

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Infus

Infus cairan intravena (*intravenous fluids infusion*) adalah pemberian sejumlah cairan kedalam tubuh melalui sebuah jarum kedalam sebuah pembuluh vena (pembuluh bilik) untuk menggantikan kehilangan cairan atau zat-zat makanan dari tubuh. Penggunaan cairan infus membutuhkan resep dan pengawasan yang tepat dari dokter yang bertugas^[3].

2.1.1 Bagian-bagian Infus

a. *Abocath* (Jarum Infus)

Abocath terdiri dari 2 bagian yaitu, pertama bagian dalam yang isinya adalah jarum. Jarum ini lebih panjang dari bagian yang luar, fungsi dari jarum ini adalah untuk memasukan *abocath* yang bagian luar terbuat dari plastik. Setelah semuanya masuk ke pembuluh darah, maka jarum bagian dalam akan dicabut dan hanya bagian luar yang ada di dalam pembuluh darah. Bagian luar yang nantinya akan berfungsi sebagai jalan masuknya cairan infus atau yang lain^[2]. Jarum suntik dapat dilihat seperti Gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 2.1 *Abocath* (Jarum Suntik)

(Sumber : <https://www.google.com/search?q=jarum+infus>)

b. Infus Set/Transet (Selang Infus)

Selang infus fungsinya untuk jalan masuk cairan. Infus set digunakan untuk khusus cairan infus dan transet digunakan untuk tranfusi, infus set tidak bisa digunakan untuk transet dan transet bisa digunakan untuk infus set. Perbedaannya terletak pada saringannya, transet memiliki saringan dan infus set tidak ada^[2]. Selang infus dapat dilihat seperti Gambar 2.2 dibawah ini :



Gambar 2.2 Selang Infus

(Sumber : <https://www.google.com/search?q=selanginfus>)

c. Cairan Infus

Cairan infus adalah sejumlah cairan yang masuk ke dalam tubuh melalui sebuah jarum untuk menggantikan kehilangan cairan atau zat-zat makanan dari tubuh^[5].



Gambar 2.3 Cairan Infus

(Sumber : <https://www.halodoc.com/obat-dan-vitamin/nacl>)

2.1.2 Cara Menghitung Tetesan Infus

Adapun cara menghitung tetesan infus ada 2 yaitu, dengan ml/jam dan tetes/menit^[2].

1. Mililiter/Jam

$$\text{Cc/jam} = \frac{\text{Jumlah total cairan infus (cc)}}{\text{lama waktu penginfusan (jam)}}$$

Contoh :

$$500\text{ml} / 10 = 50 \text{ ml/jam}$$

2. Tetesan / menit

$$\frac{\text{Jumlah total cairan infus} \times \text{faktor tetesan}}{\text{lama penginfusan} \times 60}$$

Contoh :

500ml dalam 10 Jam, faktor tetesan 15

$$\frac{500 \times 15}{10 \times 60} = 12.5 \text{ tpm (tetes/menit)}$$

2.2 NodeMCU ESP8266

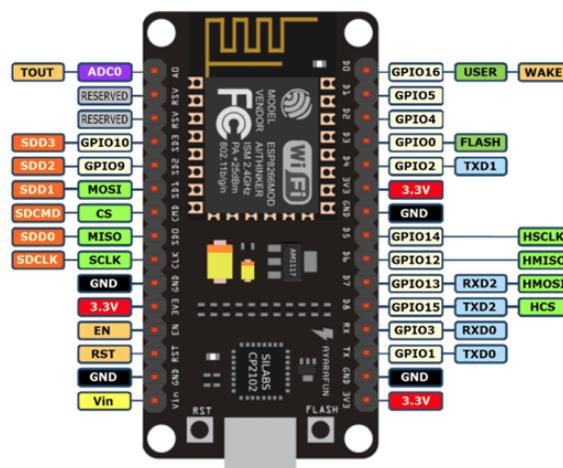
NodeMCU adalah sebuah *board* elektronik yang berbasis *chip* ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler*-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP8266, terdapat *port* USB (mini USB) sehingga memudahkan dalam pemrogramannya.

NodeMCU ESP8266 merupakan modul turunan pengembangan dari modul *platform* IoT (*Internet of Things*) keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Secara fungsi modul ini hampir menyerupai dengan *platform* modul arduino, tetapi yang membedakan yaitu dikhususkan untuk *Connected to Internet*^[6].

