

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Terapi farmakologi digunakan sebagai terapi standar dari diabetes melitus, berdasarkan *American Association Of Clinical Endocrinologists and American College Of Endocrinology-clinical Practice Guidelines For Developing a Diabetes Mellitus Comprehensive Care Plan (2015)* sebagai *evidence based guideline* untuk diabetes melitus. Terapi ini bertujuan untuk merangsang pankreas memproduksi insulin dengan jumlah yang normal. Terdiri dari pemberian obat Pemicu sekresi insulin (*insulin secretagogue*) misalnya *sulfonilurea* dan *glinid*, penambah sensitivitas terhadap insulin misalnya *metformin* dan *tiazolidindion*, penghambat *glukoneogenesis* misalnya *metformin*, dan penghambat absorpsi glukosa misalnya penghambat *glukosidase alfa* [7]. Namun terapi farmakologi memiliki efek samping berupa kegagalan fungsi ginjal dan hati karena pemberian obat jika dilakukan berkepanjangan.

Pengobatan alternatif saat ini sangat banyak digunakan untuk pengobatan penyakit diabetes, ekstrak daun *Moringa oleifera* (daun kelor) merupakan salah satu pengobatan alternatif yang digunakan. Kandungan flavonoid pada tanaman Kelor ini berpotensi menjadi sebuah alternatif terapi yang digunakan untuk hiperglikemia kronis. Ekstrak daun Kelor terbukti memiliki efek antihiperglikemik dan antidiabetik. Ekstrak daun Kelor ini dapat menurunkan kadar gula darah dan kadar HbA1C yang merupakan indikator keberhasilan pengobatan pada pasien diabetes melitus melalui berbagai mekanisme [8].

Namun kendala dalam pengobatan ini adalah susahnya mencari bahan utama yaitu tumbuhan daun kelor yang saat ini tidak bisa didapatkan dengan mudah.

K.H., Beckmann dalam sebuah penelitian melakukan uji coba menggunakan LLLT dengan panjang gelombang 632,8 nm untuk terapi penutupan luka di kaki seorang pasien penderita diabetes dimana penelitian ini menunjukkan hasil bahwa dengan LLLT dengan panjang gelombang yang tepat dapat mempercepat penutupan luka pasien [9]. Kelemahan dalam percobaan ini adalah digunakan hanya untuk penanganan luka pada pasien diabetes saja namun tidak untuk terapi pengobatan penyakitnya, juga penggunaan lasernya yang berjenis He-Ne dimana laser jenis ini sangat mahal harganya.

Primasari wardhani, seorang *seller* dari sebuah tempat pembuatan alat laser akupuntur pertama di Indonesia memproduksi dan menjual alat laser akupuntur untuk manusia yang bertujuan untuk menggantikan akupuntur dengan jarum. Alat ini menggunakan laser merah dengan panjang gelombang 650 nm [6]. Proses pengobatan dilakukan dengan menyinari bagian cedera atau sesuai keluhan pasien dengan laser. Alat ini memiliki efek panas yang berbeda-beda tergantung energi yang digunakan. Kelemahan alat ini hanya menggunakan satu buah laser, jika digunakan untuk beberapa titik maka harus digunakan bergantian dan memakan waktu yang lebih lama.

Sebuah distributor alat kesehatan bernama SSCH, mendistribusikan alat kesehatan dari Cina berbentuk jam tangan yang memiliki sinar cahaya laser dari dioda laser semikonduktor berkekuatan 650nm dan 450nm sebagai media pengobatan. Waktu terapi 10-60 menit dapat disesuaikan. Cahaya laser ini

berwarna merah untuk yang berkekuatan 650 dan biru untuk yang berkekuatan 450nm. Laser ini berkekuatan daya 1 joule yang berfungsi merangsang sintesis protein, metabolisme dan memperlancar peredaran darah [10]. Kelemahan dari alat ini tidak spesifik memberikan pengobatan pada diabetes mellitus dan juga harganya yang lumayan mahal untuk sebuah alat yang digunakan perorangan.

