

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada tahun 2014 dilakukan penelitian dengan judul “Rancang bangun penghitung tetesan, pencegahan gelembung udara, dan *drip chamber* pada pasien” oleh Erdisna dkk [3]. Pada penelitian ini dibuat rancangan alat pengatur aliran infus yang dilengkapi dengan sistem pencegahan gelembung dan sensor ketika cairan infus sudah habis. Alat ini dirancang menggunakan komponen seperti mikrokontroler sebagai proses, *push button* sebagai *input*, LCD sebagai penampil tetesan, vibrator motor sebagai pencegah gelembung pada *drip chamber*, dan *buzzer* sebagai alarm jika infus habis dan tidak mengalir pada *drip chamber*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan langsung. Namun pada alat ini masih belum menggunakan sensor *occlusion* dan data tetesan yang di tampilkan belum di konversi ke mililiter.

Pada tahun 2015 dilakukan penelitian oleh Nuryanto dkk dengan judul “Rancang bangun otomatis sistem infus pasien” [4]. Pada penelitian ini di buat alat untuk mengatur aliran infus secara otomatis menggunakan motor servo. Alat ini juga dilengkapi sensor tetes untuk memantau tetesan yang sudah dikeluarkan infus. Alat ini dirancang dengan menggunakan sumber daya aki 12 volt yang di paralel dengan catu daya, untuk pembacaan tetesan dan habisnya cairan digunakan *infrared* dan *photodiode*, untuk sistem penggerak menggunakan motor servo, untuk memasukan *input* jumlah tetesan cairan digunakan *keypad*, *buzzer* sebagai alarm sebagai

penanda cairan habis dan tidak terjadinya tetesan, dan ATmega 16 sebagai mikrokontroler. Hasil dari penelitian ini didapatkan *error* tertinggi sebesar 4,54%, dan alat dapat bekerja sesuai kebutuhan. kekurangan pada alat ini masih terjadi *error* pada sensor tetesan sebesar 2% - 4.5%. *Output* tampilan pada LCD yang ditampilkan masih jumlah tetesan, dan belum di konversi menjadi milliliter selain itu alat ini juga belum dilengkapi dengan sensor pengaman seperti sensor gelembung udara dan sensor *occlusion*.

Pada tahun 2017 dilakukan penelitian oleh Amanda dkk dengan judul “Pengatur aliran cairan infus berbasis ATmega 8535” [5]. Pada penelitian ini dibuat alat pengatur aliran infus menggunakan motor DC dilengkapi dengan sensor tetes. alat ini dirancang menggunakan sensor *photodiode* dan *infrared*, tombol tekan, *seven segment*, motor DC dan *microkontroler* ATmega8535. Hasil penelitian ini alat dapat menentukan jumlah tetesan yang ditentukan melalui *push button* yaitu minimum 10 tetes dan maksimum 20 tetes, *output* yang ditampilkan *seven segment* sesuai dengan tetesan yang ditentukan, sensor dapat mendeteksi ada atau tidaknya cairan pada tabung tetes, dan motor dc dapat mengatur aliran infus yang keluar per menit. Kekurangan alat ini belum menggunakan sensor pengaman seperti sensor gelembung dan sensor *occlusion*, dan juga *output* tampilan dari sensor tetes yang ditampilkan pada LCD, dan masih menampilkan jumlah tetesan per menit saja belum di konversi menjadimilliliter per menit. Pada tahun ini juga dibuat alat [6]. Pada alat ini dapat mengatur aliran cairan infus menggunakan *motor stepper* dan pada alat ini memiliki sensor tetes dan sensor pengaman yaitu sensor gelembung. Alat ini dirancang menggunakan *motor stepper* sebagai penggerak, sensor *photodiode*

dan *infrared* sebagai sensor gelembung dan sensor tetes, mikrokontroler ATmega16, LCD sebagai Tampilan dan *push button* sebagai tombol untuk memasukan *input*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat mampu bekerja dengan baik dengan nilai simpangan rata – rata sebesar 2,5% dan dapat mendeteksi adanya gelembung udara pada selang infus. Pada alat ini belum memiliki sensor *occlusion* dan sensor *empty*. Alat ini juga masih menggunakan sumber daya langsung dari PLN untuk mensuplai daya ke semua rangkaian.