Spesifikasi dari NodeMCU dibawah ini sebagai berikut^[7]:

- Tegangan antarmuka komunikasi: 3.3V.
- Jenis antena: Tersedia antena PCB internal.

- Standar nirkabel 802.11 b / g / n
- WiFi di 2.4GHz, mendukung mode keamanan WPA / WPA2
- Mendukung tiga mode operasi STA / AP / STA + AP
- Tumpukan protokol TCP / IP bawaan untuk mendukung beberapa koneksi Klien TCP (5 MAX)
- D0 ~ D8, SD1 ~ SD3: digunakan sebagai GPIO, PWM, IIC, dll., Kemampuan driver port 15mA
- AD0: 1 saluran ADC
- Input daya: 4.5V ~ 9V (10VMAX), bertenaga USB
- Saat ini: transmisi kontinu: 70mA (200mA MAX), Siaga: 200uA
- Kecepatan transfer: 110-460800bps
- Mendukung antarmuka komunikasi data UART / GPIO
- Pembaruan *firmware* jarak jauh (OTA)
- Mendukung Smart Link Smart Networking
- Suhu kerja: -40 Deg ~ + 125 Deg
- Tipe Drive: Driver H-bridge ganda berdaya tinggi
- ESP8266 memiliki IO Pin
- Tidak perlu mengunduh pengaturan ulang
- Seperangkat alat yang bagus untuk mengembangkan ESP8266
- Ukuran flash: 4MByte



Gambar 2.4 NodeMCU ESP8266

(Sumber : <https://www.nyebarilmu.com/apa-itu-module-nodemcu-esp8266/>)

ESP8266 adalah *microchip* Wi-Fi berbiaya rendah, dengan perangkat lunak jaringan TCP/IP bawaan, dan kemampuan mikrokontroler, diproduksi oleh *Espressif Systems* di Shanghai, Cina^[8]. Prinsip kerja ESP8266 adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler Tersambung dengan WiFi:

ESP8266 merupakan modul yang mengintegrasikan sebuah mikrokontroler dengan WiFi. Mikrokontroler yang terdapat di dalam ESP8266 dapat berinteraksi dengan jaringan WiFi, memungkinkannya untuk mengirim dan menerima data melalui koneksi nirkabel.

2. Perangkat dan Mikrokontroler Terintegrasi:

Dalam satu modul ESP8266, perangkat WiFi dan mikrokontroler terintegrasi dengan rapat. Ini memungkinkan perangkat ESP8266 untuk menjadi perangkat tunggal yang dapat mengendalikan berbagai perangkat atau berkomunikasi dengan server atau perangkat lain melalui jaringan WiFi.

3. Pemrograman dan Pengendalian:

Pengguna dapat memprogram ESP8266 dengan menggunakan bahasa pemrograman seperti Arduino IDE atau bahasa pemrograman ESP8266 *native*. Program yang ditulis akan diunggah ke dalam modul, yang kemudian akan dijalankan oleh mikrokontroler di dalamnya.

4. Penggunaan sebagai Perangkat IoT (*Internet of Things*):

ESP8266 banyak digunakan dalam aplikasi *Internet of Things* (IoT) karena kemampuannya untuk terhubung ke jaringan WiFi dan mengirim atau menerima data secara nirkabel. Dengan modul ini, perangkat fisik seperti sensor, lampu, atau peralatan lain dapat terhubung ke internet dan berkomunikasi dengan perangkat atau server lainnya.

5. Komunikasi Melalui Protokol WiFi:

ESP8266 menggunakan protokol WiFi standar untuk berkomunikasi dengan *router* atau perangkat lain di jaringan WiFi. Ini berarti ESP8266 dapat melakukan komunikasi dengan berbagai perangkat yang mendukung protokol WiFi, termasuk *router* WiFi, server, atau perangkat *mobile*.

