

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian ini menggunakan acuan pustaka yang bersumber dari penelitian oleh, Jati Lestari, Grace Gata (2011), dalam Jurnalnya yang berjudul "*Webcam Monitoring Ruangan Menggunakan Sensor Gerak PIR (Passive Infra Red)*". Laporan tugas akhir ini berisi tentang pembuatan alat monitoring ruangan dengan menggunakan sensor gerak dengan menggunakan *Webcam* sebagai media monitoringnya. Mikrokontroler yang digunakan adalah *Arduino Uno*, sensor *PIR* akan mengirimkan sinyal *Analog* ke mikrokontroler yang akan membuat *Buzzer* menyala, ketika *Buzzer* menyala pemilik alat bisa mengakses *Webcam* untuk melihat hasil dari monitoring.

Jacqueline Waworundeng, Lazarus Doni Irawan dan Calvin Alan Pangalila (2017), dalam Jurnal nya yang berjudul "*Implementasi Sensor PIR Sebagai Pendeteksi Gerakan Untuk Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Platform IoT*". Jurnal ini berisi tentang perancangan sistem keamanan rumah dengan menggunakan sensor *PIR* dan platform *IoT* untuk monitoringnya. Sensor *PIR* mengirimkan notifikasi kepada *User* melalui aplikasi *Blynk* yang sudah di instal pada *smartphone*. *User* dapat melihat dan mengakses data *logging* berupa grafik melalui *platform IoT* yaitu *thingspeak.com*.

M. Mukhsin, Faqih dan Imam Jaenuri (2014), dalam Jurnalnya yang berjudul "*Rancang Bangun Prototype Monitoring Keamanan Rumah Berbasis Closed Circuit Television (CCTV) dengan Detektor Gerak*" yang berisi tentang penjelasan mengenai sistem monitoring rumah menggunakan sensor *PIR* dan kamera *Webcam*. Sistem ini dirancang otomatis untuk dapat aktif hanya jika sensor mendeteksi gerakan. *Motor DC* digunakan untuk menggerakkan *Webcam* yang sudah terhubung ke komputer dan data akan tersimpan di komputer tersebut.

Muhammad Irfan Kurniawan, Unang Sunarya dan Rohmat Tulloh (2018), dalam tugas Jurnal nya yang berjudul “*Internet of Things : Sistem Keamanan Rumah Berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger*” Jurnal ini berisi tentang pembuatan sistem keamanan rumah memanfaatkan sensor *PIR* dan *Telegram Messenger* untuk *Fitur* mengambil foto dan video, kamera yang digunakan adalah *Raspberry Pi*.

Rini Herlina Dakhi (2017), dalam tugas akhir nya yang berjudul “*Sistem Pemantau Ruang Jarak Jauh Menggunakan Sensor PIR (Passive InfraRed) berbasis ATMEGA 8535*” yang berisi tentang pembuatan sistem pemantau ruang jarak jauh menggunakan sensor *PIR* berbasis mikrokontroler *Atmega 8535* yang memiliki output berupa *Buzzer* sebagai indikator bunyi dan modem *GSM SIM* untuk mengirim pesan ke telepon seluler pemilik ruang. Dari telepon seluler, pemilik juga dapat mematikan alarm dengan cara *Miscall*.

Imam Mahdi (2018), dalam tugas akhir nya yang berjudul “*Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Penyusup Menggunakan Sensor Passive Infrared Dengan Bunyi Alarm dan Mengirim Pesan Singkat*” yang berisi tentang perancangan sistem pendeteksi penyusup menggunakan beberapa sensor yaitu sensor *PIR*, *Laser Pointer* dan sensor magnetik. Sistem ini juga dilengkapi kata sandi untuk mengaktifkan dan mematikan perangkat. Output perangkat ini antara lain *Buzzer* sebagai indikator bunyi dan *GSM SIM* untuk mengirimkan pesan singkat.

Indi Anggraeni (2018), dalam tugas akhir nya yang berjudul “*Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR, Sensor Suhu, dan Notifikasi Sms Berbasis Arduino Uno R3*” yang berisi tentang perancangan sistem keamanan rumah menggunakan beberapa sensor yaitu sensor *PIR*, suhu dan sensor *Magnetic Switch*. Sensor *PIR* berfungsi untuk mendeteksi pergerakan jika sensor suhu mendeteksi suhu diatas 31 *Derajat Celcius*. Output perangkat ini antara lain adalah sebuah *Alarm* dan *SIM GSM* untuk mengirimkan notifikasi berupa *SMS*.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Ini

No	Penelitian	Keterangan
1	Jati Lestari, Grace Gata (2011)	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan sensor <i>PIR</i> dan <i>Buzzer</i> sebagai tanda pemberitahuan. • Keterbatasan sensor dalam memantau ruangan. • <i>Webcam</i> yang digunakan tidak bisa menghasilkan gerakan yang fleksibel.
2	M. Mukhsin, Faqih dan Imam Jaenuri (2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem menggunakan sensor <i>PIR</i> dan kamera <i>Webcam</i>. • Memakai <i>Motor DC</i> untuk mengelilingi ruangan secara otomatis. • Komputer digunakan sebagai media penyimpanan <i>Video</i>.
3	Jacqueline Waworundeng, Lazarus Doni Irawan dan Calvin Alan Pangalila (2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Memakai <i>Platform Iot</i> yang sudah ada yaitu <i>Thingspeak.com</i>. • Menggunakan aplikasi <i>IoT Blynk</i> di perangkat <i>smartphone</i> untuk monitoring. • Tidak ada <i>alarm</i> sebagai tanda pemberitahuan.
4	Rini Herlina Dakhi (2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan <i>Atmega 8535</i> sebagai mikrokontroler. • Kombinasi <i>Buzzer</i> dan <i>GSM SIM</i> sebagai <i>Output</i> untuk monitoring. • <i>GSM SIM</i> bisa mengontrol perangkat untuk fungsi mematikan dan menhidupkan perangkat.
5	Muhammad Irfan Kurniawan, Unang Sunarya dan Rohmat Tulloh (2018)	<ul style="list-style-type: none"> • Penggunaan sensor <i>PIR</i> dan <i>Raspberry Pi</i> sebagai Kamera. • Memakai Aplikasi <i>Social Media Telegram</i> sebagai <i>Output</i> untuk melihat hasil monitoring berupa gambar dan <i>Video</i>. • Tidak memakai <i>alarm</i> sebagai tanda pemberitahuan.
6	Imam Mahdi (2018)	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan beberapa sensor yaitu <i>PIR</i>, <i>Laser Pointer</i> dan <i>Magnetic Switch</i>. • <i>Buzzer</i> dan <i>SIM GSM</i> sebagai <i>Output Monitoring</i>. • Penggunaan kata sandi untuk pengoperasian perangkat.

7	Indi Anggraeni (2018)	<ul style="list-style-type: none"> • Kombinasi 3 sensor yaitu <i>PIR</i>, suhu dan <i>Magnetic Switch</i>. • <i>Output</i> menggunakan <i>Alarm</i> dan <i>SIM GSM</i>. • Sensor suhu digunakan untuk mendeteksi suhu manusia dan <i>Magnetic Switch</i> tersambung dengan pintu dan jendela.
8	Ahlan Fajri (2018)	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan beberapa sensor <i>PIR</i> untuk meningkatkan daya jangkau sensor. • Penggunaan Motor Servo untuk memudahkan pergerakan kamera. • Kamera dengan otomatis mengikuti kemana arah pergerakan yang terbaca. • <i>SIM GSM</i> digunakan sebagai notifikasi apabila ada pergerakan.

