

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Asri Ramadhani dan Siti Rahmah, Mahasiswa Jurusan Teknik Elektromedik Universitas Sari Mutiara Indonesia dari Medan dengan judul Modifikasi Alat Traksi Unit Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535. Alat ini dibuat untuk memodifikasi traksi unit dengan penambahan tombol *safety* untuk menjaga keselamatan pasien. Kelemahan alat ini pada pemanfaatan prinsip kerja motor DC yang tidak maksimal sehingga untuk penarikan beban yang lebih besar kapasitas motor tidak mencukupi untuk melakukan prosedur tersebut[1].

Pada penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Setyo Dwi Hariyono, Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya dengan judul Pembuatan Traksi Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Dua Mode Lumbal Dan Leher. Pembuatan modul ini menggunakan *system mikrokontroler* sebagai pengendali. Kekurangan alat ini yaitu kesalahan pengukuran disebabkan karena motor pada alat yang sudah tidak mampu lagi untuk menarik beban yang berat[3].

Penelitian selanjutnya juga dilakukan oleh Muthia Khanza, mahasiswa jurusan Teknik Elektromedik dari Poltekkes Kemenkes Jakarta II dengan judul Perancangan Alat Terapi Traksi Cervical Berbasis Arduino Uno. Pada penelitian ini perancangan alat terapi traksi cervical dengan memanfaatkan tarikan beban dengan pemasangan tali yang diikat pada motor DC.

Alat terapi ini menggunakan komponen yang terdiri dari Sensor Beban sebagai komponen utama dan dilengkapi dengan tombol pemilihan terapi untuk berat tarikan kisaran 1-5 Kg dan waktu terapi selama 1-5 menit. Proses utama pada alat ini yaitu pengaturan beban

dari nyala alat yang kemudian ditampilkan pada display LCD. Ketika tombol start ditekan maka mikrokontroler Arduino uno akan memerintahkan motor dan sensor berat aktif sesuai dengan setting beban yang telah ditentukan sebelumnya. Terdapatnya tombol emergency untuk memudahkan pasien untuk memberhentikan proses terapi sesuai keinginan pasien. Setelah melakukan pengujian dan pendataan modul, maka didapatkan persentase keakurasian dari alat ini adalah 94,6% [4].

Berdasarkan penelitian terdahulu yang sudah penulis rangkum, dari penelitian tersebut terdapat pemanfaatan motor yang masih kurang maksimal pada proses penarikan dan waktu yang masih memiliki selisih dengan *setting* awalnya, sehingga pada penelitian ini penulis memanfaatkan motor DC *Wiper* sebagai penarikan pada alat yang dibuat serta memiliki spesifikasi yang memadai dan juga memanfaatkan modul Arduino Uno dalam pengaturan pada *setting* waktu kerja alat dan penggerak motor DC.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Traksi Unit

Traksi adalah tahanan yang dipakai dengan berat atau alat lain untuk menangani kerusakan atau gangguan pada tulang dan otot. Tujuan dari *traksi* adalah untuk menangani fraktur, *dislokasi* atau *spasme* otot dalam usaha untuk memperbaiki *deformitas* dan mempercepat penyembuhan. Prinsip *traksi* adalah menarik tahanan yang diaplikasikan pada bagian tubuh, tungkai, *pelvis* atau tulang belakang dan menarik tahanan yang diaplikasikan pada arah yang berlawanan yang disebut dengan *traksi* [5].

Menurut secara umum, pesawat *traksi* merupakan alat kesehatan yang digunakan untuk memberi terapi khusus kepada pasien yang mengalami gangguan pada otot maupun tulang seperti patah tulang, terapi perut, dan leher pada pasien yang mengalami kecelakaan, yang berfungsi untuk meregangkan otot lemah pada bagian yang mengalami gangguan, sehingga tidak kejang otot. Alat ini diletakkan di ruang *fisioterapi*.



Gambar 2.1 *Traksi Unit*

Beban tarikan pada traksi untuk orang dewasa 5-7 kg sedangkan untuk anak-anak dibawah 12 tahun yaitu 1-3 kg karena akan merusak otot jika beban berlebihan[5].