6. Penggunaan Modul ESP8266 dalam Bentuk yang Berbeda:

2.3.1. Teknologi Penting *Internet of Things* (IoT)

Lima teknologi IoT yang banyak digunakan dalam penyebaran produk dan layanan berbasis IoT yang sukses antara lain :

1. *Radio Frequency Identification* (RFID) / Identifikasi Frekuensi Radio
Radio Frequency Identification (RFID) memungkinkan identifikasi otomatis dan pengambilan data menggunakan radio gelombang, *tag*, dan pembaca. *Tag* dapat menyimpan lebih banyak data daripada *barcode* tradisional. *Tag* tersebut berisi data berupa *Electronic Product Code* (EPC), sistem identifikasi barang berbasis RFID global yang dikembangkan oleh Auto-ID Center. *Tag* aktif dapat berisi sensor eksternal untuk memantau suhu, tekanan, bahan kimia, dan kondisi lainnya. *Tag* RFID aktif digunakan di pabrik, laboratorium rumah sakit, dan manajemen aset TI penginderaan jauh semi-pasif. *Tag* RFID menggunakan baterai untuk memberi daya pada *microchip* saat berkomunikasi dengan menarik daya dari pembaca. *Tag* RFID aktif dan semi-pasif lebih mahal daripada *tag* pasif.
2. *Wireless Sensor Networks* (WSN) / Jaringan Sensor Nirkabel
 Jaringan sensor nirkabel (WSN) terdiri dari perangkat yang dilengkapi sensor otonom yang didistribusikan secara spasial untuk memantau kondisi fisik atau lingkungan dan dapat bekerja sama dengan sistem RFID untuk melacak dengan lebih baik status hal-hal seperti lokasi, suhu, dan pergerakannya. WSN memungkinkan topologi jaringan dan komunikasi multihop yang berbeda. Kemajuan teknologi terkini dalam sirkuit terpadu berdaya rendah dan komunikasi nirkabel telah menyediakan perangkat mini berdaya rendah yang efisien, murah, untuk digunakan dalam aplikasi WSN.
3. *Middleware* / Perangkat Tengah
Middleware adalah lapisan perangkat lunak yang disisipkan di antara aplikasi perangkat lunak untuk memudahkan pengembang perangkat lunak melakukan komunikasi dan *input/output*. Fitur menyembunyikan detail berbagai teknologi sangat penting untuk membebaskan pengembang IoT dari layanan perangkat lunak yang tidak relevan secara langsung ke aplikasi IoT tertentu. *Middleware* mendapatkan popularitas pada 1980-an karena peran

utamanya dalam menyederhanakan integrasi teknologi lama menjadi yang baru. Ini juga memfasilitasi pengembangan layanan baru di lingkungan komputasi terdistribusi. Infrastruktur IoT terdistribusi yang kompleks dengan banyak perangkat heterogen memerlukan penyederhanaan pengembangan aplikasi dan layanan baru, sehingga penggunaan *middleware* sangat cocok dengan pengembangan aplikasi IoT. Misalnya, *Global Sensor Networks (GSN)* adalah platform *middleware* sensor *open source* yang memungkinkan pengembangan dan penyebaran layanan sensor dengan hampir nol upaya pemrograman. Sebagian besar arsitektur *middleware* untuk IoT mengikuti pendekatan berorientasi layanan untuk mendukung topologi jaringan yang tidak dikenal dan dinamis.

4. *Cloud Computing* / Komputasi Awan

Komputasi awan adalah model untuk akses sesuai permintaan ke kumpulan sumber daya yang dapat dikonfigurasi bersama (misalnya, komputer, jaringan, server, penyimpanan, aplikasi, layanan, perangkat lunak) yang dapat disediakan sebagai *Infrastructure as a Service (IaaS)* / Infrastruktur sebagai Layanan atau *Software as a Service (SaaS)* / Perangkat Lunak sebagai Layanan. Salah satu hasil terpenting dari IoT adalah sejumlah data besar yang dihasilkan dari perangkat yang terhubung ke Internet. Banyak aplikasi IoT memerlukan penyimpanan data yang sangat besar, kecepatan pemrosesan yang sangat besar untuk memungkinkan pengambilan keputusan waktu nyata, dan jaringan *broadband* berkecepatan tinggi untuk mengalirkan data, audio, atau video. Komputasi awan memberikan solusi *back-end* yang ideal untuk menangani aliran data yang besar dan memprosesnya untuk jumlah perangkat IoT dan manusia yang belum pernah ada sebelumnya secara *real time*.

