

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Pustaka

Berdasarkan penelitian Octariani (2006) dengan judul *Health Massage Therapy*. Alat yang digunakan berbasis *microcontroller* AT89s51, dilengkapi dengan *heater* dan *setting timer* sebagai pengatur waktu, serta menggunakan *LCD* 16x2 sebagai *display*. Alat tersebut sudah cukup baik untuk dijadikan alat terapi, kekurangan alat ini yaitu hanya untuk terapi relaksasi.

Berdasarkan penelitian Yunita (2006) dengan judul *Alat Therapeutic Apparatus* alat yang digunakan berbasis *microcontroler* ATMega 8 sebagai pengendali, dilengkapi *setting timer* sebagai pengatur waktu dan *LCD* 16x2 sebagai *display*. Alat tersebut sudah cukup baik untuk dijadikan alat terapi, kekurangan alat ini hanya untuk terapi akupuntur belum tertuju pada penyakit *lower back pain*.

2.2. *Therapy Massage*

Menurut Wahyono (2009) *lower back pain (LBP)* adalah nyeri yang dirasakan didaerah punggung bawah, dapat merupakan nyeri local maupun nyeri radikuler atau keduanya. Nyeri yang berasal dari daerah punggung bawah dapat menuju ke daerah lain atau sebaliknya ,nyeri yang berasal dari daerah lain dirasakan di daerah punggung bawah (*reffered pain* / nyeri yang menjalar). Kesulitan saat menegakkan badan setelah membungkuk

karena timbulnya rasa kaku atau rasa sakit adalah gejala atau keluhan yang sangat sering terjadi dari masalah nyeri punggung bawah atau *lower back pain*. Nyeri bersifat sangat subjektif serta mempunyai manifestasi yang unik untuk masing-masing individu. Nyeri merupakan pengalaman yang kompleks yang melibatkan beberapa dimensi, yaitu :

1. Dimensi fisiologis, meliputi lokasi, onzet, durasi, etiologi dan *syndrome*.
2. Dimensi sensoris yang meliputi intensitas, kualitas dan pola nyeri.
3. Dimensi afektif yang meliputi suasana hati, ketidaknyamanan, depresi dan kesejahteraan.
4. Dimensi kognitif meliputi pengertian nyeri, pandangan diri terhadap nyeri, strategi dan kemampuan menanggulangi nyeri, perilaku dan keyakinan serta faktor-faktor yang mempengaruhi nyeri itu sendiri.
5. Dimensi *behavioural* yang meliputi komunikasi, interaksi *interpersonal*, aktifitas fisik.
6. Dimensi sosiokultural dan etnokultural yang meliputi kehidupan keluarga dan sosial, *responsibility* di rumah dan di tempat kerja, rekreasi dan *leisure*, faktor lingkungan dan pengeruh sosial.

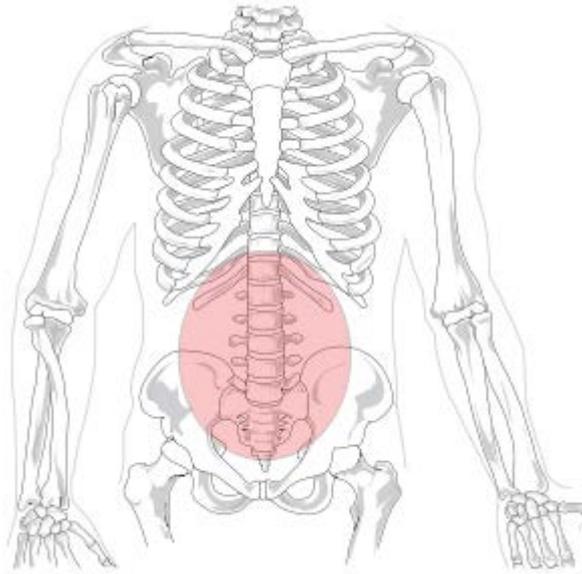
Menurut Waddell (1993) apabila saat duduk nyeri bertambah, maka gerak *fleksi* pasti juga bertambah nyeri. Sehingga aktifitas mengangkat, memutar dan menekuk *vertebrae* berakibat nyeri bertambah pula, serta disertai terjadinya nyeri menjalar hingga bawah lutut. Hal itu menunjukkan letak cideranya adalah *discus*. Menurut Hall (1992) *problem* pada *discus* sekitar 5 % dari *LBP* dan mesti disertai *neurological pain* pada bawah

