

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Agar penelitian dapat berjalan dengan baik, maka diperlukan landasan teori yang akan mempertegaskan teori-teori tentang penelitian ini, serta akan menjadi landasan bagi peneliti untuk menghasilkan penelitian yang berkualitas. Landasan teori yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.1.1 *Raspberry Pi*

Menurut penelitian (Aryani, Wahyudin, & Fazri, n.d.), *Raspberry Pi* diartikan sebagai sebuah komputer berukuran kartu kredit yang dapat terkoneksi dengan perangkat televisi dan perangkat *keyboard*. Perangkat ini mampu digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan dapat digunakan sebagai *desktop* komputer, mesin pengolah kata, *games* serta mampu menjalankan *video* beresolusi tinggi.

Dari pernyataan tersebut dapat diartikan *Raspberry PI*, sebuah modul *micro computer* dengan memiliki fitur penting seperti *interface*, *Port* GPIO serta sebuah sistem operasi pada sebuah papan *microcontroller*.

2.1.2 Raspberry Pi Model 3B+

Pada versi *Raspberry Pi 3B+* terbaru sudah mampu memproses kecepatan pengolahan data jauh lebih cepat dibandingkan versi sebelumnya serta terdapat fitur yang mampu untuk berinteraksi dengan jaringan *Wireless* maupun *Bluetooth* kepada perangkat lainnya. Pembaharuan perangkat SoC *Broadcom BCM2837* telah menjadi bagian logam agar dapat menstabilkan panas yang akan dibebani oleh komponent tersebut, berikut tampilan *SoC Broadcom BCM2837* yang telah diperbaharui :

Reference	Original Part	New Part
U5		

Gambar 2.2 Tampilan perangkat pembaharuan

Sumber : (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>)

Menurut (Wicaksono, 2018), *Raspberry Pi A+* dan *B+* telah menggantikan model terdahulu yaitu model *A* dan *B*. Perubahan yang terjadi pada model ini adalah jumlah *pin* GPIO berjumlah 40 *pin*.

Dari pernyataan tersebut versi model (“+”) untuk setiap modelnya sudah menyediakan *port* GPIO sebanyak 40 *pin*, 4 *port* USB, penghemat konsumsi sumber daya, serta perubahan tata letak komponent yang ada di papan mikrokontroller terkhusus untuk *Raspberry Pi* model *B+* dalam mendukung kelancaran penggunaan pekerjaan sehari-hari. Adapun Gambar tentang fungsi kegunaan setiap masing-masing *port* GPIO adalah sebagai berikut :



Keterangan Port	Nomor Pin		Keterangan Port
3.3 VDC	1	2	5 VDC
GPIO 0 (I2C1 _SDA)	3	4	5 VDC
GPIO 1 (I2C1 _SCL)	5	6	Grounding
GPIO 4 (GPCLK0)	7	8	GPIO 14 (UART_TXD)
Grounding	9	10	GPIO 15 (UART_RXD)
GPIO 17	11	12	GPIO 18
GPIO 21	13	14	Grounding
GPIO 22	15	16	GPIO 23
3.3 VDC	17	18	GPIO 24
GPIO 10 (SPI_MOSI)	19	20	Grounding
GPIO 9 (SPI_MISO)	21	22	GPIO 25
GPIO 11 (SPI_SCLK)	23	24	GPIO 8 (SPI_CE0)
Grounding	25	26	GPIO 7 (SPI_CE1)
ID_SD	27	28	ID_SC
GPIO 5	29	30	Grounding
GPIO 6	31	32	GPIO 12
GPIO 13	33	34	Grounding
GPIO 19	35	36	GPIO 16
GPIO 26	37	38	GPIO 20
Grounding	39	40	GPIO 21

Gambar 2.3 Configuration Pins Raspberry Pi 3 model B+

Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Beberapa Fungsi kegunaan yang dimiliki oleh pin-pin GPIO pada *Raspberry Pi 3 model B+* :

1. Pin yang memiliki nilai tegangan sebesar 3.3 VDC dan 5 VDC pada pin yang berwarna merah, memberikan hasil proses tegangan yang sudah disediakan oleh *Raspberry Pi* untuk memberikan tegangan lebih lanjut kepada komponent lainnya. Pada pin nomor urut 1 dan 17 untuk tegangan bernilai 3.3 VDC serta pin nomor urut 2 dan 4 untuk tegangan 5 VDC.
2. Pada pin yang berwarna putih adalah *General Purpose Input and Output* (GPIO), merupakan sebuah pin yang digunakan untuk memproses jalur *Input* dan *Ouput* yang masuk melalui papan *microcontroller Raspberry Pi*.
3. Kegunaan dari pin ID_SD yang berwarna kuning atau biasa dikenal dengan nama *Display Serial Interface* (DSI) digunakan untuk berkomunikasi dengan LCD atau OLED.

