

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Sebelumnya pernah dilakukan penelitian terkait dengan alat *suction* oleh Aditya Pratama dari Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta II juga pernah membuat alat *suction* pump dengan judul Permodelan *Suction* Pump Dengan Sensor Tekanan MPXV4115V. *Suction* pump ini bekerja dengan motor vacuum dan dikendalikan oleh mikrokontroler. Sesuai dengan pengujian dan pendataan pada alat, maka diketahui bahwa *suction* dapat digunakan dengan baik sesuai dengan fungsinya. Data pengukuran daya hisap didapat persentase keakurasian sebesar 96,6% [6]. Kekurangan pada alat yang telah dibuat yaitu tidak adanya pengamana cairan berlebih pada tabung.

Selain itu Fahim Umar Djawas dari Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya pada tahun 2017 dengan judul penelitian Automatic *Suction* Pump Continuous Dilengkapi Dengan *Safety* Berbasis Mikrokontroler [7]. Prinsip kerja alat ini yaitu *suction* akan menghisap cairan sesuai dengan tekanan yang telah diatur. Saat valve 1 bekerja maka tabung 1 akan terisi cairan. Jika tabung 1 penuh, valve 2 bekerja dan tabung 2 terisi cairan. Ketika tabung 1 dan tabung 2 penuh pompa *suction* akan berhenti. Hasil pengukuran tabung 1 dan tabung 2 memiliki tekanan sebesar -10 kPa sampai -80 kPa. Selisih rata-rata yang didapatkan dari pengukuran modul dan DPM sebesar  $\pm 1$  kPa. Kelebihan alat ini yaitu memiliki valve otomatis sehingga jika tabung penuh cairan dapat langsung berpindah ke tabung 2 dan

saat kedua tabung penuh *Suction* dapat mati secara otomatis. Dari alat yang telah dibuat terdapat kekurangan yaitu tidak adanya sistem pembuangan otomatis dan diperlukan pengembangan dengan program arduino. Selain itu diperlukan baterai atau aki agar dapat menjadi portabel.

Modifikasi *suction* pump juga pernah dibuat oleh Viralia Maulina Puspasari pada tahun 2017 dengan judul Modifikasi *Suction* Pump Dilengkapi *Safety* Cairan. Alat ini bertujuan untuk memudahkan pengguna untuk memastikan daya hisap yang dihasilkan oleh *suction* pump. Selain itu alarm pada alat ini juga sangat diperlukan untuk memudahkan pengguna untuk mengetahui cairan yang hampir penuh. Sehingga kejadian masuknya lendir atau cairan pada putaran motor akan berkurang karena alat akan memberikan peringatan berupa alarm ketika cairan hampir penuh. Hasil pada penelitian ini yaitu terdapat error tertinggi sebesar 20% pada tekanan vakum -40 mmHg yang disebabkan oleh semakin kecil tekanan vakum yang diatur maka perubahan tegangan yang dikeluarkan sensor MPXV4115VC6U akan semakin kecil [8]. Pengaman cairan berlebih pada tabung masih menggunakan lempengan yang dicelupkan kedalam tabung sehingga perlu dibersihkan dan disterilkan setelah digunakan.