Traksi digunakan untuk meminimalkan spasme otot yaitu untuk mereduksi, mensejajarkan, dan mengimobilisasi fraktur yaitu untuk mengurangi deformitas, dan untuk menambah ruangan diantara kedua permukaan patahan tulang. Traksi harus diberikan dengan arah dan besaran yang diinginkan untuk mendapatkan efek terapeutik (Smeltzer & Bare, 2001). Unit traksi biasanya memiliki timer untuk mengatur durasi perawatan dan mematikan mesin secara otomatis pada akhir sesi perawatan. (ECRI Health Devices Inspection and Preventive Maintenance Traction Units). Penggunaan Traksi yang menggunakan tarikan bisa membuat penyakit yang bisa merobek otot apabila digunakan melebihi beban yang disebut Ulkus dekubitus. Ulkus dekubitus merupakan suatu cedera yang diakibatkan oleh kerusakan kulit dan jaringan di bawah kulit. Dekubitus muncul pada saat kulit menerima tekanan kuat dalam waktu yang singkat atau tekanan ringan namun dalam waktu yang lama.(Marianti, 2 Juni 2017). Sehingga perlu dilakukan pemantauan tarikan beban traksi secara berkala melakukan pantauan yang terjadwal terhadap pesawat traksi diperlukan agar kita dapat mengetahui beban yang digunakan sudah sesuai dengan tekanan yang diberikan traksi[6].

1.2.2 Kaki

Kaki merupakan salah satu anggota tubuh yang digunakan untuk berjalan dan untuk menopang tubuh, kaki terdiri dari beberapa bagian termasuk telapak kaki, sendi yang bekerja dalam satu sistem terpadu sehingga memungkinkan bagi seseorang untuk berjalan[7].

Kaki merupakan bagian tubuh yang sangat penting dalam aktivitas manusia, khususnya dalam olahraga. Kaki menjadi unsur utama dalam aktivitas berjalan, berlari dan melompat. Posisi kaki, khususnya bagian telapak kaki menjadi parameter penting dalam penggunaan energi atau kekuatannya. Hal ini berkaitan dengan bekerjanya gaya-gaya dan gaya reaksi dengan permukaan atau bidang dimana telapak kaki tersebut berada. Gaya-gaya ini akan berpengaruh terhadap gerakan-gerakan kaki selanjutnya[8].

Adapun jenis-jenis terapi pada kaki yaitu:

1. Skin traksi adalah menarik bagian tulang yang patah dengan menempelkan pleter langsung pada kulit untuk mempertahankan bentuk, membentuk menimbulkan spasme otot pada bagian yang cedera, dan biasanya digunakan untuk jangka pendek.
2. Skeletal Traksi adalah traksi yang digunakan untuk meluruskan tulang yang cedera pada sendi panjang untuk mempertahankan bentuk dengan memasukkan pins atau kawat ke dalam tulang. Imobilisasi, setelah dilakukan reposisi secara reduksi atau traksi pada fragmen tulang yang patah, dilakukan imobilisasi dan hendaknya anggota badan yang mengalami fraktur tersebut diminimalisir gerakannya untuk mencegah tulang berubah posisi kembali.(Handerson, 1997)[9].

1.2.3 Motor DC Wiper

Motor DC adalah sebuah motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Kebanyakan motor listrik beroperasi melalui interaksi medan magnet dan konduktor pembawa arus untuk menghasilkan kekuatan, meskipun motor elektrostatik

menggunakan gaya elektrostatis. Proses sebaliknya, menghasilkan energi listrik dari energi mekanik, yang dilakukan oleh generator seperti alternator, atau dinamo[10].