2.2 Dasar Teori

1. Sensor PIR (Passive Infrared Receiver)

PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari *IR LED* dan fototransistor. *PIR* tidak memancarkan apapun seperti *IR LED*. Sesuai dengan namanya '*Passive*', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Salah satu benda yang memiliki pancaran infrared pasif adalah tubuh manusia. Energi panas yang dipancarkan oleh benda dengan suhu di atas nol mutlak akan dapat ditangkap oleh Sensor tersebut.

Bagian-bagian dari *PIR* adalah *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric sensor*, *amplifier*, dan *comparator*.

➤ *Fresnel Lens*

Lensa Fresnel pertama kali digunakan pada tahun 1980an. Digunakan sebagai lensa yang memfokuskan sinar pada lampu mercusuar. Penggunaan paling luas pada lensa Fresnel adalah pada lampu depan mobil, di mana mereka membiarkan berkas parallel secara kasar dari pemantul parabola dibentuk untuk memenuhi persyaratan pola sorotan utama. Namun kini, lensa Fresnel pada mobil telah ditiadakan diganti dengan lensa plain polikarbonat. Lensa Fresnel juga berguna dalam pembuatan film, tidak hanya karena kemampuannya untuk memfokuskan sinar terang, tetapi juga karena intensitas cahaya yang relative konstan diseluruh lebar berkas cahaya.

➤ *IR Filter*

IR Filter dimodul sensor *PIR* ini mampu menyaring panjang gelombang sinar infrared pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor. Sehingga Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja.

➤ *Pyroelectric sensor*

Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32 derajat celcius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh *Pyroelectric sensor* yang merupakan inti dari sensor *PIR* ini sehingga menyebabkan *Pyroelectric sensor* yang terdiri dari *galium nitrida*, *caesium nitrat* dan *litium tantalate* menghasilkan arus listrik. Mengapa bisa menghasilkan arus listrik? Karena pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energi panas. Material *pyroelectric* bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energy panas yang dibawa oleh infrared pasif tersebut. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai *solar cell*.

➤ *Amplifier*

Sebuah sirkuit *Amplifier* yang ada menguatkan arus yang masuk pada material pyroelectric.

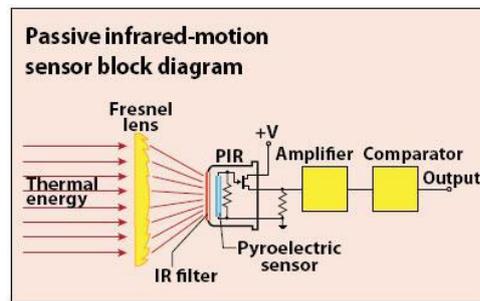
➤ *Comparator*

Setelah dikuatkan oleh *Amplifier* kemudian arus dibandingkan oleh *Comparator* sehingga menghasilkan output.



Gambar 2.1 Sensor *PIR* (*Passive Infrared Receiver*)

(Sumber: <https://solarbotics.com/product/35185/>)



Gambar 2.2 Diagram Sensor *PIR*

(Sumber: <https://bagusrifqyalistia.wordpress.com/2008/12/12/carakerja-sensor-pir/>)

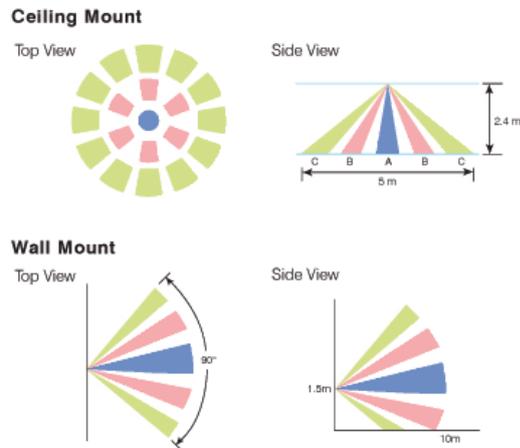
Cara kerja pembacaan sensor *PIR* :

Pancaran infra merah masuk melalui lensa *Fresnel* dan mengenai sensor pyroelektrik, karena sinar infra merah mengandung energi panas maka sensor pyroelektrik akan menghasilkan arus listrik. Sensor pyroelektrik terbuat dari bahan *galiumnitrida* (GaN), *cesiumnitrat* (CsNo3) dan *litiumtantalate* (LiTaO3).

Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (keluaran berupa sinyal 1-bit).

Jadi sensor *PIR* hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra merah. Sensor *PIR* didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer. Diluar panjang gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan panjang gelombang antara 9-10 mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor *PIR*. (Secara umum sensor *PIR* memang dirancang untuk mendeteksi manusia).

Untuk jarak jangkauan dari sensor *PIR* sendiri bisa disetting sesuai kebutuhan, akan tetapi jarak maksimalnya hanya +/- 10 meter dan minimal +/- 30 cm.



Gambar 2.3 Jarak Jangkauan Sensor *PIR*

(Sumber: <https://bagusrifqyalistia.wordpress.com/2008/12/12/cara-kerja-sensor-pir/>)

2. *Arduino*

Arduino merupakan sebuah papan elektronik yang bersifat *open source* baik dari segi *hardware* maupun *software*, dimana memberi kemudahan untuk melakukan pengembangan, modifikasi produk turunan *Arduino*, maupun memproduksi tanpa menimbulkan resiko pelanggaran lesensi. Didirikan di *Ivread* Italia oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles sebagai *founder*.

Secara umum *Arduino* terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

- *Hardware*, berupa papan elektronik *input/output*.
- *Software*, meliputi *software IDE* yang digunakan untuk menuliskan program serta *driver* untuk koneksi dengan komputer.

Arduino memiliki bahasa pemrograman sendiri yaitu bahasa *processing* dan *wiring platform* yang lebih sederhana dari bahasa C karena telah dipermudah dengan digunakan fungsi-fungsi sederhana sehingga mempermudah para pemula. Hal ini tentunya menjadi salah satu kelebihan dari *Arduino Uno* diantaranya kelebihan yang lainnya yaitu:

- Harga terjangkau

Harga yang ditawarkan untuk sebuah *Arduino* bervariasi, contohnya untuk sebuah *Arduino Uno R3* yaitu berkisar Rp. 180.000,- sampai dengan Rp. 350.000,-, yang *relative* murah dan terjangkau untuk sebuah modul.

➤ *Memiliki Program Boot Loader*

Semua produk *Arduino* secara *Default* sudah terinstal Program *Boot loader*, yang berfungsi sebagai penghubung antara *IDE (Intergrated Development Environment) Arduino* yang merupakan aplikasi untuk melakukan editor, compiler serta *Uploader*, sehingga modul *Arduino* dapat diprogram berulang kali dengan mikrokontrolernya, sehingga tidak perlu menggunakan perangkat *Chip programmer*.

➤ *Memiliki Kumpulan Library dan Sarana Komunikasi USB*

Kumpulan *libary* yang dimiliki *Arduino*, semakin mempermudah proses pemrograman. Serta dilengkapi dengan *USB* yang mempermudah para pengguna yang tidak memiliki *Port Serial/RS323* untuk melakukan pemrograman.

