik (*Pull Type*) yang menarik beban ke arahnya saat dialiri arus listrik, dan Solenoid Linier tipe dorong (*Push Type*) yang mendorong beban menjauh ketika diberi arus listrik yang cukup.



Gambar 2.10 Struktur Kinerja Solenoid *Linear* [32]

Pada gambar 2.10 terlihat kinerja Saat arus listrik dialirkan melalui koil, koil menghasilkan medan magnet yang menarik *Plunger* ke pusat koil. *Plunger* ini kemudian menekan pegas di salah satu ujungnya, dengan kekuatan dan

kecepatan tergantung pada *fluks* magnetik yang dihasilkan oleh koil. Ketika arus listrik dimatikan, medan elektromagnet hilang, dan energi yang tersimpan pada pegas memaksa *Plunger* keluar kembali ke posisi awal. Salah satu contoh Solenoid Linear adalah *Solenoid Door Lock* yang biasa dibutuhkan untuk projek elektronika maupun *IoT* seperti gambar 2.11 :



Gambar 2.11 *Solenoid Door Lock* [33]

Solenoid Door Lock adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penahan kunci biasanya digunakan pada sistem keamanan pintu yang bersifat *Normally Close*, yang berarti ketika *Normally Close* terdapat respon aliran listrik akan membuka *Solenoid Door Lock* tersebut dan jika dalam keadaan diam tidak dialirkan listrik maka akan mengunci [34]. *Solenoid* juga merupakan sebuah rancangan kumparan elektromagnetik yang dirancang khusus pada tegangan 12 *Volt*, oleh karena itu jika mengaplikasikannya kedalam rangkaian elektronika membutuhkan adaptor *Power Supply* tambahan.