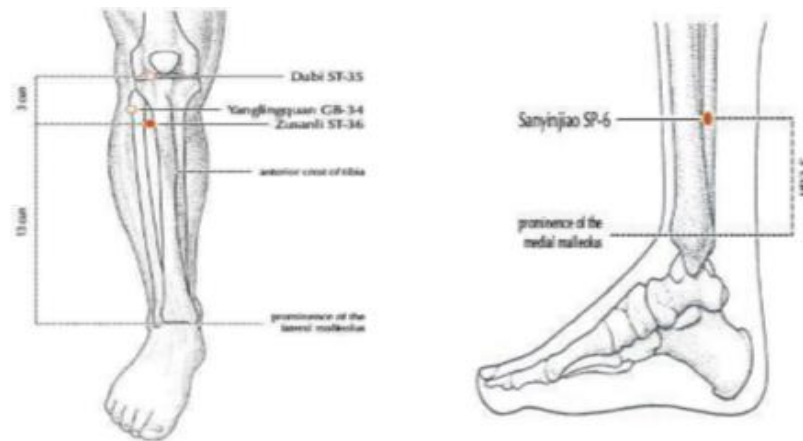
Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan bahkan dari beberapa alat laser yang sudah ada di pasaran memiliki beberapa kelemahan yaitu hanya menggunakan satu buah laser pada alatnya jadi lebih membutuhkan waktu yang lama, tidak adanya pengaturan waktu dan alarm, oleh sebab itu penulis membuat alat akupunktur laser yang digunakan untuk diabetes mellitus yang bahan-bahan yang dapat dicari dengan mudah di Indonesia dan lebih murah dibandingkan alat yang dijual dipasaran, yang ditambahkan pengaturan waktu dan alarm peringatan saat terapi selesai untuk mempermudah *user*.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Akupunktur

Akupunktur merupakan sebuah pengobatan dengan menusukkan beberapa jarum akupunktur kedalam titik-titik tertentu, tusuk jarum merupakan mekanisme biologis. Beberapa penelitian efek pengobatan terapi akupunktur klinis diabetes mellitus terutama non insulin tergantung efektivitas tipe berat atau ringannya penyakit. Penelitian modern menunjukkan bahwa terapi akupunktur dapat mengontrol tingkat gula darah, terutama dengan menyesuaikan tingkat molekul insulin, meningkatkan sekresi insulin, mengontrol kembali, dan mengatur sistem

saraf pusat [11]. Adapun titik akupuntur yang akan digunakan dalam pengobatan dm ini dijelaskan dalam gambar berikut :



Gambar 1. 1 Titik Zusanti (ST-36) dan Titik Sanyinjiao (SP-6) [12].

Titik diatas adalah titik akupuntur yang terhubung ke organ pankreas, dimana pankreas adalah organ tubuh yang memproduksi insulin. Terapi pada titik ini berfungsi merangsang pankreas untuk memproduksi insulin sesuai dengan kebutuhan tubuh manusia yaitu 70-130 mg/dL sebelum makan dan dibawah 140 mg/dL 2 jam setelah makan [13].

Penggunaan terapi akupuntur di era modern seperti ini untuk pengobatan diabetes sangatlah mungkin sebagai alternatif, dibandingkan dari jenis pengobatan lain yang membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Namun, akupuntur memiliki efek samping pada pasien diabetes karena penusukan jarum di permukaan kulit pasien, ini sangatlah menghawatirkan karena dapat mengakibatkan efek buruk, seperti kita ketahui juga bahwa luka pada kulit penderita diabetes akibat penusukan jarum akupuntur membutuhkan waktu lama untuk penyembuhan, karena itu perlu dibuatlah alat yang memiliki efektifitas penyembuhan diabetes yang sama dengan terapi akupuntur menggunakan sinar

laser. Laser akan memberikan penyinaran pada bagian titik-titik akupunktur dengan waktu tertentu. Penyinaran inilah yang akan membantu proses sel dalam mengembalikan fungsinya dalam memproduksi insulin.

2.2.2 Low Level Laser Therapy

LLLT atau yang sering disebut Terapi Laser Dingin, adalah terapi laser dengan menggunakan intensitas cahaya rendah untuk melakukan penyembuhan antara 600-800 nm. LLLT tidak seperti laser yang digunakan pada operasi bedah atau metode estetika, yang bisa membuat jaringan sel tubuh terbakar[14]. Laser semikonduktor, sering kali disebut laser diode, bukanlah laser zat padat. Alat elektronik ini umumnya sangat kecil dan mengkonsumsi daya yang rendah [15]. Pada alat rancangan penulis akan menggunakan laser jenis diode laser semikonduktor red karena memiliki panjang gelombang 650nm dimana panjang gelombang tersebut adalah panjang gelombang yang dibutuhkan untuk terapi pengobatan penyakit diabetes.



Gambar 2. 1 Dioda Laser

2.2.3 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 [16].



Gambar 2. 2 *Buzzer*

2.2.4 *Minsis ARDUINO UNO*

Arduino UNO merupakan sebuah board mikrokontroler yang dikontrol penuh oleh ATmega328. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 dibawah, Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah *computer* dengan sebuah

kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya[17].