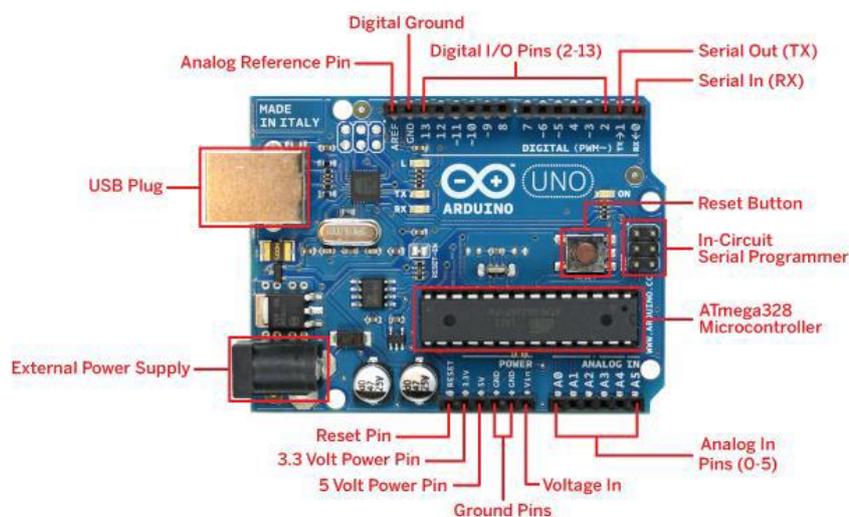
a. *Arduino Uno*

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel *Arduino* yang bersifat *open source* dan merupakan papan elektronik yang menggunakan mikrokontroler *ATMega328*. *Arduino Uno R3* merupakan seri terakhir dan terbaru dari seri *Arduino USB*. *Arduino Uno* memiliki 14 *pin digital/output*, 6 *analog input*, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi *USB*, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header* dan sebuah tombol *reset*. Berbeda dengan *Board Arduino* sebelumnya, *Arduino UNO* dapat langsung diprogram dengan menggunakan *USB* tanpa harus menggunakan sebuah downloader. Spesifikasi yang terdapat pada modul *Arduino Uno* ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno

<i>Microcontroller</i>	ATmega328
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7-12V
<i>Input Voltage (limits)</i>	6-20V
<i>Digital I/O Pins</i>	14 (of which 6 provide PWM output)
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 mA
<i>DC Current for 3.3V Pin</i>	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
<i>SRAM</i>	2 KB (ATmega328)
<i>EEPROM</i>	1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
<i>Length</i>	68.6 mm
<i>Width</i>	53.4 mm
<i>Weight</i>	25

Setelah mengenali spesifikasi dari *Arduino Uno*, selanjutnya akan dibahas mengenai bagian-bagian dari papan *Arduino* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4.

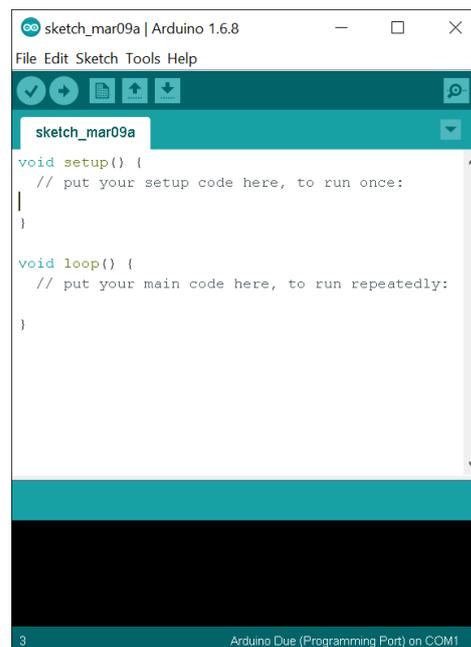
Gambar 2.4 *Arduino Uno*

(Sumber: <https://makerselectronics.com/product/arduino-uno>)

Selain bisa mendapatkan suplai dari *Eksternal Power Supply*, *Arduino Uno* juga mendapatkan arus *DC* sebesar *5V* dari *USB* ketika terhubung dengan komputer, sehingga ketika melakukan pemrograman tidak memerlukan sumber daya dari luar. Ketika modul terhubung dengan sumber daya, maka *LED* indikator akan menyala yang menandakan modul siap digunakan. Modul ini juga memiliki sebuah *LED* yang terhubung dengan pin 13, dimana ketika program yang telah dibuat dijalankan, maka *LED* akan menyala sebagai indikator.

b. *IDE (Integrated Development Environment) Arduino*

IDE (Integrated Development Environment) Arduino yang merupakan *Software* untuk melakukan penulisan program, melakukan *editor*, meng*compiler* menjadi kode biner serta melakukan *uploader* ke dalam memori mikrokontroler, sehingga modul *Arduino* dapat diprogram berulang kali.



Gambar 2.5 Tampilan *Arduino IDE*

(Sumber : <https://blog.arduino.cc/2016/03/09/arduino-ide-1-6-8-available-for-download/>)

c. Komunikasi Arduino Uno

Arduino Uno ditanamkan sejumlah fasilitas untuk dapat melakukan komunikasi dengan komputer, Arduino lain bahkan mikrokontroler lain. Pada *Arduino Uno*, *Atmega328* menyediakan *UART TTL (5V)* komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). *ATmega328* juga mendukung komunikasi *I2C (Inter Integrated Circuit)* serta komunikasi *SPI (Serial Pheriper Interface)*.

Komunikasi serial merupakan komunikasi data dimana pengiriman datanya per-bit pada satuan waktu secara berurutan dan bergantian. Kelebihan dari komunikasi serial dibandingkan dengan komunikasi paralel adalah jalur data yang dibutuhkan hanya dua, yaitu jalur *Transmitter (TX)* dan Jalur *Receive (RX)*, selain itu kelebihan lainnya komunikasi data dapat dilakukan dalam jarak yang cukup jauh dengan penggunaan kabel yang lebih sedikit. Hanya saja, waktu yang diperlukan untuk melakukan pengiriman dan penerimaan data menjadi lebih lama. Komunikasi serial terbagi atas dua jenis, yaitu:

➤ *Synchronous serial*

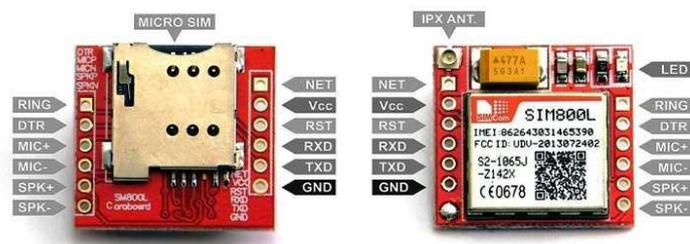
Komunikasi yang hanya dilakukan oleh satu pihak (pengirim atau penerima) yang menghasilkan dan mengirimkan *clock* bersamaan dengan data. Contoh penggunaan komunikasi *Synchronous Serial* yaitu pada transmisi data *keyboard*.

➤ *Asynchronous serial*

Komunikasi yang dilakukan oleh kedua belah pihak (pengirim dan penerima) dimana masing-masing pihak menghasilkan *Clock*, tetapi hanya datanya yang ditransmisikan, dan *Clock*nya tidak. Pada komunikasi *Asynchronous*, frekuensi *Clock* harus sama dan harus terdapat sinkronisasi terlebih dahulu, agar data yang dikirimkan sama dengan data yang diterima, setelah itu baru pengirim mengirimkan data sesuai dengan frekuensi *Clock* pengirim, dan penerima akan membaca sesuai dengan frekuensi *Clock* penerima. Contoh penggunaan komunikasi *asynchronous serial* yaitu pada *UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)*.