Motor listrik *DC* (arus searah) merupakan salah satu dari motor *DC*. Mesin arus searah dapat berupa *generator DC* atau motor *DC*. Untuk membedakan sebagai generator atau motor dari mesin difungsikan sebagai apa. *Generator DC* alat yang mengubah energi *mekanik* menjadi energi listrik *DC*. Motor *DC* alat yang mengubah energi listrik *DC* menjadi energi mekanik putaran. Sebuah motor *DC* dapat difungsikan sebagai generator atau sebaliknya *generator DC* dapat difungsikan sebagai motor *DC*[11].



Gambar 2.2 Motor Wiper

Keuntungan utama motor *DC* adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan dinamo, meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan dan arus medan, menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan[12].

Motor *DC Wiper* adalah motor yang menggunakan arus searah (*DC*), yang biasanya digunakan sebagai penggerak untuk membersihkan kaca mobil. beban maksimal yang dihasilkan oleh motor wiper yaitu sebesar 143kg[13]. Bagian-bagian utama motor wiper adalah sebagai berikut :

- Stator, merupakan bagian yang tidak bergerak, terbentuk dari pelat-pelat besi lunak, dililit oleh kawat-kawat memagnetisme pelat besi lunak tersebut. Umumnya kutub-kutub magnet stator yang berhadapan dengan rotor yang diisolasi oleh semacam kain.
- Rotor : Merupakan sebuah metal dengan alur-alur sejajar sumbu rotor. Aluralur ini merupakan tempat gulungan-gulungan kawat konduktor yang ujungnya berpangkal pada lemlemel rotor (terbuat dari tembaga).
- Metal Kontak Lamel : Merupakan bagian yang tidak bergerak dan selalu bersinggungan dengan lamel untuk mensuplay arus ke gulungan kawat motor.
- Roda Gigi : Merupakan bagian komponen yang merubah putaran ulir menjadi tegak lurus terhadap rotor.

Armature : Armature tersusun dari celah armature core, armature shaft, commulator, armature coil dan bagian lainnya. Kedua ujung-ujungnya ditopang oleh bearing-bearing untuk memungkinkan armature dapat berputar diantara polecore. Armature coil dirakit didalam celah-celah core dan masing-masing ujungnya disambung pada segmen komutator. Dengan arus mengalir melewati semua coil dan armature dapat berputar dengan tujuan menghasilkan torsi[14].

1.2.4 *Arduino Uno*

Arduino merupakan pengembangan *prototype* berbasis *mikrokontroller* yang sering digunakan dalam *physical computing*. *Arduino* dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. *Arduino* tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa *pemrograman* dan *Integrated Development Enviromen (IDE)*[15]. *Arduino* adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, yang di turunkan dari *wiring platform*, yang di rancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwernya memiliki *prosesor*

atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Secara *software Open source IDE* yang digunakan untuk *mendevlop* aplikasi *mikrokontroller* yang berbasis *arduino platform*. Secara *Hardware Single board mikrokontroller* yang bersifat *open source hardware* yang dikembangkan untuk arsitektur *mikrokontroller AVR 8 bit* dan *ARM 32 bit*[6].



Gambar 2.3 *Arduino Uno*

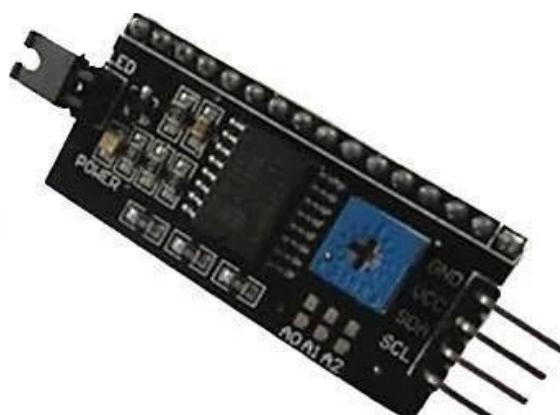
2.1 Spesifikasi *Arduino Uno*

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroller	ATMega328
Tegangan Operasi	5V
Tegangan <i>Inputan</i> (disarankan)	7-12V
Batas Tegangan <i>Input</i>	6-20V
Pin Digital I/O	14 (6 pin sebagai output PWM)
Pin Analog <i>Input</i>	6
Arus DC per I/O Pin	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATMega328), sekitar 0,5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB (ATMega328)
EEPROM	1KB (ATMega328)
Clock	16 MHz