4. Kegunaan dari pin ID_SC yang berwarna kuning atau biasa dikenal dengan nama *Camera Serial Interface (CSI)* memungkinkan kamera modul untuk terhubung secara langsung ke *mainboard Raspberry Pi*.

2.1.3 DC Motor

Pada umumnya penggunaan motor DC sudah sangat bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari, penggunaan tersebut diperuntukan sebagai media penggerak suatu objek yang diinginkan ke tempat tujuan yang akan dicapai nantinya. DC Motor dapat diartikan sebagai suatu piranti elektronika yang berfungsi sebagai media aktuator atau penggerak dengan menggunakan sumber tegangan listrik yang bersifat *Direct Current (DC)*. Tipe motor DC terdapat dua perbedaan berdasarkan fisik dan sistem kerja yang diimplementasikan kepada motor tersebut, anatar lain adalah :

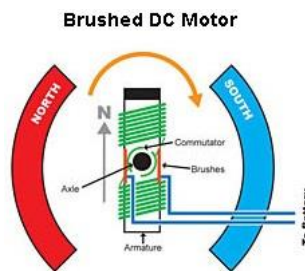
1. *Brushed* DC Motor



Gambar 2.4 Brushed DC Motor
Sumber : (<https://www.Amazon.com/>)

Brushed DC Motor ini dikenal sebagai Motor DC umum yang sering digunakan sehari-hari, penggunaan motor ini sangat begitu praktis yaitu

hanya menghubungkan arus tegangan bernilai positif dengan arus tegangan bernilai negative. Cara kerja dari komponent ini yaitu kumparan yang berada di bagian dalam tengah akan berputar mengikuti gaya tarik-menarik dari sebuah magnet yang terletak pada dinding *casing* motor tersebut, berikut gambaran kinerja dari komponen tersebut :



Gambar 2.5 Metode pengoperasian Brushed DC Motor

Sumber : (<https://rclipobatteries.blogspot.com/>)

2. *Brushless* DC Motor (BLDC Motor)



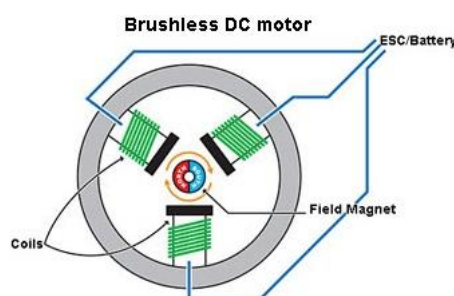
Gambar 2.6 *Brushless* DC Motor

Sumber : (<https://www.semanticscholar.org/>)

Penelitian menurut (Hermanto, 2018), *Motor DC Brushless* merupakan salah satu jenis motor DC yang memiliki perbedaan sistem kerja dan terjadi pada perubahan bentuk yang menggunakan posisi umpan balik rotor sebagai sebuah penentu untuk mengubah sebuah arus. Lilitan yang berada pada stator akan bekerja sebagai media penghubung dengan

menggunakan magnet untuk menghasilkan pergerakan arah rotor berupa arus DC yang bernilai konstan.

Dari pernyataan tersebut mengenai *Brushless DC Motor* (BLDC Motor), memiliki bentuk sistem kerja terbalik dengan *Brushed DC Motor* dan pada posisi magnet akan pergerakan arus dari kumparan yang berada pada dinding *Casing* tersebut. Berikut gambaran kinerja dari *Brushless DC Motor* :



Gambar 2.7 Metode pengoperasian *Brushless DC Motor*
Sumber : (<https://rclipobatteries.blogspot.com/>)

Tabel 2.2 Tabel Perbandingan *Brushed Motor* dan *Brushless Motor*

No	Description	Motor DC	
		Brushed	Brushless
1	Magnet Permanent	Pada Stator	Pada Rotor
2	Medan Elektromagnet (Kumparan)	Pada Rotor	Pada Stator
3	Brush (Sikat)	Pakai	Tidak Pakai
4	Electrical Noise (Storing)	Ya	Tidak
5	Pendingin Motor	Sulit	Mudah
6	Jumlah Kumparan Elektromagnet	Terbatas	Tidak Terbatas
7	Hasil Pengendalian	Kurang Akurat	Sangat Akurat
8	Daya Tahan Rotor	Pendek	Lama
9	Efisiensi	Rendah	Tinggi