3. Modul GSM SIM800L

SIM800L adalah modul *SIM* yang digunakan pada perangkat ini. *ATcommand* adalah salah satu perintah yang kebanyakan dipakai untuk mengirim dan menerima *SMS*, namun pada penelitian ini perintah yang dipakai adalah perintah dari *Library SIM800L* itu sendiri. Didalam *Library* tersebut terdapat banyak program yang berfungsi diantaranya untuk pendeklarasian program, perintah disaat mengirim dan menerima *SMS* dan beberapa perintah lainnya seperti waktu dan tanggal kapan *SMS* tersebut dikirim atau diterima.



Gambar 2.6 Modul GSM SIM800L

(Sumber : <https://www.electroschematics.com/13548/introducing-sim800l/>)

Keterangan PinOut :

1. ANT : Antena
2. VCC : tegangan masukan 3.7 – 4.2Vdc
3. RST : Reset
4. RX : Rx Data Serial
5. TX : Tx Data Serial
6. GND : Ground
7. RING : ketika ada telpon masuk
8. DTR
9. MIC + : ke microphone kutub +
10. MIC – : ke microphone kutub –
11. Speaker + : ke speaker atau amplifier kutub +
12. Speaker – : ke speaker atau amplifier kutub –
13. Micro Sim (Kartu GSM)

Spesifikasi Modul SIM800L :

- Menggunakan *IC Chip* : SIM800
- Tegangan ke *VCC* : antara 3.7 – 4.2 *Vdc* (tetapi pada datasheet = 3.4 – 4.4V), dan disarankan menggunakan 3.7 *Vdc* agar tidak terdapat notifikasi “*Over Voltage*“
- Bekerja pada *Frequency* jaringan *GSM* yaitu *QuadBand* (850/900/1800/1900Mhz)
- Konektifitas class 1 (1W) pada *DCS 1800* dan *PCS 1900GPRS*, sedangkan pada class 4 (2W) pada *GSM 850* dan *EGSM 900*
- *GPRS multi-slot class 1~12* (option) tetapi *default* pada *class 12*
- Suhu pengoperasian normal : 40°C ~ +85°C
- Menggunakan *port TTL serial port*, sehingga dapat langsung diakses menggunakan *Microcontroller* tanpa perlu memerlukan *MAX232*
- *Transmitting power*
- *Power module automatically boot, homing network*
- Terdapat *LED* pada modul yang berfungsi sebagai indikator. Apabila pada module terhubung dengan jaringan *GSM* maka *LED* akan berkedip perlahan, akan tetapi apabila tidak ada sinyal maka *LED* akan berkedip cepat.
- Ukuran module : 2.5cm x 2.3cm

4. *Micro Servo*

Micro servo berfungsi untuk menggerakkan kamera *Webcam* sesuai dengan posisi sudut yang didapat dari sinyal sensor *PIR*. *Micro servo* yang dipilih adalah *SG90* jenis mikro yang cukup untuk memutar kamera yang bebannya ringan. *Servo SG90* bisa berputar 180° .



Gambar 2.7 *Servo SG90*

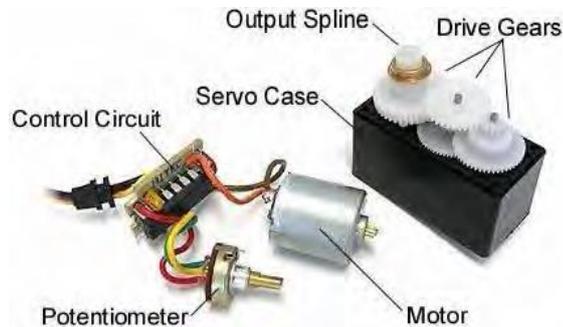
(Sumber : <https://etqan.sa>)

Servo SG90 termasuk jenis *servo* sederhana yang berguna untuk aplikasi ringan seperti prototipe *robot*, radio kontrol mobil, perahu, kapal dll.

Spesifikasi *servo motor SG90* sebagai berikut:

- Kecepatan (no load) : 0.12 seconds / 60° (4.8V)
- Torsi : 1.6 kg / cm (4.8V)
- Suhu operasi : $-30^{\circ} \text{C} \sim +60^{\circ} \text{C}$
- Dead Set : 7 microseconds
- Tegangan kerja : 4.8V-6V
- Arus kerja : < 500mA
- Panjang kabel : 180 mm
- Ukuran : 22mm x 12.5mm x 29.5mm
- Berat : 9 gram

Komponen utama motor servo terdiri dari *drive gear*, motor, potensiometer, dan *control circuit*.

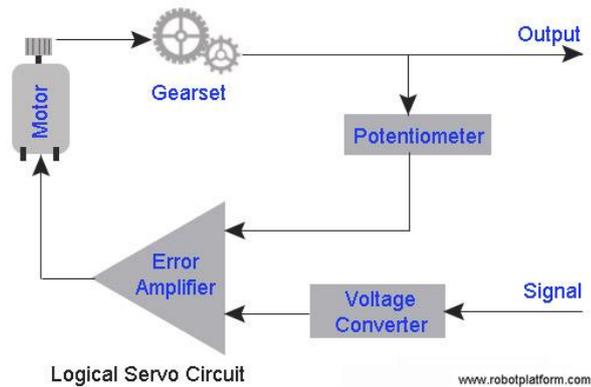


Gambar 2.8 Komponen-komponen *Motor Servo*

(Sumber : <http://zoniaelektro.net>)

Drive gear berfungsi untuk mengurangi kecepatan motor. Aplikasi motor servo khusus untuk menentukan posisi sehingga kecepatan motor 46 dan berputar terus-menerus tidak perlu. Motor berfungsi sebagai penggerak sistem *servo*. Jenis motor *DC* yang sering dipakai untuk *system motor servo* karena mudah dikendalikan. *Potensiometer* sebagai sensor keluaran putaran *drive gear*. Perubahan resistansi sebagai konversi putaran menjadi sinyal *feedback* ke *control circuit*. Sirkuit kontrol sebagai pengendali motor untuk berputar pada posisi yang diinginkan.

Prinsip kerja motor servo berbasis sistem kontrol *close loop*. Empat komponen utama yang dijelaskan masing-masing fungsinya diatas jika dirangkai maka membentuk sistem kontrol *close loop* seperti gambar dibawah. Sirkuit kontrol disimbolkan sebagai penguat deteksi *error AMP-A* yang menerima 2 sinyal referensi yaitu *REF-OUT* dan *REF-IN*. Jika *AMP-A* mendeteksi 2 sinyal dari *REF-OUT* dan *REF-IN* ada perbedaan maka *AMP-A* mengoperasikan motor.