1.2.5 I2C (Inter Integrated Circuit)

Inter Integrated Circuit atau yang lebih dikenal dengan sebutan I2C adalah merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran yang

didesain khusus untuk pengontrolan IC tersebut. Secara garis besar sistem I2C itu sendiri tersusun atas dua saluran utama yaitu, saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolnya. Perangkat yang dihubungkan dengan I2C ini dapat difungsikan sebagai *master* atau *slave*. *Master* adalah perangkat yang memulai *transfer* pada data dengan membentuk sinyal *stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. Sedangkan *slave* adalah perangkat yang telah diberikan alamat oleh *master*. Berikut ini merupakan beberapa kondisi ketika melakukan proses *transfer* data pada I2C bus, yaitu *transfer* data hanya dapat dilakukan ketika bus tidak dalam keadaan sibuk, lalu selama proses *transfer* data keadaan pada pin SDA haruslah stabil selama pin SCL dalam keadaan tinggi[16].



Gambar 2. 4 I2C Modul

1.2.6 Driver BTS 7960

Driver BTS 7960 adalah *driver* yang digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor yang mengontrol tegangan yang akan diteruskan ke motor dan juga dapat merubah arah putaran dari motor. Misalkan tegangan sumber ke motor 12V maka kita dapat mengatur tegangan dari sumber tersebut untuk masuk ke motor dengan *driver* motor, dengan *driver* motor kita dapat mengontrol hanya dengan tegangan 0-5V ataupun dari 0-24. Pada *driver* motor DC ini dapat mengeluarkan arus hingga 43 A, dengan memiliki fungsi *PWM* Tegangan sumber DC yang dapat diberikan antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan input level antara

3.3V-5VDC, driver motor ini menggunakan rangkaian full H-bridge dengan IC BTS7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebihan[17].



Gambar 2.5 Driver BTS 7960

Fungsi Pin *Driver* Motor DC BTS 7960:

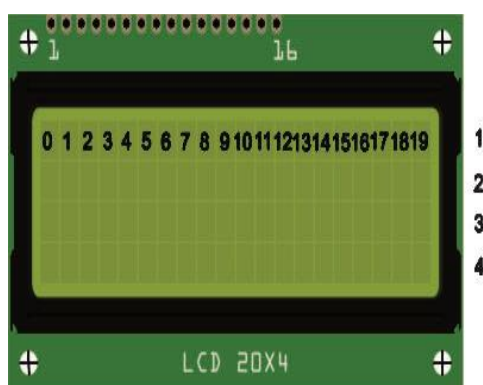
- RPWM = *Input PWM Forward Level*, Aktif High
- LPWM = *Input PWM Reverse Level*, Aktif High
- R_EN = *Input Enable Forward Driver*, Aktif High
- L_EN = *Input Enable Reverse Driver*, Aktif High
- R_IS = *Forward Drive, Side current alarm output*
- L_IS = *Reverse Drive, Side current alarm output*
- Vcc = +5 VDC *Power Supply* Mikrokontroler
- Gnd = Gnd *Power Supply* Mikrokontroler

Detail Pin Output :

- W- = Di hubungkan ke Motor DC (V-)
- W+ = Di hubungkan ke Motor DC (V+)
- B+ = Tegangan *Input* V+ Motor
- B- = Tegangan *Input* V-Motor

2.2.6 Liquid Cristal Display (LCD)

Dalam rancangan sistem yang telah dibuat, *LCD* yang digunakan merupakan tipe *LCD* karakter 20x4 dengan *Backlight* hijau. Untuk menghemat pin mikrokontroler ATmega 328 yang terbatas maka dalam sistem ini digunakan *IC I/O Expander 8 – Bit*, menggunakan *IC PCF8574* untuk mengontrol tampilan karakter pada *LCD* dengan menggunakan komunikasi *I2C (Inter Integrated Communication)* memanfaatkan *pin serial data (SDA)* dan *Serial Clock (SCL)* mikrokontroler[18].



