

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Heru Wahyu Purnama (2014) mahasiswa jurusan D3 Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kemenkes dengan judul *Portable Kalibrator Tensimeter Berbasis Mikrokontroller ATmega 8535*. Komponen yang digunakan yaitu sensor tekanan udara MPX5100GP, ATmega 8535 sebagai pengendali sistem, dan LCD 16x2 sebagai tampilan hasil pengukuran.

Selanjutnya penelitian oleh Ika Yulistya Rahmawati jurusan D3 Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya tahun 2015 dengan berjudul *Kalibrator Tensimeter*. Alat dibuat dengan cara kerja yang sama tetapi dengan penambahan mode tes kebocoran. Komponen yang digunakan yaitu ATmega 8, sensor MPX5100GP dan *display LCD 16x2* [5].

Penelitian lainnya di buat oleh Tiar Prilian dari jurusan D3 Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya tahun 2015 , yang berjudul *Digital Pressure Meter Berbasis Arduino*. Pada penelitian ini menggunakan program berbasis Arduino dan sensor MPX5100GP dengan *display LCD 16x4* [6].

Berdasarkan penelitian tersebut penulis akan membuat alat *Digital Pressure Meter Sphygmomanometer* dilengkapi dengan Sensor HSM-20G. Alat yang penulis buat menggunakan *Microcontroller ATmega8* sebagai pengendali sistem,

menggunakan sensor *MPX5100GP* sebagai sensor tekanan, sensor HSM-20G sebagai sensor suhu dan kelembaban. *Display* menggunakan *LCD* karakter 16x2. Kelebihan alat ini adalah *portable* bisa dibawa ke mana-mana dan terdapat penambahan indikator pengukuran suhu dan kelembaban.

2.2 Kalibrasi

Pengertian kalibrasi menurut ISO/IEC Guide 17025 2005 dan *Vocabulary of International Metrology (VIM)* adalah serangkaian kegiatan yang membentuk hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai-nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu.

Menurut *Per-Menkes. No. 363 Tahun 1998* Kalibrasi adalah prosedur kegiatan untuk menentukan kebenaran nilai penunjukan alat ukur dan bahan ukur, atau dengan kata lain, kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu telusur (*traceable*) ke standar nasional untuk satuan ukuran internasional[7]. Tujuan kalibrasi adalah untuk mencapai ketertelusuran pengukuran-pengukuran. Hasil pengukuran dapat dikaitkan atau ditelusur sampai ke standar yang lebih tinggi atau teliti (standar primer nasional dan internasional), melalui rangkaian perbandingan yang tak terputus. Manfaat kalibrasi adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendukung sistem mutu yang diterapkan di berbagai industri pada peralatan laboratorium dan produksi yang dimiliki.

2. Dengan melakukan kalibrasi, bisa diketahui seberapa jauh perbedaan (penyimpangan) antara harga benar dengan harga yang ditunjukkan oleh alat ukur [8] .

2.3 Tekanan Darah

Tekanan darah merupakan tekanan yang terjadi pada pembuluh darah arteri ketika darah kita dipompa oleh jantung untuk dialirkan ke seluruh anggota tubuh, tekanan darah mengacu pada sistemik seperti urat nadi tekanan darah, yaitu tekanan di dalam nadi atau pembuluh darah arteri yang mengirimkan darah ke komponen badan selain dari paru-paru, seperti nadi utama yang berkenaan dengan lengan (di dalam lengan tangan). Nilai-nilai yang bersifat universal dinyatakan di dalam millimeter air raksa (mmHg)[9] .Tekanan *systole* menggambarkan tekanan puncak arteri dan berhubungan dengan peredaran darah ke jantung, sedangkan tekanan *diastole* adalah tekanan darah yang paling rendah[10].

Besarnya tekanan darah untuk jantung yang beristirahat antara 120 mmHg sebagai *systole* dan 80 mmHg sebagai *diastole* (yang ditulis seperti 120/80 mmHg). Ukuran tekanan darah ini tidaklah statis, tetapi mengalami variasi alami dari satu orang terhadap orang yang lain , tergantung faktor - faktor gizi, obat atau racun, atau penyakit[11] .