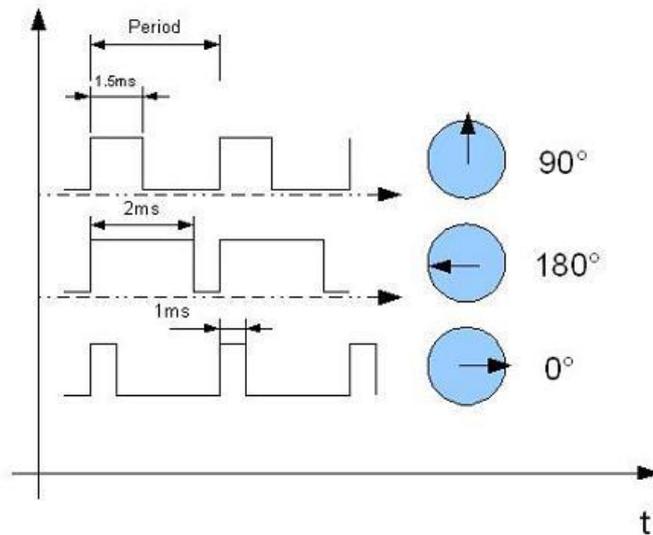
Gambar 2.9 Prinsip kerja *Motor Servo*

(Sumber : <http://www.robotplatform.com>)

Motor akan memutar gir-gir dan otomatis potensiometer ikut berputar. Jika potensiometer berputar akan terjadi perubahan sinyal *REFOUT* karena perubahan resistansi. *AMP-A* kembali mendeteksi perubahan sinyal *REF-OUT* dibandingkan dengan sinyal *REF-IN*. Jika kedua sinyal ini dideteksi sama maka *AMP-A* memberhentikan motor. Dengan kondisi ini, *AMP-A* menunggu sinyal *REF-IN* selanjutnya. Jika sinyal *REF-IN* diberi sinyal dengan nilai yang berbeda maka *AMP-A* kembali mendeteksi 2 sinyal yang berbeda sehingga *AMP-A* mengoperasikan motor kembali sampai *AMP-A* kembali mendeteksi 2 sinyal menjadi sama.

Sinyal *REF-IN* dihubungkan dengan pin kanal *PWM output* dari Arduino. Kanal *PWM output* akan membangkitkan sinyal diskrit dengan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) yang nanti dipakai sebagai sinyal referensi (*REF-IN*) oleh sirkuit kontrol untuk menentukan posisi sudut *motor servo*.

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation/PWM*) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros *motor servo* tersebut.



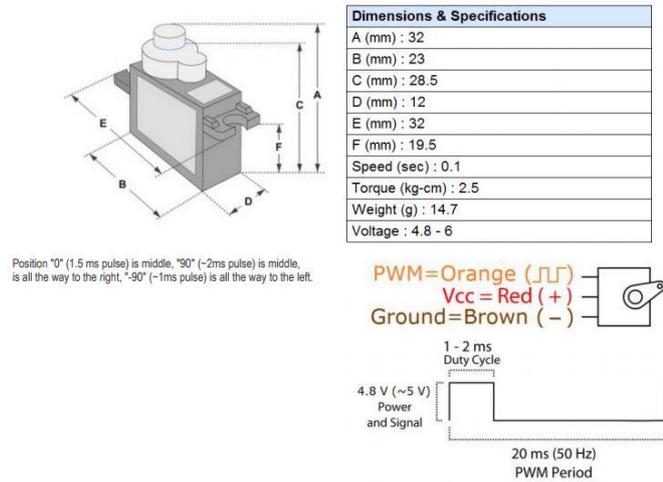
Gambar 2.10 Variasi lebar pulsa (*Duty Cycle*) penentu sudut *Motor Servo*

(Sumber : <http://winavr.scienceprog.com>)

Sirkuit kontrol akan memeriksa sinyal diskrit *REF-IN* dari kanal *PWM output* lalu mengendalikan motor berdasarkan sinyal itu. Perhatikan gambar diatas, jika sinyal memiliki *duty cycle* selama 1,5 ms maka servo berputar ke posisi 90° . Jika waktu *duty cycle* selama 2 ms maka servo berputar ke posisi 180° . Jika waktu *duty cycle* selama 1 ms maka servo berputar ke posisi 0° . Pada contoh ini menjelaskan lebar pulsa antara 1 ms sampai 2 ms berbanding lurus dengan sudut antara 0° sampai 180° . Sehingga untuk menentukan sudut yang lebih spesifik dengan cara menentukan lebar pulsa yang sesuai.

Arduino telah menyediakan *servo library* untuk kendali motor *servo* agar pengguna lebih mudah dalam menulis programnya. Jika akan menentukan sudut 90° sudut yang diinginkan, maka pada penulisan program ditulis angka 90 pada kode *syntax*. Pembahasan *syntax* motor *servo* lebih detail akan dibahas pada bagian pemrograman.

Tiny and lightweight with high output power. Servo can rotate approximately 180 degrees (90 in each direction), and works just like the standard kinds but smaller. You can use any servo code, hardware or library to control these servos. Good for beginners who want to make stuff move without building a motor controller with feedback & gear box, especially since it will fit in small places. It comes with a 3 horns (arms) and hardware.



Gambar 2.11 Datasheet Micro Servo SG90

(Sumber : <http://forums.mrplc.com>)

Dapat dilihat pada gambar 2.11 diatas *servo SG90* mempunyai tiga pin yang masing-masing mempunyai fungsi sebagai *Vcc*, *Pin Out*, dan *Ground* yang disambungkan langsung dengan mikrokontroler *Arduino Uno*.

5. Modul Bluetooth HC-05

HC-05 Adalah sebuah *Modul Bluetooth SPP (Serial Port Protocol)* yang mudah digunakan untuk komunikasi *Serial Wireless* (nirkabel) yang mengkonversi *Port Serial* ke *Bluetooth*. *HC-05* menggunakan modulasi *Bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate)* 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz. Modul ini dapat digunakan sebagai *Slave* maupun *Master*. *HC-05* memiliki 2 mode konfigurasi, yaitu *AT mode* dan *Communication mode*. *AT mode* berfungsi untuk melakukan pengaturan konfigurasi dari *HC-05*. Sedangkan *Communication mode* berfungsi untuk melakukan komunikasi *Bluetooth* dengan piranti lain. Dalam penggunaannya, *HC-05* dapat beroperasi tanpa menggunakan driver khusus. Untuk berkomunikasi antar *Bluetooth*, minimal harus memenuhi dua kondisi berikut :

1. Komunikasi harus antara master dan slave.
2. Password harus benar (saat melakukan pairing).

Jarak sinyal dari *HC-05* adalah 30 meter, dengan kondisi tanpa halangan.

Adapun spesifikasi dari *HC-05* adalah :

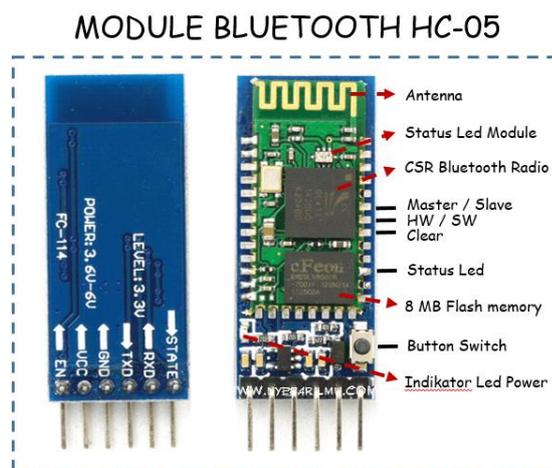
Hardware :

Sensitivitas -80dBm (Typical)

- Daya transmit *RF* sampai dengan +4dBm.
- Operasi daya rendah 1,8V – 3,6V I/O.
- Kontrol *PIO*.
- Antarmuka *UART* dengan *Baudrate* yang dapat diprogram.
- Dengan antena terintegrasi.