Dari penelitian penelitian terdahulu, penulis melakukan penelitian untuk membuat alat dengan judul “Alat pengatur aliran infus dilengkapi sensor *occlusion*, dan sensor *empty* berbasis arduino”. Penelitian ini merupakan pengembangan dari alat yang dibuat sebelumnya oleh Riansyah, yaitu dengan menambahkan sensor *occlusion* yang digunakan untuk mendeteksi apabila selang infus tersumbat, jika selang tersumbat maka sensor akan mendeteksi dan alat akan membunyikan *buzzer* dan motor akan berhenti berputar. Selain sensor *occlusion* penulis juga menambahkan sensor *empty*, yaitu sensor yang digunakan untuk mendeteksi apabila cairan infus telah habis dan tidak menetes.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Infus

Infus cairan intravena (*intravenous fluids infusion*) merupakan sebuah proses pemberian sejumlah cairan ke dalam tubuh melalui sebuah jarum ke dalam sebuah pembuluh vena (pembuluh balik) untuk menggantikan cairan atau

zat-zat makanan yang hilang dari tubuh [4]. Infus terdiri dari beberapa bagian, seperti :

1. *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. *Infus set / Transet* (selang infus).

Selang infus fungsinya untuk jalan masuk cairan. Infus digunakan untuk khusus cairan infus kalau *transet* gunanya untuk tranfusi, infus *set* tidak bisa digunakan untuk *transet* dan *transet* bisa digunakan untuk infus *set*, perbedaannya di saringannya kalau *transet* ada saringannya kalau infus *set* tidak ada.

3. Cairan Infus

Cairan *infus* ini ada bermacam-macam sesuai fungsinya yaitu.

- 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.

- Menghitung Cairan Intravena (Infus)

Pemberian cairan intravena yaitu memasukkan cairan atau obat secara langsung ke dalam pembuluh darah vena dalam jumlah dan waktu tertentu

dengan menggunakan infus *set*. Tindakan ini dilakukan pada klien dengan dehidrasi, sebelum *transfuse* darah, pra dan pasca bedah sesuai pengobatan, serta *klien* yang tidak bisa makan dan minum[7].



Gambar 2.1 Infus

Prinsip kerja dari cairan infus sama seperti sifat air yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi yaitu mengalir dari tempat tinggi ketempat yang lebih rendah, sehingga cairan infus akan selalu mengalir. Pada sistem laju aliran infus diatur melalui klem selang infus, jika klem diputar untuk mempersempit jalur aliran pada selang, maka laju cairan akan menjadi lambat ditandai dengan sedikitnya jumlah tetesan infus yang keluar. Sebaliknya, jika klem diputar untuk memperlebar jalur aliran pada selang infus, maka laju cairan infus akan menjadi cepat ditandai dengan banyaknya jumlah tetesan.

2.2.2 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Untuk menampilkan hasil dari suatu nilai pengukuran, membutuhkan tampilan (*display*) berupa *liquid crystal display (LCD)*.



Gambar 2.2 *Liquid crystal display*

Liquid crystal display (LCD) merupakan sejenis *crystal* yang akan berpendar jika diberi tegangan tertentu, sehingga perpendaran tersebut dapat diatur untuk membentuk karakter, angka, huruf dan lain sebagainya. *Liquid crystal display* (LCD) yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah menggunakan *liquid crystal display* (LCD) dengan banyak baris dan karakter adalah 16x2 seperti pada Gambar 2.2 [8].