5. *IoT Applications* / Aplikasi IoT

IoT memfasilitasi pengembangan berbagai aplikasi IoT yang berorientasi industri dan spesifik pengguna. Sementara perangkat dan jaringan menyediakan konektivitas fisik, aplikasi IoT memungkinkan interaksi perangkat-ke-perangkat dan manusia-ke-perangkat dengan cara yang andal dan kuat. Aplikasi IoT pada perangkat perlu memastikan bahwa data/pesan

telah diterima dan ditindaklanjuti dengan benar pada waktu yang tepat. Misalnya, aplikasi transportasi dan logistik memantau status barang yang diangkut seperti buah-buahan, produk segar, daging, dan produk susu. Selama transportasi, status konservasi (misalnya, suhu, kelembaban, guncangan) dipantau secara konstan dan tindakan yang tepat diambil secara otomatis untuk menghindari kerusakan saat sambungan berada di luar jangkauan. Misalnya, FedEx menggunakan *SenseAware* untuk mengawasi suhu, lokasi, dan tanda-tanda vital lain dari sebuah paket, termasuk saat dibuka dan apakah paket tersebut dirusak di sepanjang jalan^[10].

2.3.2. Cara Kerja *Internet of Things* (IoT)

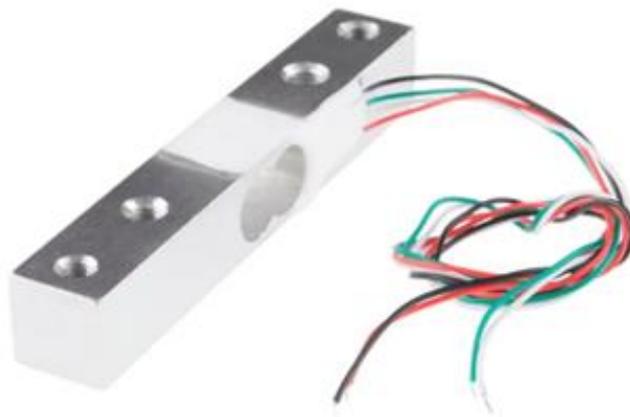
Cara kerja dari *Internet of Things* (IoT) yaitu setiap benda harus memiliki sebuah alamat *Internet Protocol* atau IP. Alamat *Internet Protocol* atau IP adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selanjutnya, alamat *Internet Protocol* atau IP dalam benda-benda tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet^[11]. Saat ini koneksi internet sudah sangat mudah didapatkan. Dengan demikian pengguna dapat memantau benda bahkan memberi perintah (*remote control*) kepada benda tersebut dengan koneksi internet. Setelah sebuah benda memiliki alamat IP dan terkoneksi dengan internet, pada benda tersebut juga dipasang sebuah sensor.

Sensor pada benda memungkinkan benda tersebut memperoleh informasi yang dibutuhkan. Setelah memperoleh informasi, benda tersebut dapat mengolah informasi itu sendiri, bahkan berkomunikasi dengan benda-benda lain yang memiliki alamat IP dan terkoneksi dengan internet juga. Terjadi pertukaran informasi dalam komunikasi antara benda-benda tersebut. Setelah pengolahan informasi selesai benda tersebut dapat bekerja dengan sendirinya, atau bahkan memerintahkan benda lain juga untuk ikut bekerja^[12].

2.4 *Load Cell* (Sensor Berat)

Load Cell merupakan komponen inti yang terdapat pada timbangan digital. Secara umum *load cell* digunakan untuk menghitung massa dari suatu benda.

Sebuah sensor *load cell* tersusun dari beberapa konduktor, *strain gauge*, dan jembatan *wheatstone*^[13]. *Load cell* menggunakan prinsip kerja yang memanfaatkan *strain gauge* sebagai pengindra (sensor). *Strain gauge*-nya adalah transduser pasif yang merubah suatu pergeseran mekanis menjadi perubahan tekanan. Perubahan ini kemudian di ukur dengan jembatan *Wheatstone* dimana tegangan keluarannya dijadikan referensi beban yang di terima *load cell*^[19]. Sensor *Load cell* yang dipakai dalam penelitian tugas akhir ini memiliki kapasitas berat maksimum 5 kg.



Gambar 2.6 *Load Cell*

(Sumber : <https://www.samrasyid.com/pengertian-sensor-beban-load-cell.html>)

Prinsip Kerja *Load Cell* : Sensor *load cell* adalah suatu alat *transducer* yang menghasilkan *output* yang proporsional dengan beban atau gaya yang diberikan. Sensor *load cell* dapat memberikan pengukuran akurat dari gaya dan beban. Sensor *load cell* mengkonversikan regangan pada logam ke tahanan variabel^[14].