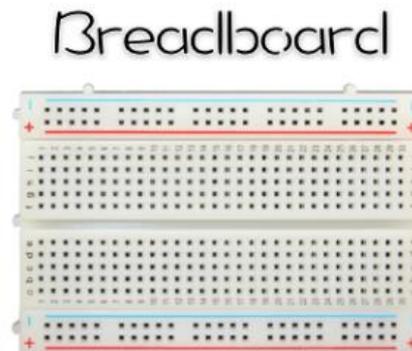
Software :

- *Default Baudrate* 9600, *Data bit* : 8, *Stop bit* = 1, *Parity* : *No Parity*,
- Mendukung *Baudrate* : 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 dan 460800.
- Auto koneksi pada saat *Device* dinyalakan (*Default*).
- *Auto Reconnect* pada menit ke 30 ketika hubungan putus karena range koneksi.



Gambar 2.12 Modul Bluetooth HC-05

6. Project Board (Bread Board)

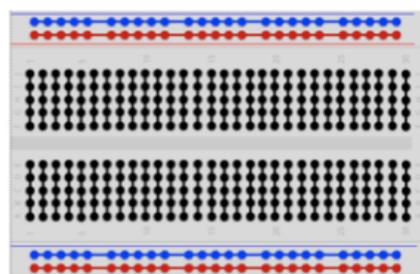


Gambar 2.13 Project board (Bread board)

(Sumber : <https://www.nyebarilmu.com/>)

Project Board atau yang sering disebut sebagai *BreadBoard* adalah dasar konstruksi sebuah sirkuit elektronik dan merupakan prototipe dari suatu rangkaian elektronik. Di zaman modern istilah ini sering digunakan untuk merujuk pada jenis tertentu dari papan tempat merangkai komponen, dimana papan ini tidak memerlukan proses menyolder (langsung tancap). Karena papan ini solderless atau tidak memerlukan solder sehingga dapat digunakan kembali, dan dengan demikian dapat digunakan untuk prototipe sementara serta membantu dalam bereksperimen desain sirkuit elektronika. Berbagai sistem elektronik dapat di prototipekan dengan menggunakan *breadboard*, mulai dari sirkuit analog dan digital kecil sampai membuat unit pengolahan terpusat (CPU).

Layout Breadboard



Gambar 2.14 Layout Project board (Bread board)

(Sumber : <https://www.nyebarilmu.com/>)

Penjelasan :

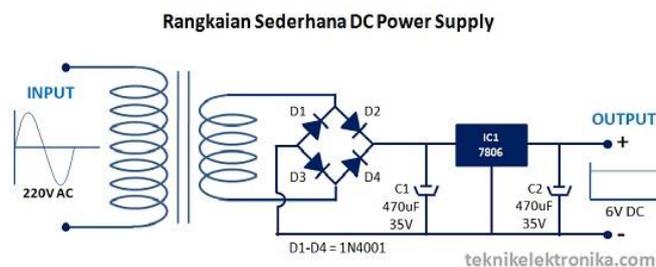
2 Pasang jalur Atas dan bawah terhubung secara horisontal sampai ke bagian tengah dari breadboard. Biasanya jalur ini digunakan sebagai jalur power atau jalur sinyal yg umum digunakan seperti clock atau jalur komunikasi.

5 lubang komponen di tengah merupakan tempat merangkai komponen. Jalur ke 5 lobang ini terhubung vertikal sampai bagian tengah dari breadboard.

Pembatas tengah breadboard biasanya digunakan sebagai tempat menancapkan komponen IC.

7. Catu Daya

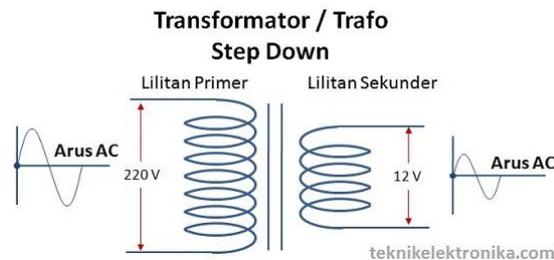
Power Supply merupakan pemberi sumber daya bagi perangkat elektronika. Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh power supply arus searah DC (*direct current*) yang stabil agar dapat dengan baik. Baterai atau accu adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik AC (*alternating current*) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC.



Gambar 2.15 Rangkain *Power Supply AC/DC*

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/>)

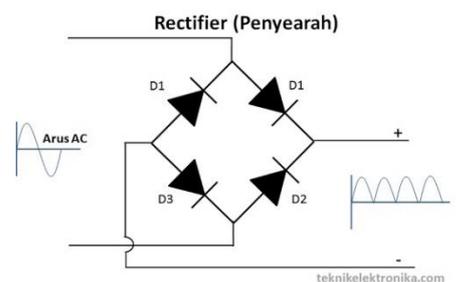
Transformator (Transformer) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk DC *Power supply* adalah Transformer jenis *Step-down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (*DC Power Supply*).



Gambar 2.16 Transformator (*Transformer/Trafo*)

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/>)

Rectifier atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam *Power Supply* (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh *Transformator Step down*. Rangkaian *Rectifier* biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian *Rectifier* dalam *Power Supply* yaitu “*Half Wave Rectifier*” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “*Full Wave Rectifier*” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.

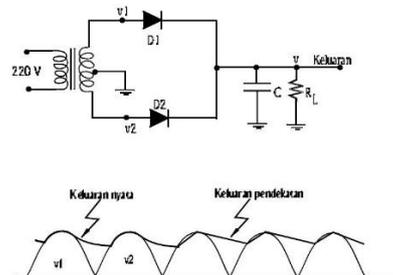


Gambar 2.17 *Rectifier* (Penyearah)

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/>)

Dalam rangkaian *Power supply* (Adaptor), *Filter* digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *Rectifier*. *Filter* ini biasanya terdiri dari

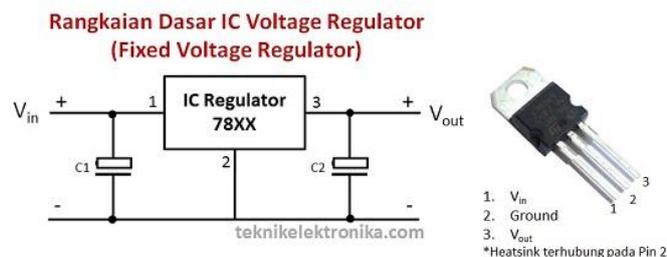
komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis *Elektrolit* atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*).



Gambar 2.18 *Filter* (Penyaring)

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/>)

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus *DC* (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan *Voltage Regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan Output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal *Output Filter. Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, *Transistor* atau IC (*Integrated Circuit*).