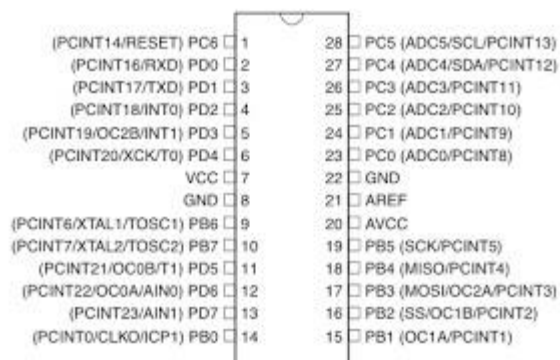
Gambar 2.3 Minsis

Adapun spesifikasi data teknis yang terdapat pada board Arduino UNO adalah sebagai berikut:

- Mikrokontroler: ATmega328
- Tegangan Operasi: 5V
- Tegangan *Input (recommended)*: 7 - 12 V
- Tegangan *Input (limit)*: 6-20 V
- Pin digital I/O: 14 (6 diantaranya pin PWM)
- Pin Analog *input*: 6 *input* pin 21
- Arus DC per pin I/O: 40 mA
- Arus DC untuk pin 3.3 V: 150 mA
- Flash Memory: 32 KB dengan 0.5 KB digunakan sebagai *bootloader*
- SRAM: 2 KB
- EEPROM: 1 KB
- *Clock Speed*: 16 Mhz

2.2.5 Mikrokontroler Atmega 328P

ATmega328 merupakan prosesor yang kaya fitur. *Chip* sudah dibangun dalam bentuk DIP-28, yang terdapat 20 pin *Input/Output* (21 pin bila pin *reset* tidak digunakan, 23 pin bila tidak menggunakan oskilator eksternal), dengan 6 di antaranya sudah dilengkapi dengan pin ADC (*analog-to-digital converter*) sehingga tidak diperlukan penambahan ADC eksternal, dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (*pulse width modulation*)[16]



Gambar 2. 4 Konfigurasi pin ATmega 328P [18].

2.2.6 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD merupakan sebuah perangkat elektronika yang digunakan untuk menampilkan tampilan berupa angka dan huruf. Jenis LCD yang sering digunakan adalah LCD 2x16. Berikut merupakan gambar LCD 2x16



Gambar 2. 5 LCD

Modul *LCD* berukuran 2 x 16 karakter dengan fasilitas *backlighting* memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka *LCD* 2 x 16 karakter dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh *microcontroller*. Berikut adalah penjelasan dari pin – pin *LCD* karakter :

1. Pin 1 dan 2

Pin catu daya, *Vss* dan *Vdd*. Pin *Vdd* dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan *Vss* pada 0V atau *ground*. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

2. Pin 3

Pin kontrol *Vee*, yang digunakan untuk mengatur kontras *display*. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras *display* sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan *variable* resistor sebagai pengatur kontras.

3. Pin 4

Pin 4 merupakan Register *Select* (*RS*), masukan yang pertama dari tiga *command control input*. Dengan membuat *RS* menjadi *high*, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

4. Pin 5

Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah *write* maka R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W *high* untuk membaca data karakter atau informasi status *dari register-nya*.

5. Pin 6

Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke *display*, data ditransfer hanya pada perpindahan *high* atau *low*. Tetapi ketika membaca dari *display*, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari *low* ke *high* dan tetap tersedia hingga sinyal *low* lagi.

6. Pin 7-14

Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari *display*.

7. Pin 15

Pin 15 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/*Back Light* LCD.

2.2.7 Fiber Optik

suatu jenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus, dan digunakan sebagai media transmisi karena dapat mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu lokasi ke lokasi lainnya dengan kecepatan tinggi. Ukuran fiber optik ini sangat kecil dan halus (diameternya hanya 120 mikrometer), bahkan lebih kecil dari helaian rambut manusia. Komponen jaringan ini memiliki

kecepatan transmisi yang tinggi dengan menggunakan pembiasan cahaya sebagai prinsip kerjanya. Sumber cahaya yang digunakan untuk proses transmisi adalah laser atau LED. Fiber optik atau serat optik menjadi salah satu komponen yang cukup populer dalam dunia telekomunikasi belakangan ini. Pasalnya, kabel jaringan tersebut memiliki kecepatan akses yang tinggi sehingga banyak digunakan sebagai saluran komunikasi [19].



Gambar 2. 6 Kabel Fiber Optik