lutut. Dengan demikian akan terdapat nyeri pada punggung bawah dan tungkai, yang mana nyeri pada tungkai lebih dominan. Bila berbaring (terutama tengkurap) nyeri bertambah, berarti ekstensi juga meningkatkan nyeri. Bila tengkurap meningkatkan nyeri kemungkinan *LBP neurogenic* atau lesi *intervertebrae* seperti pada Tabel 2.1 yang menunjukkan *function limb length difference* sebagai berikut.

Sendi	Functional lengthening	Functional shortening
Kaki	Supinasi	Pronasi
Lutut	Ektensi	Fleksi
Panggul	Lebih rendah Ekstensi Eksorotasi	Lebih tinggi Fleksi Endorotasi
Sacroiliaca	Anterior rotasi	Posterior rotasi

Tabel 2.1 *Functional limb length difference*.

Pada umumnya timbulnya rasa sakit pada pinggang bagian bawah disebabkan karena adanya tekanan pada susunan saraf tepi daerah pinggang atau saraf terjepit seperti yang ditunjukkan lingkaran merah pada Gambar 2.1 adalah letak penyakit *lower back pain*.

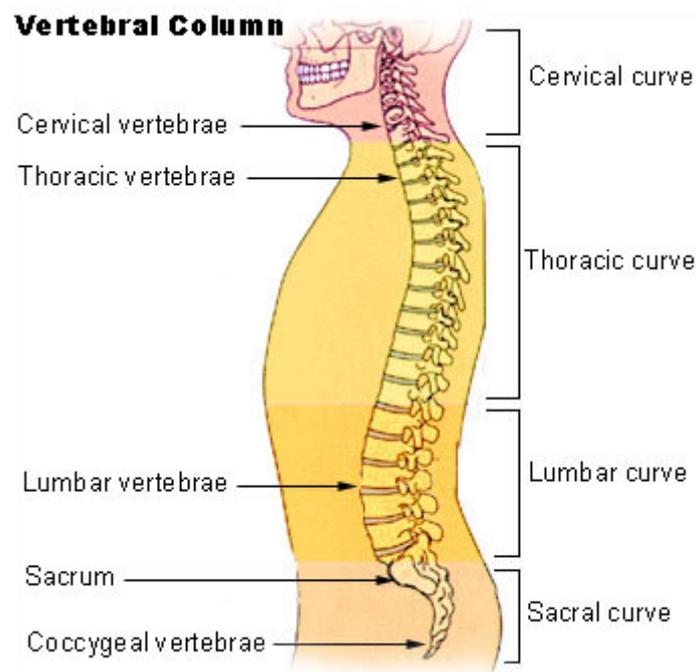


Gambar 2.1 *Letak penyakit lower back pain*

Jepitan pada saraf ini dapat terjadi karena :

1. Gangguan pada otot dan jaringan sekitarnya
2. Gangguan pada saraf tulang belakang
3. Trauma tulang belakang, dan kelainan tulang belakang

LBP juga dapat terjadi karena kelainan di tempat lain, misalnya infeksi batu ginjal, kehamilan, masalah pada organ reproduksi, dan tumor yang terjadi lokal pada tulang pinggang, namun mengalami penyebaran ke tulang belakang. Gejala LBP antara lain nyeri otot, nyeri menusuk atau tajam, rasa tidak nyaman atau nyeri di daerah pinggang, nyeri yang menjalar ke tungkai bawah sampai ke kaki, fleksibilitas atau rentang gerak sendi punggung terbatas, serta kesulitan untuk berdiri tegak. Gejala LBP terletak pada sekeliling *lumbar curve* atau lebih tepatnya pada *lumbar vertebrae* seperti pada Gambar 2.2 .