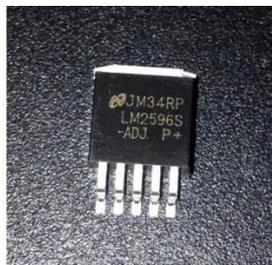


Gambar 2.19 *Voltage regulator* (Pengatur tegangan)

(Sumber : <https://teknikelektronika.com/>)

8. IC Regulator

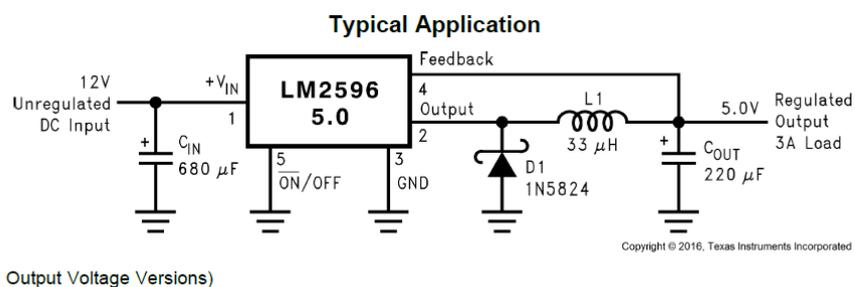
IC LM 2596 merupakan *step down voltage regulator* yang mampu mensuplai arus sampai 3 Ampere, sehingga dengan IC LM2596 memiliki kehandalan yang lebih bagus daripada IC regulator yang biasa digunakan LM78XX. IC ini juga memiliki spesifikasi tegangan keluaran yang bervariasi sama seperti IC Regulator LM78XX. Yaitu memiliki variasi tegangan keluaran 3,3V, 5V, 12V , 15V juga memiliki versi *adjustable voltage*. Namun beda secara fisiknya dengan regulator LM78XX adalah IC ini memiliki 5 Kaki, sedangkan LM78XX hanya memiliki 3 kaki. Berikut ini adalah tampilan dari IC LM2596



Gambar 2.20 IC LM2596

(Sumber : <http://www.jogjarobotika.com/>)

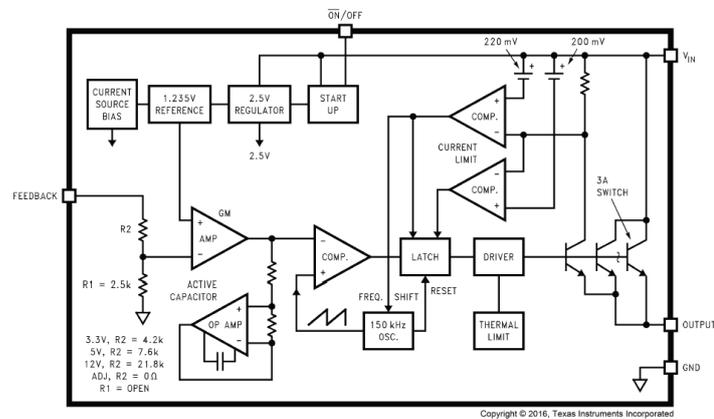
IC ini memiliki berbagai macam variasi rangkaian yang berbeda beda untuk berbagai macam kebutuhan. Namun paling umum yang digunakan adalah untuk tegangan output yang konstan (*Fixed Voltage Output*). Rangkaian untuk tegangan konstan 5V seperti Gambar 2.20.



Gambar 2.21 Aplikasi Penggunaan LM 2596 Untuk Output 5 V Konstan

(Sumber : <http://www.ti.com/>)

Untuk tegangan keluaran konstan 5V, syarat inputan yang diperlukan adalah tegangan dengan range harus besar dari 5V karena pada modul *Regulator LM2596* disebutkan bahwa syarat pemakain *Regulator* adalah tegangan *Input* harus lebih besar dari tegangan *Output*. Pada pin 5 memiliki fungsi sebagai *switch* untuk *on* dan *off*. Berbeda dengan *IC Regulator 78XX* yang sederhana, *IC* ini perlu tambahan beberapa komponen seperti *dioda*, induktor, dan kapasitor. Sedangkan untuk blok diagram bagian dalam dari *IC* komparator *LM 2596* terdiri dari *Op-amp*, komparator, *Driver*, *Oscillator*, *Latch* dan sensor *Termal* untuk *shutdown IC* jika terjadi panas yang berlebihan.

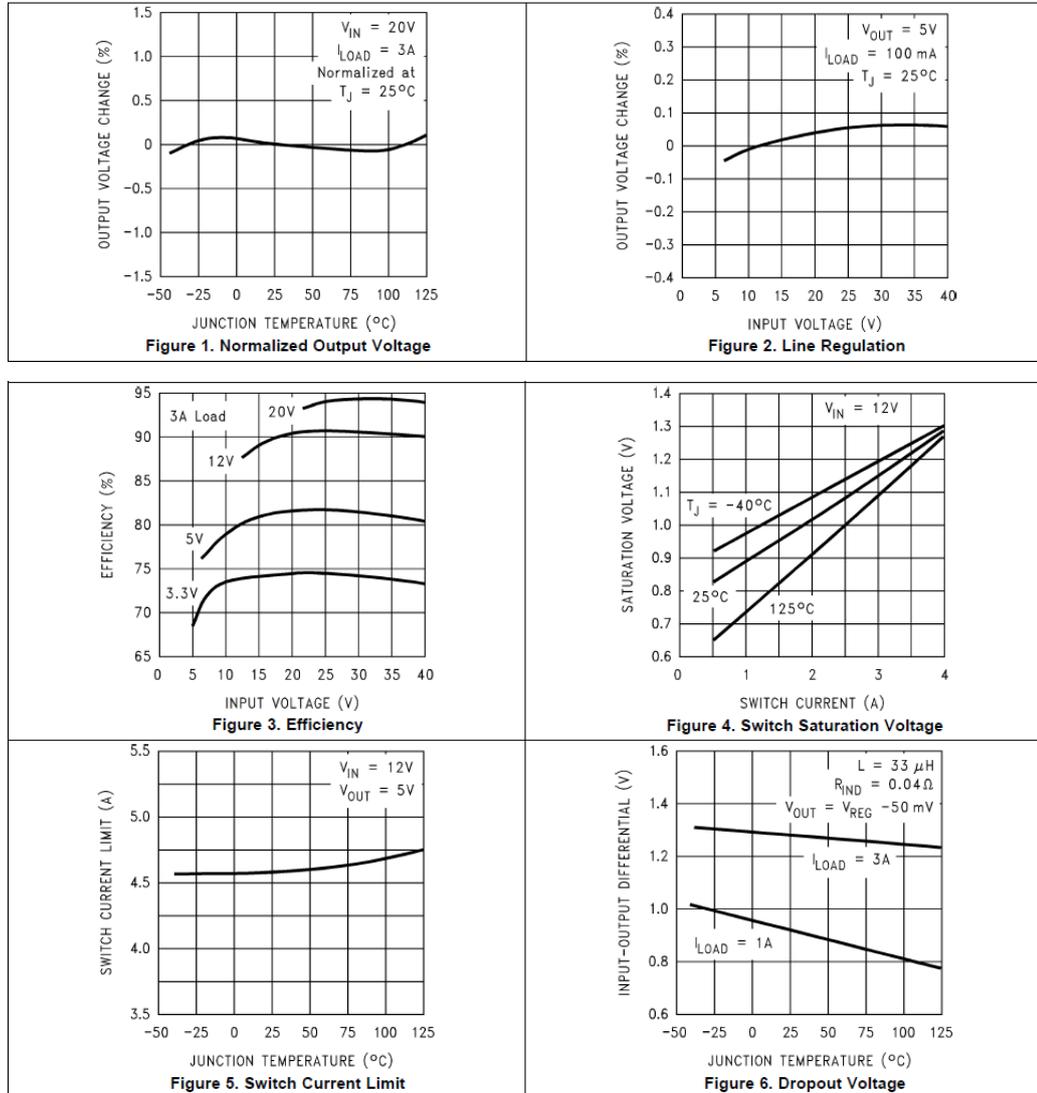


Gambar 2.22 Diagram blok dari *IC LM2596*

(Sumber : <http://www.ti.com/>)