Sumber : (<http://www.robotics-university.com/2014/01/aktuator-multirotor.html>)

Berdasarkan kegunaan dari komponent Motor DC tersebut, peneliti akan menggunakan Motor DC sejenis *Brushless DC Motor* dikarenakan memiliki

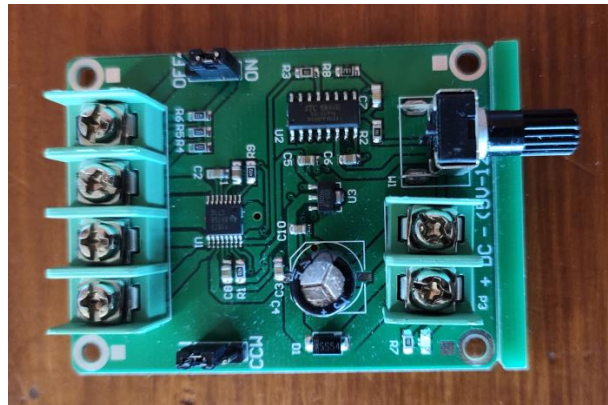
beberapa kelebihan dibanding dengan jenis *Brushed* DC Motor, berikut gambar dan tabel spesifikasi tentang komponen yang akan digunakan pada penelitian ini :



Gambar 2.8 *BLDC Motor A2212/10T 1400KV*
Sumber : (Data Penelitian,2019)

2.1.4 Adjustable PWM Driver Controller Module

Penelitian menurut (Dermawan, Sadli, & Bintoro, 2018), Motor BLDC hanya dapat bekerja dengan memerlukan medan putaran pada magnet stator. Pengendalian tegangan motor BLDC dapat menggunakan 2 metode yaitu metode *six-step* dan metode PWM.. Kecepatan motor BLDC dapat dikendalikan dengan cara menggunakan teknik PWM sebagai *input* untuk memvariasikan tegangan DC sebagai masukan untuk motor *brushless* DC. Kegunaan dari komponen *Adjustable PWM Driver Controller Module* digunakan sebagai penngontrol tingkat PWM yang akan diberikan kepada BLDC motor sesuai dengan permintaan dari pengguna dalam mengatur tingkat kecepatan motor tersebut. Berikut gambaran tentang komponen yang akan digunakan :



Gambar 2.9 *Adjustable PWM Controller Module*
Sumber: (Data Penelitian, 2019)

2.1.5 Sensor *TCRT5000*



Gambar 2.10 Sensor *TCRT5000*
Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Menurut Penelitian (Mipa & Gadjah, 2017), Ketika cahaya akan didekatkan pada sebuah obyek yang berwarna hitam, maka *receiver* tidak akan menerima hasil pantulan dari hasil tersebut. Begitu juga sebaliknya, ketika obyek memantulkan mengenai cahaya, maka *receiver* akan menerima pantulan cahaya yang dihasilkan oleh *transmitter*.

2.1.6 *Liquid Crystal Display (LCD)*

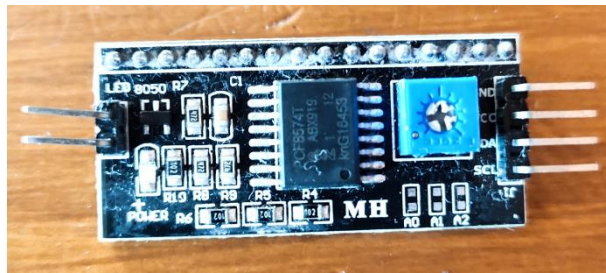


Gambar 2.11 *LCD Display*
Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Menurut penelitian (Syst, Oo, & Tt, 2018), Modul LCD menyebutkan bahwa mempunyai karakteristik pin yang dimiliki pada LCD yaitu memiliki *pin out* delapan pin data dari pin D0 sampai dengan pin D7. Terdapat juga pin pada LCD untuk mengaktifkan tampilan yaitu pin EN. Pin RW digunakan untuk mengatur Bacaan atau Tulisan yang berada pada layar LCD. Pin VSS dan VDD yang terdapat pada LCD digunakan sebagai ground dan + 5V, serta pin RS digunakan untuk memilih sebuah register yang akan dioperasikan.