Gambar 2.2 *Vertebral Column*

Diagnosis yang biasa dilakukan pada keluhan LBP adalah dengan melakukan pemeriksaan laboratorium untuk urin dan darah, pemeriksaan radiologi dengan x-ray tulang belakang, MRI, dan CT Scan, serta pemeriksaan neurofisiologi menggunakan EMG (electromyography). Penanganan nyeri pinggang bawah sangat tergantung dari penyebab nyeri itu sendiri. Setiap kasus harus ditangani secara individual untuk mengetahui penyebab dari keluhannya, sehingga dapat dikelola dengan tepat. Kebanyakan nyeri pinggang akan membaik dengan perawatan dan istirahat di rumah, atau dapat juga dengan obat penghilang rasa sakit yang dijual bebas. Namun apabila rasa sakit tidak juga berkurang, dibutuhkan penanganan yang lebih terpadu antara obat, program rehabilitasi medik, perbaikan pola hidup, dan terapi. Upaya efektif yang dapat dilakukan untuk

menangani penyakit *lower back pain* yaitu dengan terapi pijat, terapi pijat yang dilakukan antara lain:

1. Pijatan yang dilakukan diarea *lumbar curve*.
2. Proses lamanya waktu pemijatan maksimal 15 menit.
3. Terapi dilakukan 2-3 minggu untuk menghilangkan penyakit *lower back pain*.

Namun, dari penanganan di atas untuk menunjang dan memperbaiki kualitas hidup pasien agar tidak terjadi penyakit pada punggung bagian bawah maka perlu dilakukan diantaranya:

1. olahraga yang teratur, khususnya berenang
2. mengatur asupan dengan menghindari makanan-makanan yang mengandung banyak lemak dan asam urat untuk memperlambat terjadinya pengapuran tulang belakang
3. mencegah terjadinya kelebihan berat badan
4. hidup yang teratur dan menghindari stres

Apabila terdapat kelainan anatomi pada struktur tulang belakang maka perlu dipertimbangkan tindakan operatif untuk memperbaiki kelainan anatomi atau struktur tulang belakang yang menimbulkan keluhan pasien. Tindakan operatif dapat dipertimbangkan bila:

1. keluhan nyeri dan tidak nyaman tersebut tidak juga berkurang atau membaik setelah program penatalaksanaan konservatif
2. terjadi gangguan fungsi saraf akibat kelainan struktur tulang belakang
3. terjadi perubahan struktur tulang belakang yang berpotensi menimbulkan gangguan stabilitasnya.

