

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian pembuatan alat "TENS *triangle and square wave microcontroller*" yang dilakukan oleh Yogi setiawan dengan tujuan terapi pada seseorang yang menderita penyakit stroke, Yogi setiawan memanfaatkan gelombang frekuensi yang berbeda-beda untuk proses terapinya. Prinsip kerjanya menggunakan *microcontroller* ATmega8 untuk mengontrol *delay* pulsa generator dan mengatur frekuensi untuk menaikkan tegangan pada *boost converter* kemudian *output* tadi masuk ke MOC berupa tegangan dan diteruskan ke *electrode* sehingga sampai ke pasien untuk proses terapi. Metode penelitian yang dilakukan dengan cara mengukur *output* frekuensi pada alat dengan batas maksimal frekuensinya sebesar 70 Hz. Hasil uji yang diperoleh mengeluarkan frekuensi sebesar 21 Hz, 33 Hz, 47 Hz, 55.2 Hz, 62 Hz, dan 69.2 Hz dari skala *level* 1 sampai dengan *level* 6. Kelemahan alat ini yaitu belum memiliki sistem pengaman apabila terjadi kebocoran atau kelebihan arus yang mengalir ke pasien [5].

Suma Imelda Gunawan telah membuat "perancangan dan realisasi *Transcutaneous electrical nerve stimulation* (TENS) sebagai alat terapi pereda rasa sakit berbasis *microcontroller*". Alat ini dirancang menggunakan ATmega 16 sebagai generator pulsa, baterai sebagai catu daya, IC DC/DC *Converter* sebagai penghasil tegangan DC tinggi, transistor dan trafo sebagai *switching* penghasil

pulsa tegangan tinggi, serta *keypad* sebagai *control* dan LCD sebagai tampilannya. TENS hasil rancangan memenuhi syarat keamanan sebagai pereda nyeri dengan arus *output* rata-rata maksimum adalah 1,6 mA.. Dari 60 responden pengguna TENS selama 20 menit, 51 responden (85%) merasakan nyeri berkurang di bawah 50% dan 9 responden (15%) merasakan nyeri berkurang di atas 50%. Jadi, dari 60 responden setelah menggunakan perancangan alat TENS ini, 51 dari 60 responden masih belum merasakan efek yang berarti dari penggunaan alat TENS yang telah dibuat. Kelemahan alat ini yaitu belum memiliki sistem pengaman apabila terjadi kebocoran atau kelebihan arus yang mengalir ke pasien [6].

Pada penelitian kali ini penulis akan merancang dan membuat alat terapi *Transcutaneous electrical nerve stimulation* (TENS) berbasis ATmega 16 yang dilengkapi dengan *safety system* dengan mendeteksi nilai arus yang mengalir ke pasien, apabila melebihi batas yang diizinkan maka sistem pada alat akan mati.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Transcutaneous electrical nerve stimulation* (TENS)

TENS adalah alat terapi yang paling sering digunakan oleh fisioterapi untuk mengatasi nyeri akibat cedera seperti *whiplash injury* dan nyeri pada bagian tubuh lainnya dan dapat digunakan untuk nyeri kronis hingga akut pada segala kondisi. TENS seperti gambar 2.1 mengalirkan arus listrik ke permukaan kulit melalui *electrode* dan merangsang jaringan yang ada pada otot [7].



Gambar 2. 1 TENS [8]

2.2.2 Dysmenorrhea

Dysmenorrhea adalah nyeri perut yang berasal dari kontraksi uterus berlebih dan terjadi selama menstruasi. *Dysmenorrhea* adalah rasa nyeri menyertai menstruasi, yang dapat mengganggu aktivitas kehidupan sehari-hari [9].

Dysmenorrhea terbagi menjadi *Dysmenorrhea* primer dan sekunder [10]. Kondisi patologis tidak mendasari terjadinya *Dysmenorrhea* primer, sedangkan *dysmenorrhea* sekunder didasari dengan kondisi patologis seperti ditemukannya endometriosis atau kista ovarium. Tahap awal dari *dysmenorrhea* primer biasanya terjadi dalam kurun waktu 6 sampai 12 bulan setelah *menarche* dengan durasi nyeri 8 sampai 72 jam [11]. *Dysmenorrhea* primer berkaitan dengan kontraksi otot uterus (*miometrium*) dan sekresi prostaglandin, sedangkan *dysmenorrhea* sekunder disebabkan adanya masalah patologis di rongga panggul [12]. hormon prostaglandin yang tinggi mempengaruhi pelebaran

dinding rahim saat mengeluarkan darah haid sehingga terjadilah nyeri saat haid [13].