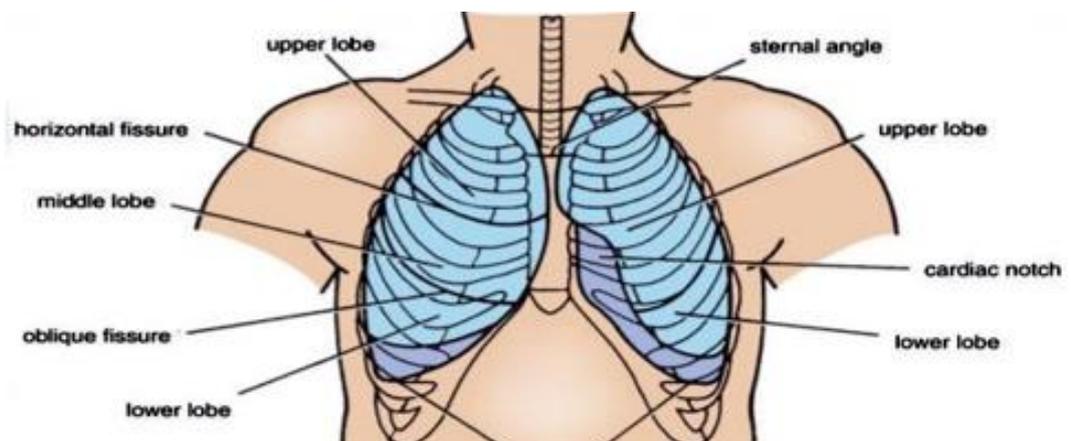
Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, *suction* pump memiliki *range* tekanan -10 kPa sampai -80 kPa. Tekanan tersebut cukup besar sehingga tidak cocok digunakan untuk *thorax*. Oleh karena itu dirancanglah alat *suction* pump yang khusus untuk *thorax* yang memiliki tekanan dibawah -40 mmHg. Selain itu *thoracic Suction* ini juga dilengkapi

dengan *safety* untuk cairan berlebih dan *safety* untuk motor pump. Dengan adanya pengaman tersebut diharapkan akan menambah keamanan dan *life time* dari *suction* itu sendiri.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Thorax

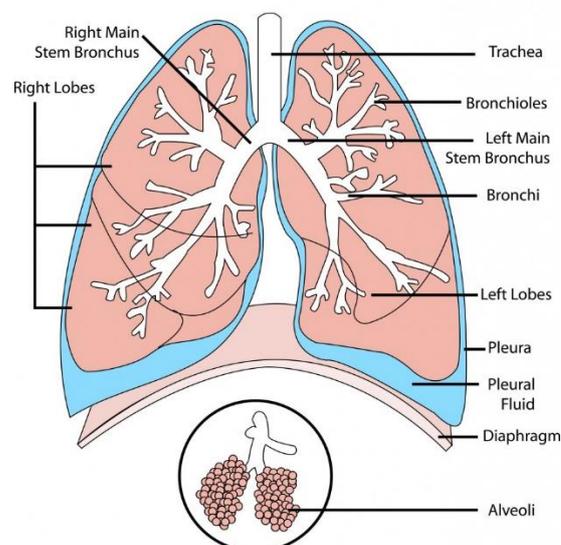
*Thorax* atau rongga dada merupakan rongga terbesar kedua di dalam tubuh manusia yang berfungsi untuk melindungi organ-organ penting seperti jantung dan paru-paru. Kerangka rongga *thorax*, meruncing pada bagian atas dan berbentuk kerucut terdiri dari sternum, 12 vertebra thoracalis, 10 pasang iga yang berakhir di anterior dalam segmen tulang rawan dan 2 pasang yang melayang. Articulatio dari sternum dipisahkan oleh kartilago dari 6 iga. Sebelum menyambung pada tepi bawah sternum, tepi kostal dibentuk oleh kartilago ketujuh sampai sepuluh. Perluasan rongga pleura di atas klavikula dan di atas organ dalam abdomen penting untuk dievaluasi pada luka tusuk. Terdapat tiga



Gambar 2.1 Thorax Manusia

ruang dalam rongga dada yang dilapisi dengan mesothelium. Rongga ini meliputi rongga pleura, rongga perikardial dan mediastinum .

Rongga pleura dibatasi oleh pleura yang merupakan membran serosa intratoraks. Pleura berperan dalam sistem pernapasan melalui tekanan pleura yang ditimbulkan oleh rongga pleura. Tekanan pleura bersama tekanan jalan napas akan menimbulkan tekanan transpulmoner yang selanjutnya akan memengaruhi pengembangan paru dalam proses respirasi.