Sementara itu, HX711 *load cell amplifier* memungkinkan untuk mengukur berat dengan *load cell* dengan mudah. HX711 dapat membaca perubahan yang terjadi pada tahanan *load cell* dengan menghubungkan ke Arduino. HX711 berkerja pada *protocol I2C*^[15].

Berikut adalah prinsip kerja dari *load cell* dengan modul HX711:

1. *Strain Gauge* di *Load Cell*

Load cell biasanya terdiri dari beberapa *strain gauge* yang dipasang pada posisi tertentu. *Strain gauge* adalah komponen yang mengalami perubahan resistansi listrik ketika terjadi peregangan atau kompresi pada *load cell* akibat adanya beban.

2. Perubahan Resistansi pada *Strain Gauge*

Ketika *load cell* diberi beban, *strain gauge* mengalami peregangan atau deformasi. Hal ini menyebabkan perubahan resistansi pada *strain gauge*. Perubahan resistansi ini sangat kecil, tetapi dapat diukur dengan tepat oleh modul HX711.

3. Konversi Sinyal Analog ke Digital

Sinyal resistansi dari *strain gauge* yang merupakan sinyal analog diambil oleh modul HX711. Modul HX711 memiliki penguat instrumen (*instrumentation amplifier*) yang mampu menguatkan sinyal analog ini sehingga bisa terbaca oleh ADC (*Analog-to-Digital Converter*) yang ada di dalamnya.

4. Pemrosesan oleh ADC

ADC di dalam modul HX711 akan mengubah sinyal analog yang dihasilkan oleh penguat instrumen menjadi sinyal digital. Sinyal digital ini mewakili nilai beban atau gaya yang diukur oleh *load cell*.

5. Output Digital

Hasil dari konversi sinyal analog ke digital oleh modul HX711 dapat diakses melalui komunikasi serial (biasanya menggunakan protokol SPI atau I2C). Nilai beban atau gaya yang diukur oleh *load cell* akan dihasilkan sebagai output digital yang dapat dibaca dan diolah oleh mikrokontroler atau perangkat lainnya.

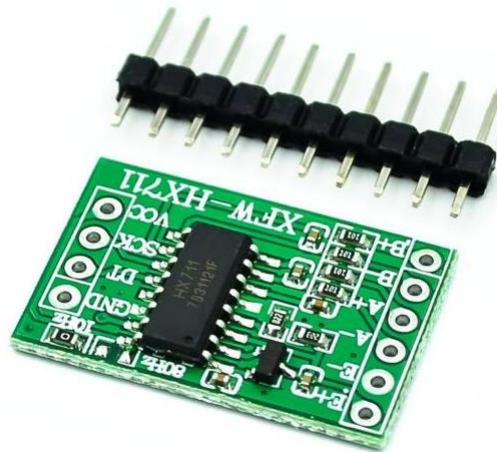
Dengan menggunakan modul HX711, pengukuran dengan *load cell* menjadi lebih mudah karena modul ini mengkondisikan dan mengolah sinyal dari *load cell* sehingga bisa diolah lebih lanjut oleh sistem elektronik, seperti untuk pengendalian, tampilan data, atau rekaman data pengukuran. Hal ini membuat *load cell* dengan modul HX711 sangat cocok digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti timbangan digital, sistem pengukuran berat, sistem kontrol otomatis, dan aplikasi IoT.

2.5 Modul HX711

HX711 adalah modul timbangan, yang memiliki prinsip kerja mengkonversi perubahan yang terukur dalam perubahan resistansi dan mengkonversinya ke dalam besaran tegangan melalui rangkaian yang ada. Modul melakukan komunikasi dengan komputer/mikrokontroler melalui RS UART. Struktur yang sederhana, mudah dalam penggunaan, hasil yang stabil dan *reliable*, memiliki sensitivitas tinggi, dan mampu mengukur perubahan dengan cepat^[16].