2.1.7 *I2C Liquid Crystal Display*

Menurut Penelitian (Syst et al., 2018), Kegunaan serta pengertian komponen I2C *Liquid Crystal Display* sebagai pendukung komponen LCD dalam menyederhanakan proses perintah yang dilakukan oleh Arduino atau Raspberry Pi menjadi dua pin analog yaitu A4 dan A5, serta memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi *library* yang akan digunakan pada komponen *Liquid Crystal Display* (LCD).

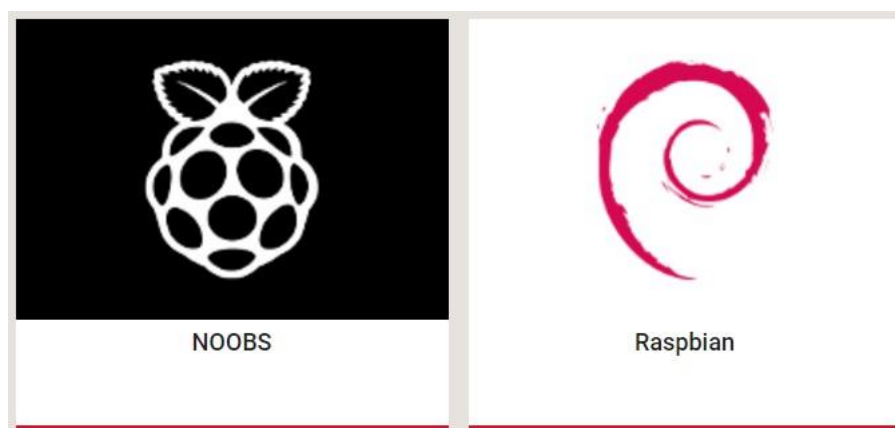


Gambar 2.12 I2C Liquid Crystal Display
Sumber : (Data Penelitian, 2019)

2.2 Tools dan Software

Untuk melakukan perancangan suatu alat, peneliti membutuhkan beberapa *Tools* serta aplikasi *Software* yang akan digunakan sebagai berikut :

2.2.1 Operating System Raspbian dan NOOBS



Gambar 2.13 Operating System Raspbian dan NOOBS
Sumber : (<https://www.raspberrypi.org/>)

Menurut (Wicaksono, 2018), *Raspbian* termasuk salah satu jenis *Distro Linux* yang sudah modifikasi. *Debian* termasuk *Distro Linux* paling lama dan terfokus pada stabilitas, kompatibilitas yang tinggi dan kinerja yang sangat baik

bahkan pada perangkat *hardware* sederhana, sehingga menjadikan mitra besar oleh *Raspberry Pi*.

Dari pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa *Raspbian*, sebuah *Operating System* (OS) bersifat *Open Source* yang dapat dikembangkan oleh penggunanya dan merupakan turunan dari sistem operasi *Debian Linux* yang di khususkan untuk memberikan peforma prima pada bidang *hardware* sederhana terkhusus kepada *Raspberry Pi*. Adapun beberapa fitur yang sudah disediakan oleh *Operating System* (OS) *Raspbian* kepada penggunanya, sebagai berikut :

Tabel 2.3 Fitur OS *Raspbian*

No	Fitur	Deskripsi
1	Pemrograman	<i>BlueJ Java IDE, Geany Programmer Editor, Greenfoot Java IDE, Mathematica, Node-RED, Phytion 2 (IDLE), Phytion 3 (IDLE), Scratch, Sonic Pi dan Wolfram</i>
2	<i>Office</i>	<i>LibreOffice</i>
3	Internet	<i>Claws Mail, Epiphany Web Browser, Raspberry Pi Source dan The Mag Pi</i>
4	<i>Games</i>	<i>MinecraftPi dan Phytion Games</i>
5	<i>Accesories</i>	<i>Archiever, Calculator, File Manager, PDF Viewer, SD Card Copier, Task Manager, Terminal dan Text Editor</i>
6	<i>Help</i>	<i>Debian Reference dan Raspberry Pi Help</i>
7	<i>Reference</i>	<i>Add/Remove Software, Apperence Settings, Audio Device Settings, Main Menu Editor, Mouse and Keyboard Settings dan Raspberry Pi Configuration</i>

Sumber :(Wicaksono, 2018)

Menurut (Wicaksono, 2018), *Raspberry Pi Foundation* menyediakan software bernama NOOBS (*New Out Of the Box Software*) dengan tujuan untuk memudahkan pengguna di awal penggunaan *Raspberry Pi*.