2.3. Teknik Pemijatan

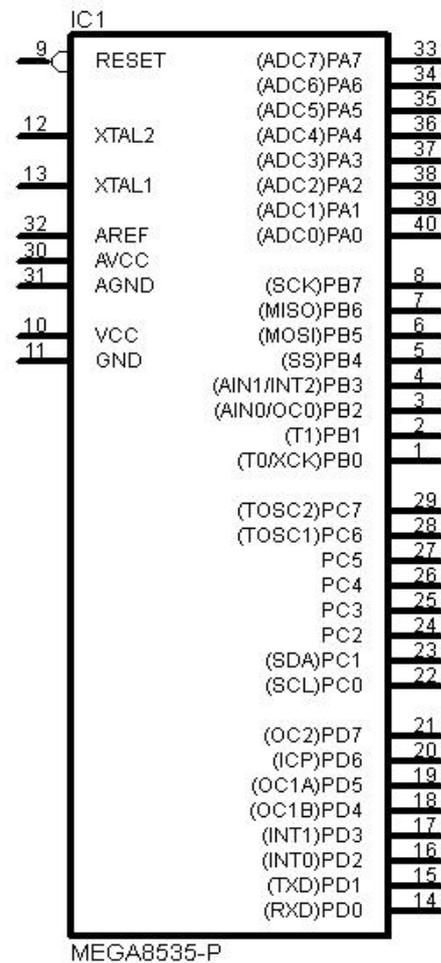
Teknik pemijatan ini sangat penting dalam alat *therapy massage*. Pada alat terapi ini terdapat mekanik pijat berbentuk bulat dan digunakan untuk memijat pada punggung bagian bawah. Untuk lebih membuat pengguna lebih nyaman mekanik pemijat ini desain sedemikian rupa sehingga pada saat digunakan alat ini mampu memijat bagian punggung secara nyaman dan tidak menimbulkan rasa sakit ataupun melukai pengguna, sehingga mampu mengobati sakit pada punggung bagian bawah atau *lower back pain*. Alat ini tidak membutuhkan ruang tertentu dalam penggunaannya, dapat dilakukan disemua tempat. Pada proses terapi teknik pemijatan yang dilakukan menggunakan teknik *fanning*, yaitu memberikan pijatan pada kedua sisi tulang belakang punggung bagian bawah antara lain:

1. Pastikan untuk memijat di kedua sisi tulang belakang, bukan pada tulang belakang itu sendiri. Memijat tulang belakang bisa menyebabkan rasa tidak nyaman serta sangat berbahaya jika dilakukan dengan tidak benar.
2. Hindari memberikan tekanan kuat pada tulang belakang.
3. Selalu pijat punggung bagian bawah dengan lembut. Ingatlah bahwa tidak ada tulang rusuk yang melindungi organ-organ dalam tubuh dari tekanan pijatan.
4. Hindari kulit yang terluka, melepuh, atau bagian yang mungkin terinfeksi lainnya.
5. Hanya pijat punggung bagian bawah dengan tekanan ringan.

6. Proses pemijatan dilakukan dengan maksimal waktu selama 15 menit.

2.4. *Microcontroller* ATmega8535

Microcontroller adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus Bejo (2007). *Microcontroller* dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah *microcontroller AVR (alf and vegard's risc processor)* ATmega8535 yang menggunakan teknologi *RISC (reduce instruction set computing)* dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu *siklus clock* untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, *AVR* dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas *ATtiny*, keluarga *AT90Sxx*, keluarga *ATmega*, dan *AT86RFxx*. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. *microcontroller AVR ATmega8535* memiliki fitur yang cukup lengkap. *microcontroller AVR ATmega8535* telah dilengkapi dengan *ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, PWM, analog comparator*, dll (M.Ary Heryanto, 2008). Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar *microcontroller* keluarga *AVR* dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan *microcontroller ATmega8535* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.3 Konfigurasi pin ATmega8535

Konfigurasi *pin* ATmega8535 dengan kemasan 40 pin *DIP (Dual Inline Package)* dapat dilihat pada Gambar 2.1. Dari gambar 2.1 dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing *pin* Atmega8535 sebagai berikut:

1. *VCC* merupakan *pin* yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
2. *GND* merukan *pin* *Ground*.
3. *Port A* (PortA0...PortA7) merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* masukan *ADC*.
4. *Port B* (PortB0...PortB7) merupakan *pin input/output* dua arah dan dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada Tabel 2.2 yaitu:

Tabel 2.2 Spesifikasi *Port B*.

Pin	Fungsi Khusus
PB7	<i>SCK (SPI Bus Serial Clock)</i>
PB6	<i>MISO (SPI Bus Master Input/ Slave Output)</i>
PB5	<i>MOSI (SPI Bus Master Output/ Slave Input)</i>
PB4	<i>SS (SPI Slave Select Input)</i>
PB3	<i>AIN1 (Analog Comparator Negative Input)</i> <i>OC0 (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)</i>
PB2	<i>AIN0 (Analog Comparator Positive Input)</i> <i>INT2 (External Interrupt 2 Input)</i>
PB1	<i>T1 (Timer/ Counter1 External Counter Input)</i>
PB0	<i>T0 T1 (Timer/Counter External Counter Input)</i> <i>XCK (USART External Clock Input/Output)</i>

5. *Port C (PortC0...PortC7)* merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi *PORT C*.