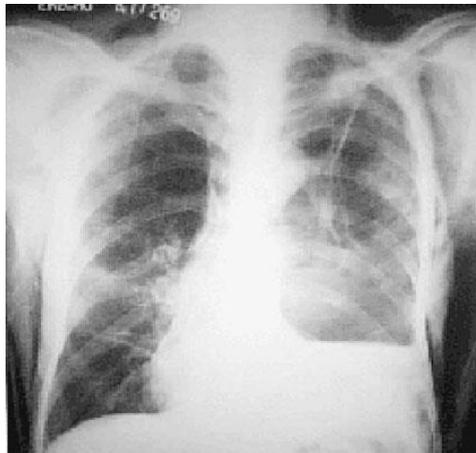
Gambar 2.2 Rongga Pleura

### 2.2.2 Trauma *Thorax*

Trauma *thorax* adalah luka atau cedera yang mengenai rongga toraks atau dada yang dapat menyebabkan kerusakan pada dinding *thorax* ataupun isi dari *cavum thorax* (rongga dada) yang disebabkan oleh benda tajam atau tumpul dan dapat menyebabkan keadaan sakit pada dada.

Trauma dada merupakan abnormalitas rangka dada yang disebabkan oleh benturan pada dinding dada, pleura paru-paru, diafragma ataupun isi mediastinal baik oleh benda tajam maupun tumpul yang dapat menyebabkan gangguan sistem pernapasan.

Trauma *thorax* diklasifikasikan dengan trauma tumpul dan trauma tembus. Mekanisme paling umum dari trauma tumpul dada yaitu kecelakaan seperti tabrakan mobil dan terjatuh dari sepeda motor. Sedangkan mekanisme paling umum untuk trauma tembus dada yaitu luka tembak dan luka tusuk.

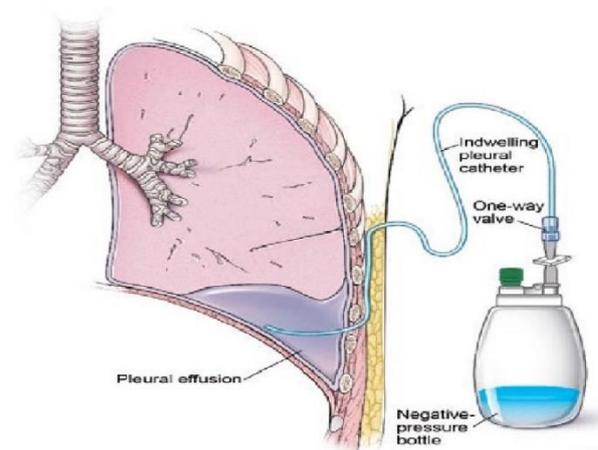


Gambar 2.3 Hasil Rontgen Pasien Trauma *Thorax*

### 2.2.3 Sistem Drainase Dada

Pernapasan normal bekerja menggunakan prinsip tekanan negatif. Tekanan pada rongga dada lebih rendah dibanding tekanan atmosfer sehingga udara dapat bergerak ke paru-paru selama inspirasi. Jika dada terbuka, maka dada akan kehilangan tekanan negatif yang dapat mengakibatkan paru-paru kolaps.

Sistem drainase dada harus mampu mengeluarkan cairan dan udara yang terkumpul dalam rongga pleura sehingga rongga pleura normal dan fungsi kardiopulmonal normal dapat dipulihkan dan dipertahankan. Selain itu, tujuan utama dari drainase dada adalah pengembangan paru yang sempurna [9]. Jika terdapat gejala klinis sulit bernapas yang sangat berat, nyeri dada, hipoksia dan gagalnya pemasangan jarum aspirasi dekompresi maka diperlukan pemasangan pipa torakostomi yang digunakan pada pneumotoraks. Pada penggunaannya Pipa torakostomi disambungkan dengan alat yang disebut *water seal drainage* (WSD). *Water seal drainage* mempunyai 2 komponen dasar yaitu, ruang *water seal* dan ruang pengendali *Suction*. Ruang *water seal* berfungsi sebagai katup satu arah berisi pipa yang ditenggelamkan dibawah air untuk mencegah air masuk kedalam pipa pada tekanan negatif rongga pleura. *Water seal drainage* dilepaskan bila paru-paru sudah mengembang maksimal dan kebocoran udara sudah tidak ada [10].



Gambar 2.4 Pemasangan Sistem Drainase Dada

Pada Gambar 2.4 merupakan pemasangan sistem drainase dada dengan menggunakan satu tabung bertekanan negatif. Pemasangan tabung ini berfungsi untuk mengeluarkan cairan dan udara yang terperangkap dalam rongga pleura. Tekanan yang biasa digunakan yaitu sebesar  $-20 \text{ cmH}_2\text{O}$  atau  $-14,7 \text{ mmHg}$  [11].