NOOBS (*New Out Of the Box Software*), dapat diartikan sebagai sebuah tempat khusus dalam menyediakan beberapa *software* dari vendor *Raspberry Pi* untuk membantu pengguna baru dalam melakukan instalasi secara otomatis

sesuai dengan daftar *software* yang sudah disediakan. Kebanyakan pemula akan direkomendasi menginstal NOOBS terlebih dahulu karena memudahkan pengguna dalam proses instalasi dan menghindari kesulitan dalam melakukan instalasi secara manual, metode instalasi *Raspbian* secara manual akan sama dengan metode instalasi *Raspbian* melalui NOOBS.

2.2.2 Bahasa Pemrograman *Python*



Gambar 2.14 Logo *Python*

Sumber : (blog.insaid.co)

Penelitian menurut (Aryani et al., n.d.), bahasa pemrograman *Python* yang bersifat *freeware* atau perangkat bebas dapat diartikan sebagai tidak ada batasan dalam penyalinan atau mendistribusikannya dan di lengkap dengan *source code*, *debugger* serta *profiler*. Sebagai antarmuka yang terkandung di dalamnya terdapat pelayanan antarmuka seperti fungsi sistem, GUI (antarmuka pengguna grafis), dan basis data.

Beberapa kelebihan bahasa *Python* menurut (Sianipar R.H., 2015) :

1. Mudah digunakan (*Easy To Use*)

Tingkat penggunaan bahasa sangat sederhana dibandingkan dengan bahasa pemrograman tingkat tinggi lainnya.

2. Kompabilitas dan kemampuan tingkat tinggi

Menangani beberapa tingkat kesulitan pemrograman mulai dari tingkat sederhana hingga tingkat pemrograman yang kompleks dan dapat mendukung pemrograman berbasis grafis (*GUI Programming*). Fitur lain yang dimiliki *Python* dapat memanajemen penggunaan memori tanpa harus di sadari oleh penggunanya.

3. Pemrograman berorientasi objek (*Object Oriented Programming*)

Python dapat mendukung bahasa pemrograman berorientasi objek, dengan kelebihan ini membuat bahasa pemrograman *Python* semakin mudah untuk dimengerti dan dipahami oleh penggunanya.

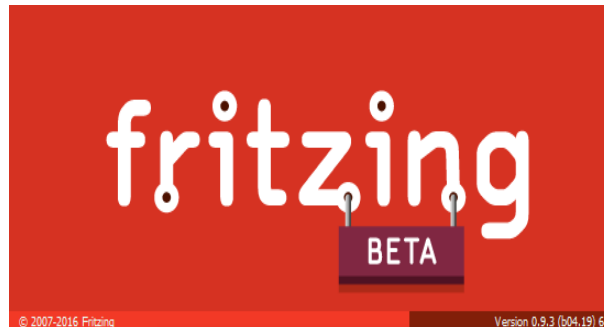
4. *Platform independent*

Python dapat berjalan pada sistem operasi apa saja selama terdapat *platform Python* di dalamnya.

5. Gratis dan kode sumber terbuka (*Open Source*)

Setiap orang mendapatkan peluang untuk mengembangkan bahasa pemrograman ini tanpa harus mengeluarkan dana yang dimilikinya.

2.2.3 *Fritzing*



Gambar 2.15 Tampilan Awal *Fritzing*
Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Menurut (Nugraha & Rahmat, 2018), *Fritzing* dapat diartikan sebagai sebuah software yang bersifat *open source* yang dapat dikembangkan oleh pengguna dalam merancang rangkaian elektronika. Dalam perancangannya, *Fritzing* menggunakan tampilan *breadboard* sebagai *prototype* penyusunan komponen elektronika. Beberapa komponen yang ada pada *Fritzing* mulai dari *Arduino*, *Raspberry Pi*, berbagai sensor, *voltage regulator*, motor DC, dan sebagainya.

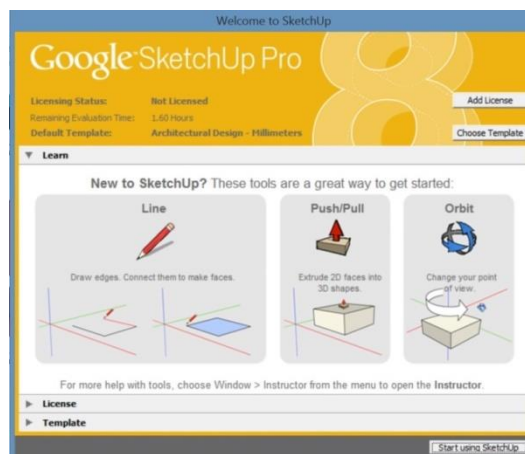
2.2.4 *Google Sketchup Pro*

Menurut penelitian (Indah, Setiawan, & Sejarah, 2011), *Google SketchUp* dapat diartikan sebagai program aplikasi grafis 3D dengan mengombinasikan dengan beberapa perangkat alat (*tools*) yang sederhana.