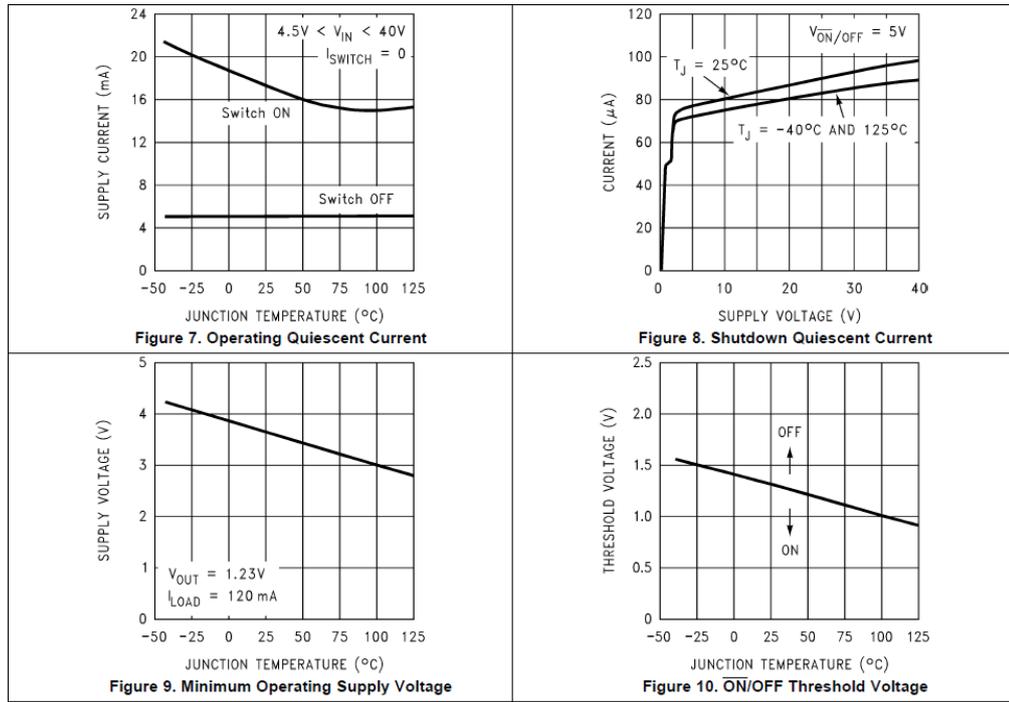
KURVA KARAKTERISTIK IC REGULATOR LM2596

Berikut ini adalah kurva karakteristik dari LM2596 yang didapat dari *datasheet*:



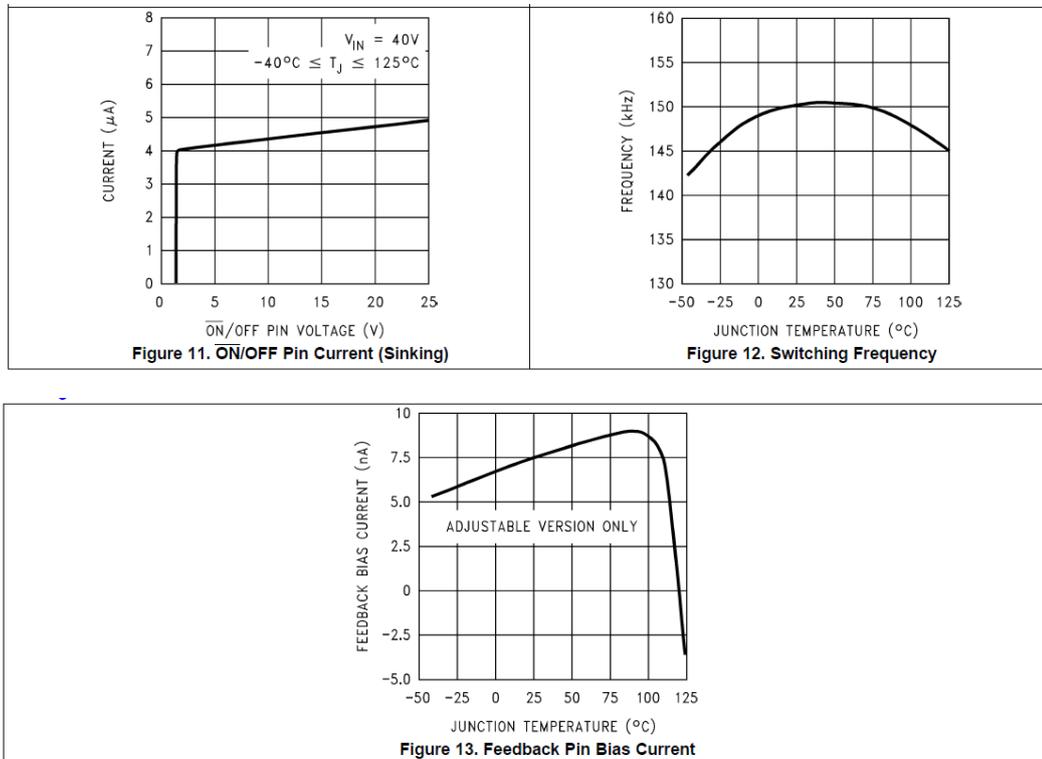
Gambar 2.23 Kurva Karakteristik IC LM2596

(Sumber : <http://www.ti.com/>)



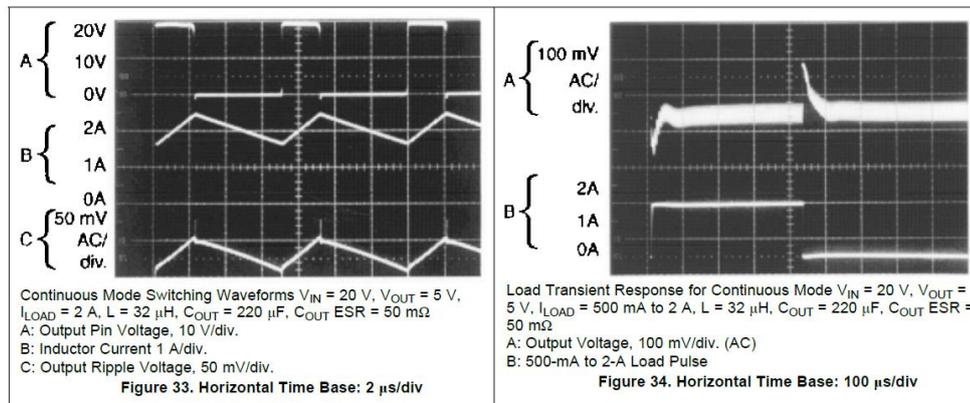
Gambar 2.24 Kurva Karakteristik IC LM2596

(Sumber : <http://www.ti.com/>)



Gambar 2.25 Kurva Karakteristik IC LM2596

(Sumber : <http://www.ti.com/>)



Gambar 2.26 Kurva *Switching Wavefoams* dan Respon Beban Transien

(Sumber : <http://www.ti.com/>)

Perubahan atau kestabilan tegangan cukup tinggi saat terjadi perubahan arus yang cukup signifikan, terjadi perubahan tegangan namun hanya di bawah 100mV sehingga dengan perubahan tersebut masih dalam batas toleransi yang bisa diterima oleh peralatan yang di *supply* oleh *power supply* yang menggunakan *IC* tersebut.