#### 2.2.4 Arduino Uno

Arduino merupakan *platform* pembuatan *prototipe* elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino terdiri dari *board*, *shield*, bahasa pemrograman dan *development environment*.

Pada *board* arduino, biasanya terdapat sebuah *chip* dasar mikrokontroler Atmel AVR Atmega. *Shield* merupakan papan yang berada di atas *board* yang digunakan untuk menambah kemampuan arduino. Bahasa pemrograman arduino umum digunakan untuk membuat

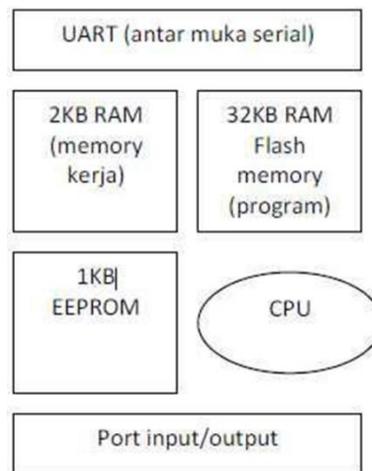
software yang akan ditanamkan pada *arduino board*, bahasa pemrogramannya mirip dengan bahasa pemrograman C++.

Arduino uno menggunakan sistem *physical computing*, yaitu membuat sistem dengan menggunakan *software* dan *hardware* yang bersifat interaktif. Pengaplikasian konsep seperti ini biasanya dalam proyek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk menerjemahkan *input* analog ke dalam sistem *software* untuk mengontrol gerakan alat-alat elektro mekanik seperti motor dan lampu.



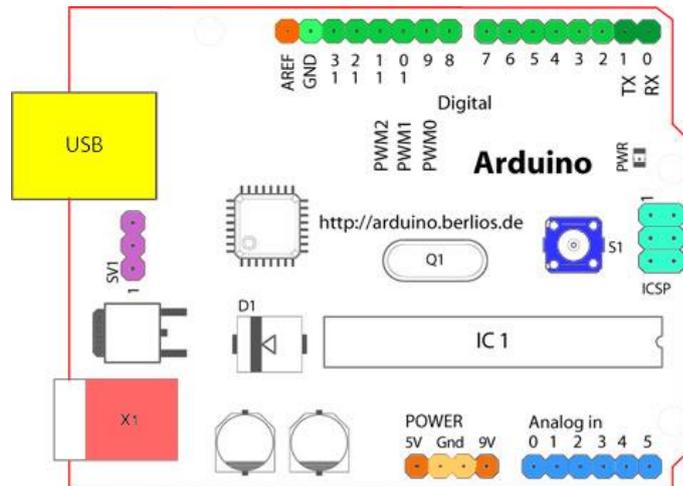
Gambar 2.5 Arduino Uno

Mengacu pada Gambar 2.5 arduino uno menggunakan mikrokontroler Atmega328 dan memiliki 14 pin digital, 6 pin diantaranya merupakan *output pulse width modulation* (PWM), 6 *input* analog, osilator kristal 16 MHz, tombol reset, koneksi *Universal Serial Bus* (USB), konektor sumber tegangan, dan header ICSP.



Gambar 2.6 Konfigurasi Pin ATmega328

Gambar 2.6 merupakan blok diagram sederhana mikrokontroler Atmega328 yang dipakai pada arduino uno. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* berfungsi sebagai antar muka untuk komunikasi serial. Memori kerja sebesar 2 KB RAM bersifat *volatile* yaitu hilang ketika daya dimatikan, dan digunakan oleh *variable* didalam program. Memiliki *flash memory* yang bersifat *non-volatile* berfungsi untuk menyimpan program yang dimuat dan *bootloader*. 1 KB EEPROM tidak digunakan pada arduino, bersifat *non-volatile* dan digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. *Central Processing Unit (CPU)* merupakan bagian dari mikrokontroler berfungsi menjalankan setiap instruksi dari program. *Port input/output*, pin-pin untuk menerima data (*input*) digital atau analog, dan mengeluarkan data (*output*) digital atau analog.