Pada aplikasi *Sktechup* ini terdapat dua versi yang telah dikembangkan, menurut penelitian (Indah et al., 2011) :

1. Versi *Google SketchUp* yang tersedia secara gratis, versi ini sudah mendukung fungsi yang dibutuhkan untuk menggunakan ruang imajinasi pengguna. Selain membuat objek-objek berbentuk 3D, pengguna dapat mendistribusikannya (*share*) kepada semua pengguna *Google SketchUp* melalui dukungan *Google 3D Warehouse*.
2. Versi *Google SketchUp Pro with LayOut* yang dikhususkan bagi para profesional dalam dunia grafis 3D. fitur yang diberikan oleh *Google Sketchup* terletak pada fasilitas penukar *file* yang dibuat antara *Google Sketchup* dengan *software* lainnya. Selain itu, dilengkapi dengan *Google Sketchup Layout* yang dapat digunakan untuk membuat presentasi desain (dalam bentuk dokumen) yang menarik, serta berbagai fungsi tambahan lainnya. Versi kedua ini merupakan versi berbayar dengan harga yang cukup bersaing (sekitar \$95.00).

Penelitian ini akan menggunakan versi *Google Sketchup Pro* karena memiliki beberapa fitur pendukung dalam penelitian yang akan dijalankan, berikut fitur tabel dan gambar *Google Sketchup Pro* sebagai berikut :



Gambar 2.16 *Google Sketchup Pro*
Sumber : (Data Penelitian, 2019)

2.3 Penelitian Terdahulu

Pada bagian penelitian terdahulu akan membahas beberapa teori hasil tentang penelitian sebelumnya dengan topik yang terkait dengan penelitian ini, sebagai berikut :

1. (Hermanto, 2018) pada penelitian berjudul “**Perancangan Pengukur Kekuatan Motor *Brushless* Berbasis *ESP8266***” dengan nomor ISSN : 2407-4322 dan E-ISSN : 2503-2933. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari maksimal gaya dorong sebuah motor *brushless* dengan mengkombinasikan *propeller* yang berbeda. Pengujian dilengkapi dengan *ESP8266* sebagai otak dalam pemroses sebuah data, *Load Cell* ditambah modul HX711 dan sensor arus serta daya digunakan untuk memantau kemampuan motor. Penelitian ini menggunakan metodologi *Prototyping*. Hasil yang telah didapat dalam penelitian pengukur kekuatan motor *brushless* ini yaitu mendapatkan kemampuan maksimal dimana setiap kecepatan motor (*Throttle*) dinaikkan maka akan menghasilkan nilai kemampuan daya angkat meningkat. Hasil lain yaitu penggunaan jenis *propeller* dari ukuran dan jenis berbeda akan mendapatkan kemampuan daya angkat yang berbeda.
2. (Dermawan et al., 2018) pada penelitian berjudul “**Penggunaan Motor DC *Brushless Sunny Sky X2212-13 KV: 980 II* Pada Perancangan *Quadcopter***” dengan nomor P-ISSN : 2303-1360 dan E-ISSN : 2622-2639. Perancangan *quadcopter* dibutuhkan motor dengan kecepatan yang tinggi serta konstruksi dalam skala kecil oleh sebab itu digunakan motor DC jenis

brushless, motor *brushless* ini diatur menggunakan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*) untuk mendapatkan RPM yang tinggi secara konstan. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah *trial and error* yang berfungsi untuk mencari data akurat pada motor saat melakukan beberapa manuver seperti *Throrrle*, *Yaw*, *Pitch*, dan *Roll*. Hasil data yang didapatkan berupa, bentuk gelombang, frekuensi, perioda dan tegangan pada masing-masing motor dengan menggunakan beberapa asumsi yang disesuaikan pada pedal gas *remote control*.