2.2.3 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah *board* sistem minimum berbasis *mikrokontroller* ATmega328P jenis AVR. Arduino Uno R3 memiliki 14 *digital input/output* (6 diantaranya dapat digunakan untuk *PWM output*), 6 *analog input*, 16 MHz *osilator* kristal, *USB connection*, *power jack*, *ICSP header* dan tombol *reset*. Skema dari Arduino Uno R3 tampak dari atas dapat dilihat pada Gambar 2.2 dengan karakteristik sebagai berikut:

- *Operating voltage* 5 VDC.
- Rekomendasi *input voltage* 7-12 VDC
- Batas *input voltage* 6-20 VDC.
- Memiliki 14 buah *input/output* digital.

- Memiliki 6 buah *input* analog.
- DC *Current* setiap I/O Pin sebesar 40mA.
- DC *Current* untuk 3.3V Pin sebesar 50mA.
- Flash *memory* 32 KB.
- SRAM sebesar 2 KB.
- EEPROM sebesar 1 KB.
- 11 *Clock Speed* 16 MHz [9].



Gambar 2.3 Arduino Uno R3

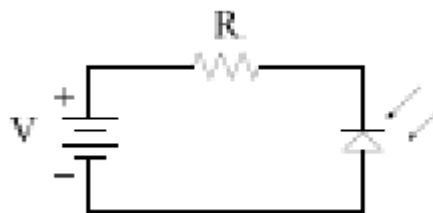
2.2.4 *Photodiode*

Photodiode adalah *diode* sambungan PN yang secara khusus dirancang untuk mendeteksi cahaya. Energi cahaya lewat melalui lensa yang mengekspos sambungan. *Photodiode* dirancang beroperasi pada mode bias-mundur. Pada alat ini arus bocor bias-mundur meningkat dengan peningkatan level cahaya. Harga arus umumnya adalah dalam rentang microampere. *Photodiode* mempunyai waktu respon yang cepat terhadap berbagai cahaya.

Bila energi cahaya menghujani sambungan PN, cahaya juga dapat mengeluarkan electron valensi. Dengan kata lain, jumlah cahaya yang menghujani persambungan dapat menghasilkan arus balik diode. *Photodiode* adalah salah satu

alat yang dibuat untuk berfungsi paling baik berdasarkan kepekaannya terhadap cahaya. Pada *diode* ini, sebuah jendela memungkinkan cahaya untuk masuk melalui pembungkus dan mengenai persambungannya. Cahaya yang datang menghasilkan electron bebas dan lubang, makin kuat cahayanya maka makin besar arus baliknya.

Gambar 2.4 menunjukkan lambang skematis dari *Photodiode*. Panah yang mengarah ke dalam melambangkan cahaya yang masuk. Sumber dari tahanan seri memberi pretegangan balik pada *Photodiode*. Jika cahaya semakin terang maka arus balik akan naik [10].



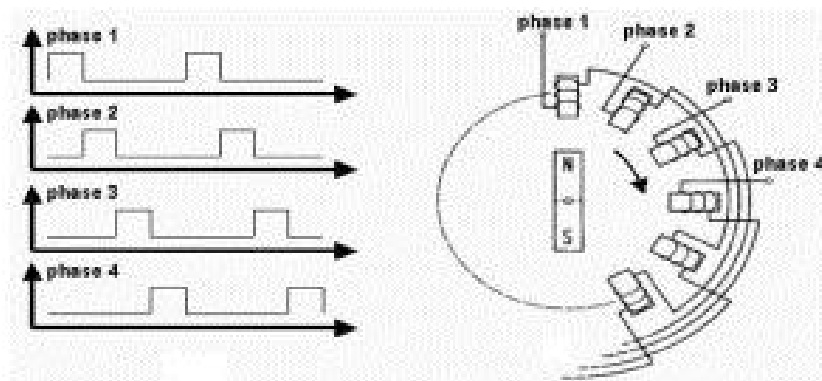
Gambar 2.4 Skematik *Photodiode*

2.2.5 *Motor stepper*

Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. *Motor stepper* bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan. Karena itu, untuk menggerakkan *Motor stepper* diperlukan pengendali *Motor stepper* yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Penggunaan *Motor stepper* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa. Keunggulannya antara lain :