Spesifikasi dari HX711 di bawah ini sebagai berikut:

1. *Differential input voltage* : $\pm 40\text{mV}$ (*Full-scale differential input voltage* $\pm 40\text{mV}$)
2. *Datascale accuracy* : 24 bit (24bit A / D converter chip)
3. *Refresh frequency* : 80 Hz
4. *Operating Voltage* : 5V DC
5. *Operating current* : $< 10\text{ mA}$
6. *Size* : $38\text{mm} \times 21\text{mm} \times 10\text{mm}$ ^[15]



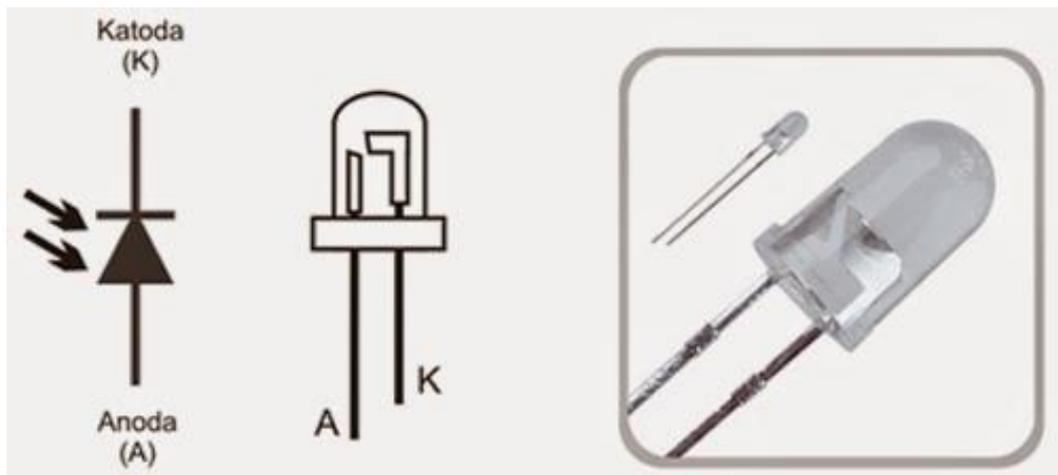
Gambar 2.7 Modul HX711

(Sumber : <http://id.szks-kuongshun.com/uno/uno-sensor/hx711-weighing-pressure-sensor-module.html>)

2.6 Infrared (Sensor Tetesan)

Sensor tetes adalah sensor yang mengawasi kondisi tetesan infus yang akan masuk ke tubuh pasien. Sensor tetesan yang digunakan bisa menggunakan

photodiode dan *infrared*. Sensor *photodiode* merupakan diode yang peka terhadap cahaya. Sensor photodiode akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara *forward*, sebagai mana dioda pada umumnya. *Photodiode* akan mengalirkan arus yang membentuk fungsi linear terhadap intensitas cahaya yang diterima. Arus ini umumnya teratur terhadap *power density* (D_p)^[5].



Gambar 2.8 *Pulley*

(Sumber: <http://margionoabdil.blogspot.com/2015/03/sensor-cahaya-photo-diode.html>)

Pulley dapat di bagi dalam beberapa jenis di antaranya:

- a. *Sheaves/V-pulley*: paling sering digunakan untuk transmisi. Produk ini digerakkan oleh *V-Belt*. Karena kemudahannya dan dapat diandalkan. Produk ini telah di pakai selama satu dekade.
- b. *Variable Speed Pulley* perangkat yang di gunakan untuk mengontrol kecepatan mesin. Dimana kondisi memproses kebutuhan penyetelan aliran dari poros atau motor, memvariasikan kecepatan dari *drive* mungkin menghemat energi dibandingkan dengan teknik lain untuk kontrol aliran.
- c. *Mi-Lock Pulleys* : digunakan pada pegas rem jenis ini menawarkan keamanan operasional yang tinggi untuk semua aplikasi, melindungi personil, mesin dan peralatan, dapat diandalkan untuk pengereman yang mendadak atau

fungsiya menahan pada mesin yang tiba-tiba mati atau karena kegagalan daya.

- d. *Timing Pulley* : Ini adalah jenis lainnya dari katrol dimana ketepatan sangat dibutuhkan untuk aplikasi. Material khusus yang tersedia untuk aplikasi yang mempunyai kebutuhan yang lebih spesifik^[17].

Sensor Photodiode Sensor photodiode merupakan dioda yang peka terhadap cahaya, sensor photodiode akan mengalami perubahan resistansi pada saat menerima intensitas cahaya dan akan mengalirkan arus listrik secara forward sebagaimana dioda pada umumnya. Sensor photodiode adalah salah satu jenis sensor peka cahaya (photodetector).

Berikut adalah prinsip kerja sensor photodiode sebagai berikut:

1. Cahaya yang diserap oleh photodiode.
2. Terjadinya pergeseran photon.
3. Menghasilkan pasangan electron- hole dikedua sisi.
4. Sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian^[18].