Bentuk *dysmenorrhea* yang banyak dialami oleh remaja adalah kekakuan atau kejang di bagian bawah perut. Rasanya sangat tidak nyaman sehingga menyebabkan kegelisahan, mual, muntah, punggung terasa nyeri, tegang, lesu, dan depresi. Gejala ini datang sehari sebelum haid dan berlangsung 2 hari sampai berakhirnya masa haid [13].

2.2.3 Menstruasi

Menstruasi adalah perdarahan periodik dari uterus yang dimulai sekitar 14 hari setelah ovulasi secara berkala akibat terlepasnya lapisan endometrium uterus [14].

Fungsi menstruasi normal merupakan hasil interaksi antara hipotalamus, hipofisis, dan ovarium dengan perubahan-perubahan terkait pada jaringan sasaran pada saluran reproduksi normal, ovarium memainkan peranan penting dalam proses ini, karena tampaknya bertanggung jawab dalam pengaturan perubahan-perubahan siklik maupun lama siklus menstruasi. Ovarium menghasilkan hormon steroid, terutama estrogen dan progesteron. Beberapa estrogen yang berbeda dihasilkan oleh folikel ovarium, yang mengandung ovum yang sedang berkembang dan oleh sel-sel yang mengelilinginya. Estrogen ovarium yang paling berpengaruh adalah estradiol. Estrogen bertanggung jawab terhadap perkembangan dan pemeliharaan organ-organ reproduktif wanita dan karakteristik seksual sekunder yang berkaitan dengan wanita dewasa. Estrogen memainkan

peranan penting dalam perkembangan payudara dan dalam perubahan siklus bulanan dalam uterus. Progesteron juga penting dalam mengatur perubahan yang terjadi dalam uterus selama siklus menstruasi. Progesteron merupakan hormon yang paling penting untuk menyiapkan endometrium yang merupakan membran mukosa yang melapisi uterus untuk implantasi ovum yang telah dibuahi. Jika terjadi kehamilan sekresi progesteron berperan penting terhadap plasenta dan untuk mempertahankan kehamilan yang normal. Sedangkan endrogen juga dihasilkan oleh ovarium, tetapi hanya dalam jumlah kecil. Hormon endrogen terlibat dalam perkembangan dini folikel dan juga mempengaruhi libido wanita [14].

Menstruasi disertai ovulasi terjadi selang beberapa bulan sampai 2-3 tahun setelah *menarche* yang berlangsung sekitar umur 17-18 tahun. Dengan memperhatikan komponen yang mengatur menstruasi dapat dikemukakan bahwa setiap penyimpangan system akan terjadi penyimpangan pada patrum umum menstruasi. Pada umumnya menstruasi akan berlangsung setiap 28 hari selama ± 7 hari. Lama perdarahannya sekitar 3-5 hari dengan jumlah darah yang hilang sekitar 30-40 cc. Puncak pendarahannya hari ke-2 atau 3 hal ini dapat dilihat dari jumlah pemakaian pembalut sekitar 2-3 buah. Diikuti fase proliferasi sekitar 6-8 hari [14].

2.2.4 Nyeri Otot

Myalgia (Nyeri otot) termasuk salah satu keluhan yang cukup sering diderita manusia. Ada yang mengalami hanya sesaat (misalnya kram otot) atau sampai

beberapa hari, beberapa bulan bahkan menahun tersebut terus menerus mengganggu dengan intensitas yang berfluktuasi. Nyeri yang timbul sesaat tentu tidak akan mengganggu aktivitas sehari-hari, namun berbeda jika nyeri timbul secara terus-menerus. Hal ini dapat menghambat aktivitas sehari-hari dan dapat menurunkan kualitas hidup penderita. Sehingga pada akhirnya dapat menurunkan kualitas hidup penderita. Tidak heran jika penderita mempunyai pikiran untuk mengonsumsi obat penghilang rasa sakit dalam jangka waktu yang panjang. Padahal, obat penghilang rasa nyeri memiliki efek samping yang merugikan jika dikonsumsi secara berlebihan, contohnya bisa menimbulkan gastritis (sakit mag), keropos tulang, dan menghambat pembentukan sel darah. Maka sebaiknya penanganan nyeri otot harus dilakukan secara menyeluruh, yaitu dengan mengetahui jenis nyeri otot yang terjadi, faktor penyebab nyeri otot, kemudian pemberian terapi yang tepat [15].