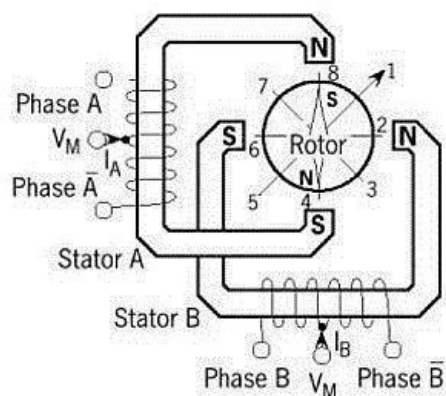
1. Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
2. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak.
3. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi.
4. Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran).
5. Sangat realibel karena tidak adanya sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC.
6. Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya[11].

Prinsip kerja *motor stepper* adalah mengubah pulsa *input* menjadi gerakan mekanis diskrit. Oleh karena itu untuk menggerakkan *motor stepper* diperlukan pengendali *motor stepper* yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Berikut ini adalah ilustrasi struktur *motor stepper* sederhana dan pulsa yang dibutuhkan untuk menggerakannya[6].



Gambar 2.5 Prinsip Kerja *Motor stepper*

Gambar 2.5 memberikan ilustrasi dari pulsa keluaran pengendali *motor stepper* dan penerapan pulsa tersebut pada *motor stepper* untuk menghasilkan arah putaran yang bersesuaian dengan pulsa kendali. Pada rangkaian pengendali *motor stepper* unipolar lebih mudah dirancang karena hanya memerlukan satu switch transistor setiap lilitannya. Untuk menjalankan dan menghentikan motor ini cukup dengan menerapkan pulsa digital yang hanya terdiri atas tegangan positif dan nol (ground) pada salah satu terminal lilitan (*wound*) motor, sementara terminal lainnya dicatu dengan tegangan positif konstan (V_M) pada bagian tengah (*center tap*) dari lilitan seperti pada Gambar 2.6 [6].



Gambar 2.6 *Motor stepper* dengan Lilitan Unipolar

2.2.6 Driver Motor A4988

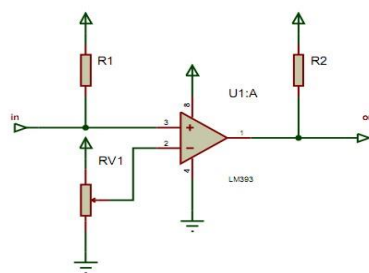


Gambar 2. 7 Driver motor A4988

Pada alat ini digunakan driver motor A4988. Driver ini digunakan untuk mengontrol *motor stepper*. Driver ini juga digunakan untuk melindungi *motor stepper* dari tegangan, arus, dan suhu yang berlebih. Driver ini memiliki 5 mode untuk mengontrol *motor stepper*[12].

Driver A4988 adalah driver motor yang dirancang untuk mudah digunakan. Driver ini dirancang untuk mengoperasikan *bipolar motor stepper*. Driver ini memiliki *output* sampai 35 V dan $\pm 2A$ [13].

2.2.7 Rangkaian Komparator

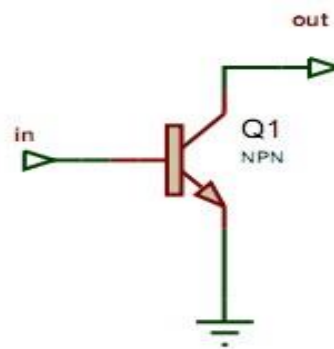


Gambar 2.8 Rangkaian Komparator

Komparator adalah komponen elektronika yang berfungsi membandingkan dua nilai kemudian memberikan hasilnya, mana yang lebih besar dan mana yang lebih kecil.