Gambar 2.7 Konfigurasi Pin Arduino Uno

Dari Gambar 2.7 dapat dilihat bahwa pin *input* dan *output digital* berjumlah 14 pin (0 sampai 13). Pin 3, 5, 6, 9, 10, 11 dapat berfungsi sebagai pin analog *output* dan tegangan *output* dapat diatur. Didalam program, nilai pin *output* analog antara 0 sampai 255. Hal itu mewakili tegangan 0 sampai 5 volt. Di *arduino board* juga terdapat USB yang berfungsi sebagai *input* program yang berasal dari komputer. USB merupakan komunikasi serial antara *board* dan komputer sekaligus memberi daya listrik kepada *board*. SV 1 adalah *jumper* untuk memilih sumber daya *board* yang akan digunakan. Sumber daya *board* dapat berasal dari sumber eksternal maupun USB. Pada arduino versi ini tidak digunakan lagi karena pemilihan sumber daya dapat dilakukan secara otomatis. Q1 adalah kristal (*quartz crystal oscillator*) yang merupakan jantung dari arduino yang akan mengirimkan detak-detak ke miktokontroler agar melakukan sebuah operasi di setiap detaknya. Kristal ini memiliki frekuensi 16 MHz, yang berarti kristal ini akan berdetak 16 juta kali per detik. Tombol reset S1 digunakan untuk

memulai kembali program dari awal. *Port in-circuit serial programming* (ICSP) biasanya tidak digunakan oleh pengguna arduino. Dengan adanya *port* ini memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung tanpa melalui *bootloader*. Komponen utama di *arduino board* yaitu IC 1 yang merupakan mikrokontroler Atmega. Didalamnya terdapat CPU, ROM, dan RAM. X1 adalah sumber daya eksternal yang dapat diberikan sebesar 9 volt sampai 12 volt DC. Analog in merupakan pin *input* analog, berjumlah 6 pin dan berfungsi untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor. Program dapat membaca nilai sebuah pin *input* antara 0 sampai 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 sampai 5 volt.

### **2.2.5 Sensor Suhu**

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik dalam bentuk tegangan. Sensor Suhu LM35 yang dipakai dalam penelitian ini berupa komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh National Semiconductor. LM35 memiliki keakuratan tinggi dan kemudahan perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus serta tidak memerlukan penyetelan lanjutan.

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan

dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar  $60 \mu\text{A}$  hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari  $0,5^\circ\text{C}$  pada suhu  $25^\circ\text{C}$ . Adapun karakteristik sensor LM35 yaitu :

1. Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu  $10 \text{ mVolt}/^\circ\text{C}$ , sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu  $0,5^\circ\text{C}$  pada suhu  $25^\circ\text{C}$ .
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara  $-55^\circ\text{C}$  sampai  $+150^\circ\text{C}$ .
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari  $60 \mu\text{A}$ .
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari  $0,1^\circ\text{C}$  pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu  $0,1 \text{ W}$  untuk beban  $1 \text{ mA}$ .
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar  $\pm \frac{1}{4}^\circ\text{C}$ .

Sensor LM35 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari LM35 mempunyai perbandingan  $100^\circ\text{C}$  setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (*self heating*) kurang dari  $0,1^\circ\text{C}$ , dapat dioperasikan



### 2.2.6 Infra Merah

Infra merah (*infrared*) adalah sinar elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang lebih dari cahaya tampak yaitu diantara 700 nm dan 1 mm. Saat dilihat dengan spektroskop cahaya, radiasi cahaya infra merah akan tampak spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang diatas panjang gelombang cahaya merah. Karena panjang gelombang inilah cahaya infra merah tidak tampak oleh mata, namun radiasi panas yang ditimbulkan akan terasa. Infra merah dapat dibedakan menjadi 3 macam yakni :

1. *Near infrared*            0.75 - 1.5  $\mu\text{m}$
2. *Mid infrared*            1.50 – 10  $\mu\text{m}$
3. *Far infrared*            10 – 100  $\mu\text{m}$