Pin	Fungsi khusus
PC7	<i>TOSC2 (Timer Oscillator Pin2)</i>
PC6	<i>TOSC1 (Timer Oscillator Pin1)</i>
PC5	<i>Input/Output</i>
PC4	<i>Input/Output</i>
PC3	<i>Input/Output</i>
PC2	<i>Input/Output</i>
PC1	<i>SDA (Two-wire Serial Buas Data Input/Output Line)</i>
PC0	<i>SCL (Two-wire Serial Buas Clock Line)</i>

6. *Port D (PortD0...PortD7)* merupakan *pin input/output* dua arah dan *pin* fungsi khusus, seperti yang terlihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Spesifikasi *PORT D*

Pin	Fungsi khusus
PD7	<i>OC2 (Timer/Counter Output Compare Match Output)</i>
PD6	<i>ICP (Timer/Counter1 Input Capture Pin)</i>
PD5	<i>OC1A (Timer/Counter1 Output Compare A Match Output)</i>
PD4	<i>OC1B (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)</i>
PD3	<i>INT1 (External Interrupt 1 Input)</i>
PD2	<i>INT0 (External Interrupt 0 Input)</i>
PD1	<i>TXD (USART Output Pin)</i>
PD0	<i>RXD (USART Input Pin)</i>

7. *RESET* merupakan *pin* yang digunakan untuk *me-reset* mikrokontroler.
8. *XTAL1* dan *XTAL2* merupakan *pin* masukan *clock* eksternal.
9. *AVCC* merupakan *pin* masukan tegangan untuk *ADC*.
10. *AREFF* merupakan *pin* masukan tegangan referensi *ADC*.

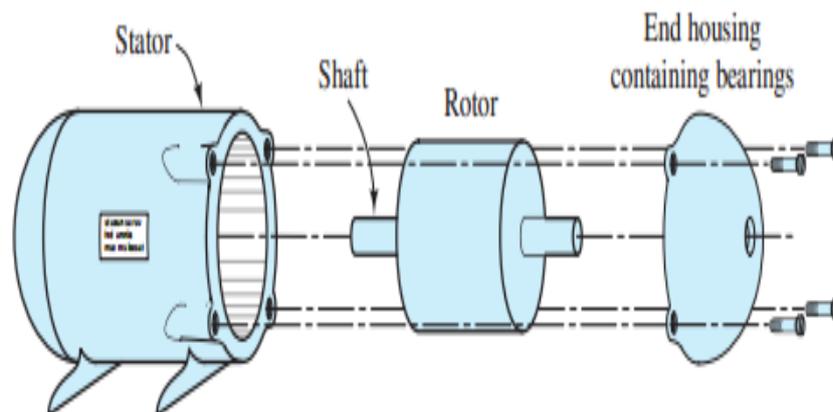
2.5 Motor DC

Motor DC fahmi (2014) adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi. Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya insulator antara komutator, cincin belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (*double pole, double throw switch*). Motor DC bekerja berdasarkan prinsip gaya Lorentz, yang menyatakan ketika sebuah konduktor beraliran arus diletakkan dalam medan magnet, maka sebuah gaya (yang dikenal dengan gaya Lorentz) akan tercipta secara *ortogonal* diantara arah medan magnet dan arah aliran arus. Motor DC jenis ini memiliki dua buah magnet permanen sehingga timbul medan magnet di antara kedua magnet tersebut.