2.4 Sphygmomanometer

Sphygmomanometer (1901) adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah arteri secara tidak langsung (*Non Invasive*) dengan bantuan stetoskop. *sphygmus* berasal dari bahasa Yunani yang berarti denyut nadi, dengan istilah ilmiah manometer atau *pressure meter*. Ditemukan pertama kali oleh Dr

Samuel Karl Siegfried Ritter von Basch.*Scipione Riva-Rocci* dari Italia (1896), dan dipopulerkan oleh *Harvey Cushing* [12] .

Terdapat dua jenis *Sphygmomanometer* :

1. **Digital *Sphygmomanometer***

Mudah untuk dioperasikan dan praktis dalam penggunaannya. perbedaannya dengan manual yaitu pada tampilan tensimeter yang ada pada layar digital dan dijalankan secara otomatis menggunakan sensor. Kelemahannya menggunakan baterai dan keakuratan tiap merk berbeda, harus dikomparasikan dengan unit standar untuk lebih baik. Dalam penggunaannya apabila digunakan dalam jumlah pasien yang cukup banyak hasil pembacaannya tidak valid dan kurang akurat[13] .



Gambar 2.1 Tensimeter Digita[13]

2. **Manual *Sphygmomanometer***

Sphygmomanometer air raksa pada umumnya terdiri dari dari suatu *Inflatable Cuff* yang dapat ditiup, unit yang mengukur (*Mercury Manometer*), dan suatu tabung atau *container* untuk menghubungkan keduanya,

berikut *pump* yang dilengkapi dengan klep untuk mencegah kebocoran tekanan. Regulator tekanan digunakan sebagai pengatur dalam pembacaan[14].



Gambar 2.2 Tensimeter Digital[13]

Aneroid sphygmomanometer, aneroid gauganya harus dijaga penyimpangan diafragma terhadap meter ukurnya dari benturan atau guncangan selama masa penggunaannya, dan meter ukur cenderung mengalami kesalahan pembacaan saat terjadi tekanan lebih. Keandalan alat tersebut sangat tergantung pada pemeriksaan berkala. Biasanya sphygmomanometer air raksa lebih sering digunakan karena pertimbangan yang lebih dapat dipercaya dan akurat[15] .



Gambar 2.3 Tensimeter Aneroid[13]

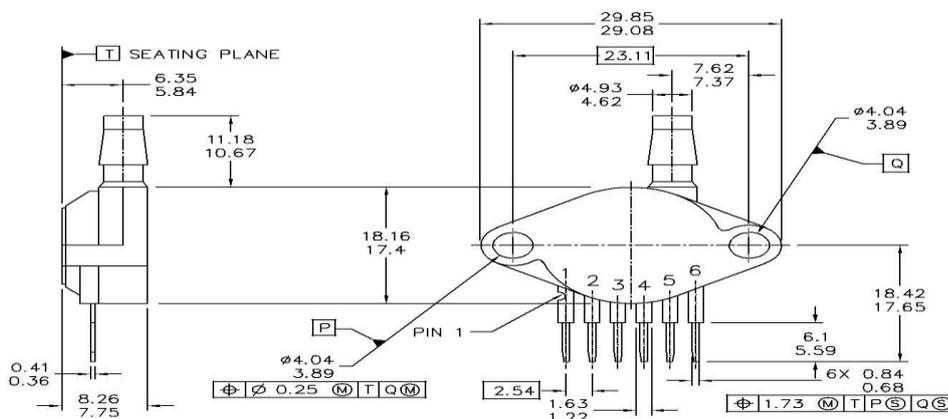
2.5 Sensor MPX5100GP

MPX5100GP adalah *Strain Gauge* jenis *piezoresistif* transducer berbahan silikon yang terintegrasi dalam sebuah *chip*, bekerja pada tekanan 0 kPa sampai 100 kPa (0 psi sampai 14.5 psi) atau 15 kPa sampai 115 kPa (2.18 psi sampai 16.68 psi) dengan tegangan output 0.2 volt sampai 4.7 volt.



Gambar 2.4 Sensor MPX5100GP [16]

Sensor tekanan ini di desain untuk aplikasi *range* yang lebar, terutama bekerja pada *microcontroller* atau *mikroprosesor* dengan analog atau digital *input*, terbuat dari elemen transducer tunggal yang dikombinasikan menggunakan teknik *micromachining* dengan logam film tipis dan di proses secara *bipolar* untuk menghasilkan *output* sinyal analog level tinggi yang akurat dan proporsional untuk aplikasi tekanan[16] .