2.2.5 *Electrode*

Electrode berfungsi untuk memindahkan transmisi ion ke penyalur elektron. Bahan yang digunakan sebagai *electrode* yaitu perak dan tembaga. Apabila sebuah *electrode* tembaga dan *electrode* perak dicelupkan kedalam larutan misalnya larutan elektrolit seimbang cairan tubuh maka akan terjadi perbedaan potensial antara potensial kontak tersebut, hal ini disebut potensial offset *electrode*. *Electrode* yang sering digunakan pada alat elektrostimulator menggunakan bentuk *floating* seperti terlihat pada gambar 2.2. Prinsip dari *electrode* ini dibuat untuk mencegah kontak langsung antara logam dan kulit

dan sebagai. Dalam pemakaiannya masih menggunakan elektrolit pasta atau *jelly* [16].



Gambar 2. 2 Elektode Floating [17]

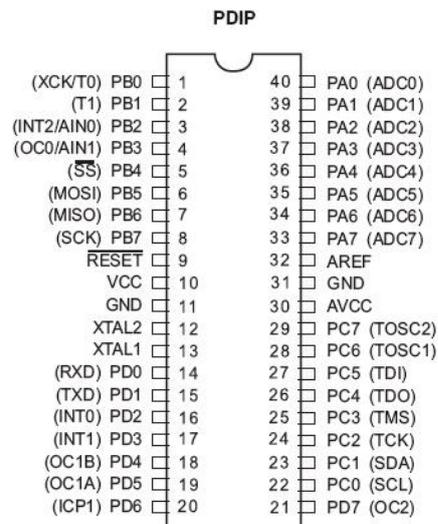
2.2.6 ATMega 16

AVR merupakan seri *microcontroller Complementary Metal Oxide Semiconductor* (CMOS) 8-bit buatan Atmel berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi pada program di eksekusi dalam satu siklus *clock*. AVR mempunyai 32 register *general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan mode *compare*, interupsi internal dan eksternal, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, *power saving mode*, ADC dan PWM. AVR pun mempunyai *In-System Programmable (ISP) Flash on-chip* yang mengijinkan memori program untuk diprogram ulang (*read/write*) dengan koneksi secara serial yang disebut *Serial Peripheral Inteface (SPI)*.

AVR memiliki keunggulan dibandingkan dengan *microcontroller* lain, keunggulan *microcontroller* AVR yaitu memiliki kecepatan dalam mengeksekusi program yang lebih cepat, karena sebagian besar instruksi dieksekusi dalam

1 siklus *clock* (lebih cepat dibandingkan *microcontroller* keluarga MCS 51 yang memiliki arsitektur *Complex Intruksion Set Computer*).

ATMega16 mempunyai *throughput* mendekati 1 Millions Instruction Per Second (MIPS) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah [18].



Gambar 2. 3 Pin Konfigurasi ATMega 16 [19]

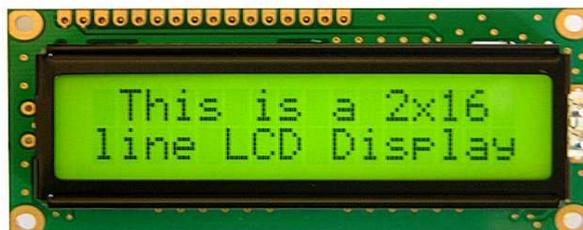
Konfigurasi pin ATMega16 dengan kemasan 40 pin *Dual In-line Package* (DIP) ditunjukkan pada Gambar 2.3. Fungsi dari masing-masing pin ATMega 16 sebagai berikut :

- a. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya
- b. GND merupakan pin *ground*
- c. Port A (PA0 – PA7) merupakan pin *input/output* dua arah (*full duplex*)
- d. Port B (PB0 – PB7) merupakan pin *input/output* dua arah (*full duplex*)
- e. Port C (PC0 – PC7) merupakan pin *input/output* dua arah (*full duplex*)

- f. Port D (PD0 – PD7) merupakan pin *input/output* dua arah (*full duplex*)
- g. *RESET* merupakan pin yang digunakan untuk *me-reset microcontroller*
- h. XTAL1 dan XTAL2, merupakan pin masukan *external clock*
- i. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC
- j. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi untuk ADC

2.2.7 LCD karakter 2x16

Liquid Crystal Display (LCD) yang ditunjukkan pada gambar 2.4 adalah sebuah display yang dirancang dengan teknologi *CMOS logic* yang beroperasi dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi namun memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front - lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back - lit*. Fungsi dari LCD adalah sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, angka, huruf maupun grafik. Secara garis besar komponen penyusun LCD terdiri dari kristal cair (*Liquid Crystal*) yang diapit oleh 2 buah *electrode* transparan dan 2 buah filter polarisasi. LCD ini mempunyai tampilan yang sangat sederhana sehingga cocok digunakan untuk perancangan alat. LCD ini adalah LCD matrik dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk dengan 8 baris pixel dan 5 kolom pixel [20].



Gambar 2. 4 LCD karakter 2x16 [20]