3. (Ardiansyah & Yazid, 2018) pada penelitian berjudul “***Rotational Speed Control of Brushless DC Motor Using Genetic Algorithm Optimized PD Controller***” dengan nomor P-ISSN : 1411-8289, E-ISSN : 2527-9955, dan DOI : 10.14203/jet.v18.75-80. Kontrol kecepatan rotasi motor BLDC menggunakan pengontrol *algoritme* genetik yang dioptimalkan *proporsional-derivatif* (PD) untuk membentuk apa yang disebut pengontrol *algoritme genetik-PD* (GA-PD) yang diusulkan dalam makalah ini. Sistem kontrol diwujudkan dalam mikrokontroler yaitu *Atmega 2560 16MHz* dengan *encoder absolut* sebagai sensor posisi. Efektivitas pengontrol GA-PD diuji di bawah fungsi langkah yang konstan dan bervariasi dengan pengontrol *Ziegler-NicholsPD* (ZN-PD) sebagai patokan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pengontrol GA-PD memiliki kecepatan lebih lambat daripada pengontrol ZN-PD, tetapi pengontrol GA-PD memiliki *overshoot* dan *osilasi* kecil selama kondisi tunak sebagai akibat dari memiliki waktu naik cepat.

4. (Rohman, Arif, & Huda, 2019) pada penelitian berjudul “**Implementasi Dan Analisis Kendali Kecepatan Motor BLDC 1 KW Tanpa Beban Menggunakan Algoritma PID**” dengan nomor ISSN : 1693-4024. Saat ini motor *Brushless Direct Current* (BLDC) banyak diaplikasikan di berbagai bidang dikarenakan memiliki keunggulan dibandingkan motor *Direct Current* (DC). Namun, untuk menghasilkan respon kecepatan yang diharapkan, motor BLDC tersebut membutuhkan suatu pengendalian. Salah satu pengendali kecepatan adalah menggunakan *algoritma Proporsional, Integral, dan Derivatif* (PID). Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang kendali kecepatan *PID* pada motor BLDC 1 kW berbasis *Arduino Uno* menggunakan *Matlab Simulink*, dan untuk mengetahui pengaruh variasi nilai parameter K_p , K_i , K_d terhadap respon kecepatan motor BLDC 1 kW. Selain itu, untuk menghasilkan respon kecepatan motor dengan *rise time* yang cepat, *overshoot* yang kecil dan *error steady state* yang rendah. Metode Pengambilan data dilakukan dengan cara memvariasikan nilai parameter PID menggunakan blok diagram *Matlab Simulink* yang dieksekusi oleh *Arduino Uno*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi nilai parameter PID mempengaruhi respon kecepatan motor BLDC 1 kW.
5. (Bagus, Citarsa, & Seniari, 2014) pada penelitian berjudul “**Realisasi Sistem Pengaturan Kecepatan Motor BLDC Menggunakan DSP TI C2000 Untuk Pengembangan Metode Belajar Mengajar Berbasis Aplikasi Praktis**” dengan nomor ISSN : 2339-1553. Kontroler PID sudah diaplikasikan secara luas untuk mengatur berbagai proses pada industri.

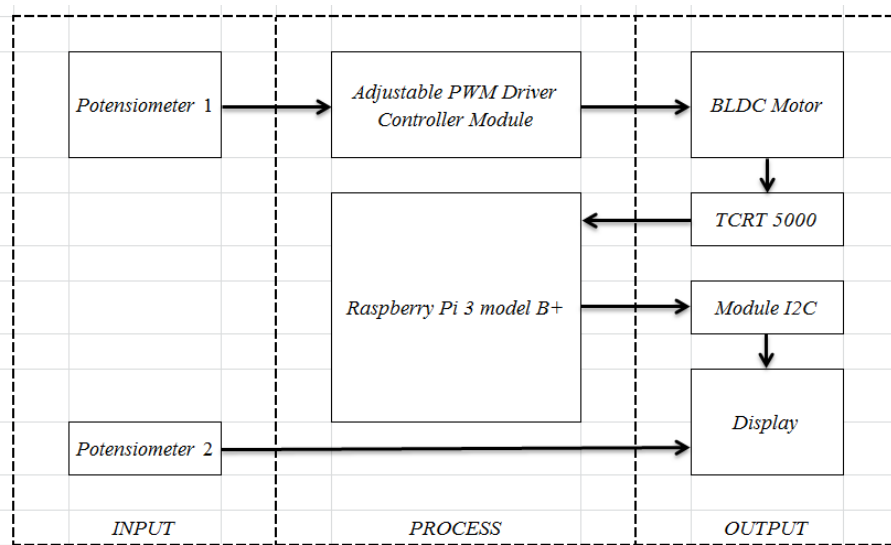
Demikian juga Kontroler PID sudah tercakup dalam materi pokok dari beberapa mata kuliah dasar di jurusan teknik elektro di perguruan tinggi. Saat ini kontroler PID direalisasikan secara digital menggunakan mikrokontroler (MK) atau Digital Sinyal Processing (DSP). Paper ini memaparkan implementasi kontroler PI (proporsional plus intergral) pada system pengaturan motor BLDC tiga fasa yang direalisasikan menggunakan *DSP TI C2000* produksi *Texas Instrument*. Berbagai skema pengendalian system motor *Brushless* DC (BLDC) yakni system tanpa umpan balik (*open loop*), sistem pengaturan lup tertutup dengan satu umpan balik atau dengan umpan balik ganda (*cascaded control system*) berhasil direalisasikan. Hasil penelitian membuktikan bahwa aksi kontrol sangat tergantung dari nilai parameter kontroler dan sistem kontrol dengan umpan baik ganda mempunyai potensi untuk menghasilkan keluaran yang lebih baik walaupun proses penalaan parameter kontroler menjadi relatif lebih sulit. Secara umum hasil penelitian berhasil mentransformasikan konsep teoritis menjadi aplikasi praktis yang mana sangat bermanfaat untuk memantu proses pembelajaran khususnya yang berkenaan dengan kontroler PID dan motor BLDC.