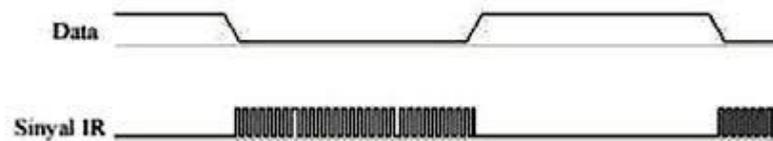
Contoh aplikasi sederhana untuk *far infrared* yaitu pada alat-alat kesehatan. Sedangkan untuk *mid infrared* untuk sensor biasa. Dan *near infrared* digunakan untuk pencitraan pandangan malam seperti pada *nightscoop*. Media infra merah dapat digunakan untuk kontrol aplikasi lain maupun transmisi data. Sifat-sifat cahaya infra merah antara lain :

1. Tidak tampak manusia
2. Tidak dapat menembus materi yang tidak tembus pandang
3. Dapat ditimbulkan oleh komponen yang menghasilkan panas



Gambar 2.9 Infra Merah

Komunikasi infra merah dilakukan dengan menggunakan diode infra merah sebagai pemancar dan photodiode sebagai penerima infra merah. Untuk jarak yang cukup jauh, kurang lebih 3 – 5 meter, pemancar data harus dimodulasikan terlebih dahulu untuk menghindari kerusakan pada data akibat *noise*. Bentuk gelombang infra merah dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Bentuk Gelombang Infra Merah

Untuk transmisi data menggunakan media udara sebagai perantara biasanya dengan frekuensi carrier sekitar 30 KHz – 40 KHz. Infra merah yang dipancarkan melalui udara ini paling efektif jika menggunakan sinyal carrier yang mempunyai frekuensi di atas. Sinyal yang dipancarkan oleh pengirim diterima oleh penerima infra merah dan kemudian di kodekan sebagai sebuah paket biner. Proses modulasi dilakukan dengan mengubah kondisi logika 0 dan 1 menjadi kondisi ada dan sinyal carrier infra merah yang berkisar antara 30 KHz 40 KHz. Pada

komunikasi data serial, kondisi idle (tidak ada transmisi data) adalah merupakan logika '0', sedangkan pada komunikasi infra merah kondisi idle adalah kondisi tidak adanya sinyal carrier ditunjukkan agar tidak terjadi pemborosan daya pada saat tidak terjadi transmisi data.

### **2.2.7 Optocoupler**

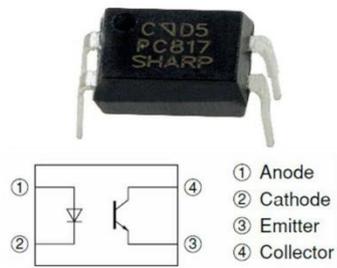
*Optocoupler* merupakan suatu perangkat yang terdiri dari dua bagian yaitu *transmitter* dan *receiver*. Antara bagian cahaya dengan deteksi sumber cahaya terpisah. *Optocoupler* biasanya digunakan sebagai saklar elektrik yang bekerja secara otomatis. *Optocoupler* atau optoisolator merupakan komponen penghubung antara rangkaian *input* dan rangkaian *output* yang menggunakan media cahaya sebagai penghubung.

*Transmitter* pada *Optocoupler* merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian *input*. pada bagian ini terdapat sebuah LED infrared yang berfungsi sebagai pengirim sinyal ke *receiver*. Dibandingkan dengan LED biasa, infra merah memiliki ketahanan terhadap sinyal tampak.

*Receiver* merupakan bagian yang terhubung dengan rangkaian *output* yang berisi komponen penerima cahaya yang dipancarkan oleh *transmitter*. Komponen penerima cahaya ini dapat berupa photodiode atau photo transistor.

Saat *input* bernilai high maka LED pada *Optocoupler* akan menyala dan transistor ON sehingga *output* dihubungkan dengan ground

dan *output* tidak menyala. Saat *input* low LED pada *Optocoupler* tidak menyala sehingga *output* terhubung dengan Vcc. Bentuk fisik dari *Optocoupler* dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Optocoupler*