Di dalam medan magnet inilah jangkar/*rotor* berputar. Jangkar yang terletak di tengah motor memiliki jumlah kutub yang ganjil dan pada setiap kutubnya terdapat lilitan. Lilitan ini terhubung ke area kontak yang disebut *komutator*. Sikat (*brushes*) yang terhubung ke kutub positif dan negatif motor memberikan daya ke lilitan sedemikian rupa sehingga kutub yang satu akan ditolak oleh magnet permanen yang berada di dekatnya, sedangkan lilitan lain akan ditarik ke magnet permanen yang lain sehingga menyebabkan jangkar berputar. Ketika jangkar berputar, *komutator* mengubah lilitan yang mendapat pengaruh polaritas medan magnet sehingga jangkar akan terus berputar selama kutub positif dan negatif motor diberi daya. Kecepatan putar motor *DC* (N) dirumuskan dengan Persamaan berikut.

digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor *DC* adalah dengan teknik modulasi lebar pulsa atau *Pulse Width Modulation (PWM)*. Motor *DC* merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, *motor* akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula.

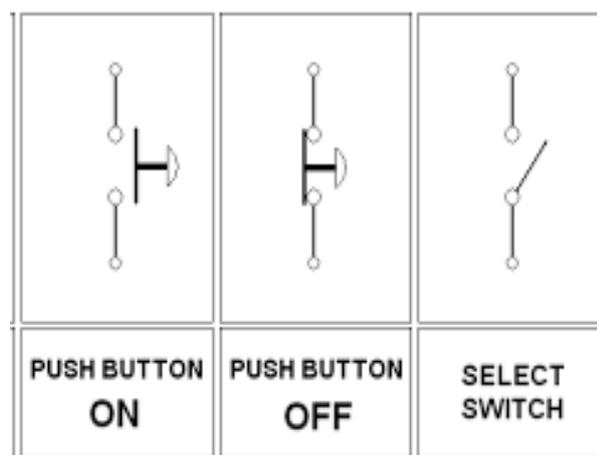
Sebuah motor *DC* terdiri dari komponen statis atau disebut *stator* dan komponen yang berputar pada sumbunya yang disebut *rotor*. Berdasarkan tipe mesinnya, baik *stator* maupun *rotor* mengandung konduktor untuk mengalirkan arus listrik yang berbentuk lilitan. Biasanya *stator* dan *rotor* dibuat dari besi untuk meperkuat medan magnet. Skema dari sebuah motor *DC* ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.4. Skema Motor *DC*

2.6 Tombol pemilihan (*push button*)

Push button disini digunakan untuk mengatur waktu yang akan digunakan untuk proses pemijatan. *Output* dari *push button* akan diolah pada *microcontroller*, sehingga memudahkan proses pemijatan seperti pada Gambar 2.3 menunjukkan tombol pemilihan.



Gambar 2.5. Tombol pemilihan

2.7 *Liquid crystal display (LCD) 2x16*

Menurut Abdul Kadir (2013 : 196), *LCD* adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. *LCD* seperti itu biasa disebut *LCD 16x2*. Ada dua jenis utama layar *LCD* yang dapat menampilkan numerik (digunakan dalam jam tangan, kalkulator, dll) dan menampilkan teks *alfanumerik* (sering digunakan pada mesin foto *copy* dan telepon genggam). Dalam menampilkan numerik ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan *alfanumerik* kristal hanya diatur kedalam pola titik.

Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara *independen*. Ketika kristal *off* (yakni tidak ada arus yang melalui kristal) cahaya kristal terlihat sama dengan bahan latar belakangnya, sehingga kristal tidak dapat terlihat. Namun ketika arus listrik melewati kristal, itu akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya.