Sebuah rangkaian komparator pada Op Amp akan membandingkan tegangan yang masuk pada satu saluran *input* dengan tegangan pada saluran *input* lain, yang disebut tegangan referensi. Tegangan *output* berupa tegangan *high* atau *low* sesuai dengan perbandingan V_{in} dan V_{ref} . Komparator yang digunakan menggunakan *output open collector* yaitu bagian kolektor dari transistornya tidak

dihubungkan tegangan positif sedangkan emitor-nya terhubung ke ground. Keluarannya biasanya dihubungkan dengan resistor *pull up* untuk menahan *output* high saat transistor *off*. Saat transistor *on* arus melewati transistor agar tidak terjadi *short circuit*. Besarnya arus ini tergantung besarnya resistor *pull up*.

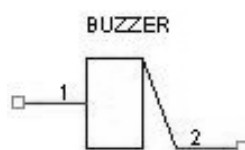


Gambar 2.9 Transistor sebagai *Open Collector*

Komparator bekerja berdasarkan tegangan yang masuk pada kedua pin *input* [6]. Rincian cara kerjanya yakni sebagai berikut :

- a. jika tegangan pada pin (+) > tegangan pada pin (-) maka *output* komparator akan berayun kearah V_+
- b. jika tegangan pada pin (+) < tegangan pada pin (-) maka *output* komparator akan berayun kearah V_- .

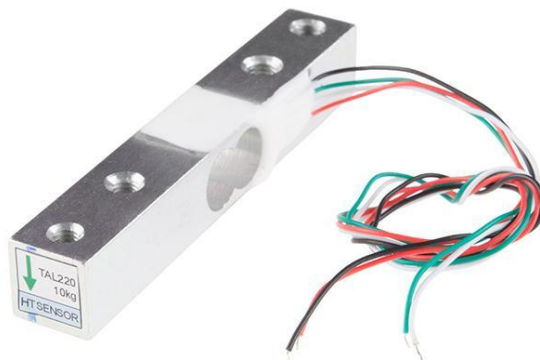
2.2.8 Buzzer



Gambar 2.10 Simbol *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* ini digunakan sebagai indikator (*alarm*) [14].

2.2.9 Loadcell

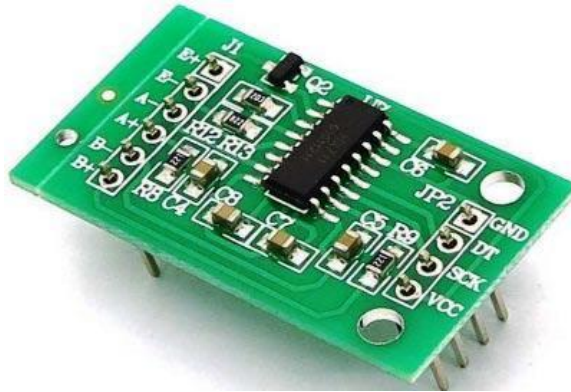


Gambar 2. 11 Gambar Load cell

Load cell adalah transduser yang digunakan untuk membuat sinyal elektrik yang besarnya berbanding lurus dengan gaya yang diukur. *Strain gauge* adalah desain yang paling banyak digunakan sebagai elemen pengukur. *Foil gauge* adalah pilihan yang paling banyak dibanding tipe yang lain dan sebagai konsekuensinya paling banyak digunakan dalam desain load cell. Dengan pengaturan mekanik,

ketika gaya di tetapkan akan mengubah *strain gauge*. *Strain gauge* mengkonversi dari gaya menjadi sinyal elektrik atau tegangan[15].

2.2.10 HX711



Gambar 2. 12 HX711

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 [16].

HX711 adalah konverter *analog* ke *digital* yang memiliki presisi yang tinggi, modul ini menguatkan dan mengubah keluaran listrik rendah dari load cell menjadi sinyal digital. Sinyal digital akan ditransmisikan ke Arduino untuk diolah. Ketika modul terhubung dengan mikrokontroler maka perubahan sinyal dari loadcell akan dibaca oleh mikrokontroler dan dilakukan kalibrasi. Modul ini membuat pengukuran berat yang akurat [17].