Gambar 2.6. LCD

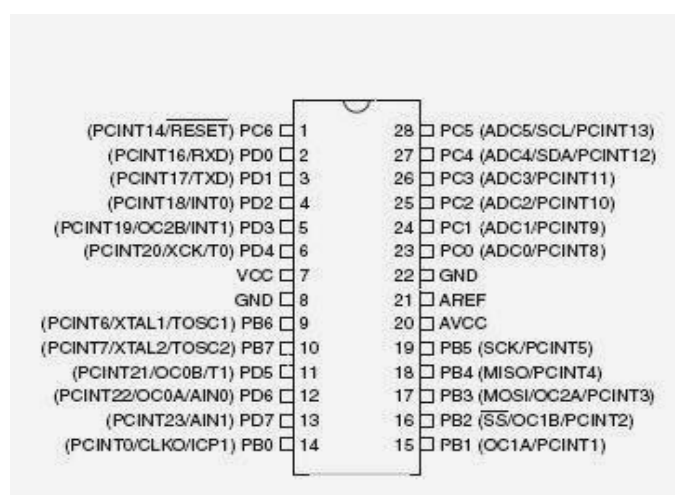
2.2 Tabel Keterangan pin-pin Pada Liquid Cristal Display

Pin No	Symbol	Details
1	GND	Ground
2	VCC	Supply Voltage +5V
3	Vo	Contrast adjustment
4	RS	0 > Control input, 1 > Data input
5	R/W	Read?Write
6	E	Enable
7 to 14	D0 to D7	Data
15	VB1	Backlight +5V
16	VB0	Backlight Ground

2.2.7 Mikrokontroler ATmega328

ATmega328 merupakan mikrokontroler yang memiliki tipe sama dengan *ATmega8* antara lain *ATmega8535*, *ATmega16*, *ATmega32*, *ATmega328* yang masih dalam keluarga *AVR 8 bit*. Perbedaan yang terletak pada mikrokontroler berada pada ukuran memori,

banyaknya *GPIO* (*pin Input/output*), *peripheral* (*USART, timer, counter, dll*). Dari segi ukuran fisik, *ATMega328* memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler lainnya. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya *ATMega328* tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan *ATMega8535*, *ATMega32*, hanya saja jumlah *GPIO* lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler yang lain.



Gambar 2. 8 Pin Mikrokontroler ATMega328 [19]

ATMega328 memiliki 3 buah *PORT* utama yaitu *PORTB*, *PORTC*, dan *PORTD* dengan total pin *Input/output* sebanyak 23 pin. *PORT* tersebut dapat difungsikan sebagai *Input/output* digital atau difungsikan sebagai periperial lainnya.

1. Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *Input/output*. Selain itu *PORTB* juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini.

- a. *ICP1* (*PB0*), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 Input capture* pin.

- b. *OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3)* dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- c. *MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2)* merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (*ISP*).
- e. *TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7)* dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
- f. *XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7)* merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *Input/output* digital.

Fungsi alternatif *PORTC* antara lain sebagai berikut.

- a. *ADC6 channel (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5)* dengan resolusi sebesar 10 bit. *ADC* dapat kita gunakan untuk mengubah *Input* yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b. *I2C (SDA dan SDL)* merupakan salah satu fitur yang terdapat pada *PORTC*. *I2C* digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe *I2C* seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *Input/output*. Sama seperti *Port B* dan *Port C*, *Port D* juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- a. *USART (TXD dan RXD)* merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal *TTL*. Pin *TXD* berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan *RXD* kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b. *Interrupt (INT0 dan INT1)* merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada

saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.

- c. *XCK* dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *USART*, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari *CPU*, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- d. *T0* dan *T1* berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*.
- e. *AIN0* dan *AIN1* keduanya merupakan masukan *Input* untuk *analog comparator*