6. (Derek, Elia, Allo, & Tulung, 2016) pada penelitian berjudul “**Rancang Bangun Alat Monitoring Kecepatan Angin Dengan Koneksi Wireless Menggunakan Arduino Uno**” dengan nomor ISSN : 2301-8402. Latar belakang dari peneltian ini berdasarkan keinginan pengguna dalam mengukur kecepatan berbasis digital, sistem yang diterapkan dalam

penelitian ini menggunakan dua bagian yaitu *hardware* serta *software* dengan harga sangat terjangkau dalam perancangan serta penerapan dilakukan dengan cara portable. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah alat pengukur kecepatan angin menggunakan sensor *optocoupler* berbasis mikrokontroler *Arduino Uno* dan ditambah dengan faktor kalibrasi margin error sebesar 0.008% sampai dengan 0.3% terhadap *anemometer Benetech GM-816*

7. (Setyawan Gembong Edhi, Benny adiwijaya, 2019) pada penelitian berjudul “**Sistem Deteksi Jumlah, Jenis Dan Kecepatan Kendaraan Menggunakan Analisa BLOB Berbasis Raspberry Pi**” dengan nomor P-ISSN : 2355-7699, E-ISSN : 2528-6579, dan DOI : 10.25126/jtiik.201961405. Penggunaan metode secara manual dengan mengandalkan SDM tentunya akan membutuhkan sebuah biaya serta tidak dapat dianalisa lebih lanjut, dalam penelitian ini akan dikembangkan sebuah metode BLOB (*Binary Large Object*) dalam sebuah *Raspberry Pi* serta menggunakan pengolahan citra digital dalam membantu pembuatan metode perhitungan secara otomatis. Hasil dari penelitian ini adalah tingkat akurasi deteksi jenis kendaraan dalam pengujian kecepatan tempuh.

2.4 Kerangka Pikir



Gambar 2.17 Kerangka Pikir
Sumber : (Data Penelitian, 2019)

Tahapan kerangka pemikiran dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Tahap pertama pengguna akan menginputkan nilai kecepatan dengan beberapa tingkat kecepatan tertentu pada komponen potensiometer1, kemudian akan digunakan metode PWM pada *Adjustable PWM Driver Controller Module* untuk mengolah data *input* yang diberikan oleh pengguna.
2. BLDC motor akan dikendalikan oleh perangkat *Adjustable PWM Driver Controller Module* sesuai dengan data olahan yang diterima sebelumnya.
3. TCRT 5000 secara langsung akan membaca kecepatan BLDC motor dan memberikan sinyal masukan kepada *Raspberry Pi*.
4. *Raspberry Pi* akan langsung memproses sinyal masukan yang diterima dari TCRT 5000, hasil pemrosesan *Raspberry Pi* akan langsung dikirim ke perangkat *Module I2C* untuk menerjemahkan bahasa yang telah dikirim.

5. Penerjemahan data telah dilakukan oleh *Module I2C* kemudian akan diberikan kepada perangkat *Display* untuk menampilkan hasil data olahan dari *Raspberry Pi* tentang pengukuran kecepatan RPM yang dihasilkan kepada pengguna.
6. Jika pencahayaan pada *LCD display* kurang terang, maka pengguna bisa mengatur tingkat kecerahan yang ditampilkan oleh *LCD display* pada *potensiometer2*