Hal ini membuat kristal terlihat lebih gelap dari penglihatan mata manusia sehingga bentuk titik atau bar dapat dilihat dari perbedaan latar belakang. Sangat penting untuk menyadari perbedaan antara layar *LCD* dan layar *LED*. Sebuah *LED display* (sering digunakan dalam radio jam) terdiri dari sejumlah *LED* yang benar-benar mengeluarkan cahaya (dan dapat dilihat dalam gelap). Sebuah layar *LCD* hanya mencerminkan cahaya, sehingga tidak dapat dilihat dalam gelap. LMB162A adalah modul *LCD matrix* dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris *pixel* dan 5 kolom *pixel* (1 baris terakhir adalah kursor). Memori *LCD* terdiri dari 9.920 bit CGROM, 64 byte CGRAM dan 80x8 bit DDRAM yang diatur pengalamatannya oleh *Address Counter* dan akses datanya (pembacaan maupun penulisan datanya) dilakukan melalui *register data*.

Pada LMB162A terdapat *register data* dan *register perintah*. Proses akses data ke atau dari register data akan mengakses ke CGRAM, DDRAM atau CGROM bergantung pada kondisi *Address Counter*, sedangkan proses akses data ke atau dari *register perintah* akan mengakses *Instruction Decoder* (dekoder instruksi) yang akan menentukan perintah-perintah yang akan dilakukan oleh *LCD*. Dibawah ini adalah data penjelasan pin *LCD 2x1*.

Tabel 2.5. Spesifikasi *Pin LCD 2 x 16*

No Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	VSS	Power	Catu daya, <i>ground</i> (0V)
2	Vdd	Power	Catu daya positif
3	V0	Power	Pengatur kontras. Menurut <i>datasheet</i> , pin ini perlu dihubungkan dengan pin VSS melalui resistor 5Kohm. Namun, dalam praktik, resistor yang digunakan sekitar 2,2Kohm
4	RS	Input	<i>Registerselect</i> RS= <i>HIGH</i> : untuk mengirim data RS= <i>LOW</i> : untuk mengirim intruksi
5	R/W	Input	<i>Read/Writecontrol</i> bus R/W= <i>HIGH</i> : Mode untuk membaca data di LCD R/W= <i>LOW</i> : Mode penulisan ke LCD Dihubungkan dengan <i>LOW</i> untuk pengiriman data ke layar
6	E	Input	Data <i>enable</i> , untuk mengontrol ke <i>LCD</i> . Ketika bernilai <i>LOW</i> , <i>LCD</i> tidak dapat diakses. 0 = <i>start to lacht data to LCD character</i> 1 = <i>disable</i>
7	DB0	I/O	Data
8	DB1	I/O	Data
9	DB2	I/O	Data
10	DB3	I/O	Data
11	DB4	I/O	Data
12	DB5	I/O	Data
13	DB6	I/O	Data
14	DB7	I/O	Data
15	BPL	Power	Catu daya layar, positif
16	BLK/ GND	Power	Catu daya layar, negatif



Gambar 2.6 Skematik *LCD 2x16*

EN, RS, RW, yaitu untuk jalur EN dinamakan *enable*. Jalur ini difungsikan untuk memberitahu *LCD* bahwa anda sedang mengirimkan sebuah data. Untuk mengirimkan data ke *LCD*, maka melalui program EN harus dibuat logika *low* “0” dan set pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, *set* EN dengan logika “1” dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu (sesuai dengan *datasheet* dari *LCD* tersebut) dan berikutnya set EN ke logika *low* “0” lagi. Kemudian untuk jalur RS adalah jalur *register select*. Ketika RS berlogika *low* “0”, data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti *clear screen*, posisi kursor, dll). Ketika RS berlogika *high* “1”, data yang dikirim adalah data teks yang akan ditampilkan pada *display LCD*. Sebagai contoh, untuk menampilkan huruf “T” pada layar *LCD* maka RS harus diset logika *high* “1”. Selanjutnya yang terakhir jalur RW adalah jalur kontrol *Read/Write*. Ketika RW berlogika *low* (0), maka informasi pada bus data akan dituliskan pada layar *LCD*. Ketika RW berlogika *high* ”1”, maka program akan melakukan pembacaan memori dari *LCD*. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika *low* ”0”.