Gambar 2.5 MPX5100GP [16]

Adapun konfigurasi pin-pin pada kaki komponen ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Nomer Pin MPX5100 [16]

No.	PIN
1	Vout
2	Gnd
3	Vs
4	N/C
5	N/C
6	N/C

Berikut spesifikasi atau karakteristik dari sensor MPX5100GP

Tabel 2.2 Spesifikasi MPX (*datasheet* MPX5100GP) [16]

Karakteristik	Simbol	Min	Type	Max	Unit
<i>Pressure range</i>	Pop	0 15	- -	100 115	KPa
<i>Supply Voltage</i>	Vs	4.75	5.0	5.25	VDC
<i>Supply Current</i>	Io	-	7.0	10	mAdc
<i>Minimum Pressure Offset Vs = 5,0 V</i>	VOFF	0.088	0.20	0.313	VDC
<i>Full Scale Output</i>	VFSO	4.587	4.700	4.813	VDC
<i>Full Scale Span</i>	VFSS	-	4.500	-	VDC
<i>Accuracy</i>	-	-	-	±2.5	%VFSS
<i>Sensitivity</i>	V/P	-	45	-	mV/kPa
<i>Respon Time</i>	tR	-	1.0	-	Ms
<i>Output Source Current at Full Scale Output</i>	IO+	-	0.1	-	mAdc
<i>Warm-Up Time</i>	-	-	20	-	Ms
<i>Warm Stability</i>	-	-	±0.5	-	%VFSS

2.6 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Display *LCD* sebuah *liquid crystal* atau perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. 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 kopi 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.

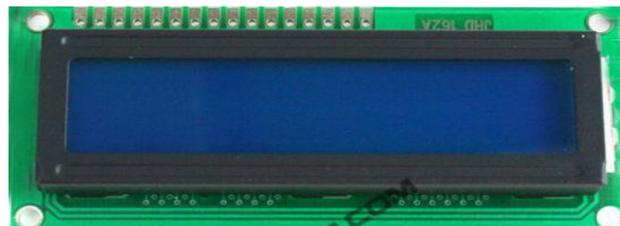
Sangat penting untuk menyadari perbedaan antara layar *LCD* dan layar *LED*. Sebuah *LED display* (sering digunakan dalam radio jam) terdiri dari sejumlah *LED* yang benar-benar mengeluarkan cahaya (dan dapat dilihat dalam gelap). Sebuah layar *LCD* hanya mencerminkan cahaya, sehingga tidak dapat dilihat 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 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*[17].



Gambar 2.6 *LCD 16x2 Character* [17]

A. Klasifikasi *LED Display 16x2 Character* :

1. 16 karakter x 2 baris
2. 5x7 titik Matrix karakter + kursor
3. HD44780 *Equivalent LCD controller* atau *driver Built-In*
4. 4-bit atau 8-bit MPU *Interface*
5. Tipe standar
6. Bekerja hampir dengan semua *Microcontroller*

B. Deskripsi Pin *LCD*

Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan mikrokontroler, perlu diketahui fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut.

1. Kaki 1 (GND) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 Volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya.
2. Kaki 2 (VCC) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (*Ground*).
3. Kaki 3 (VEE atau *VLCD*) : Tegangan pengatur kontras *LCD*, kaki ini terhubung pada cermet. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt.
4. Kaki 4 (RS) : *Register Select*, kaki pemilih register yang akan diakses. Untuk akses ke Register Data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke Register Perintah, logika dari kaki ini adalah 0.
5. Kaki 5 (R atau W) : Logika 1 pada kaki ini menunjukkan bahwa modul *LCD* sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul *LCD* sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul *LCD*, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke *Ground*.
6. Kaki 6 (E) : *Enable Clock LCD*, kaki mengaktifkan *clock LCD*. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau pembacaan data.
7. Kaki 7 – 14 (D0 – D7) : Data bus, kedelapan kaki *LCD* ini adalah bagian di mana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.

8. Kaki 15 (Anoda) : Berfungsi untuk tegangan positif dari *backlight LCD* sekitar 4,5 volt (hanya terdapat untuk *LCD* yang memiliki *backlight*)
9. Kaki 16 (Katoda) : Tegangan negatif *backlight LCD* sebesar 0 volt (hanya terdapat pada *LCD* yang memiliki *backlight*).[18]

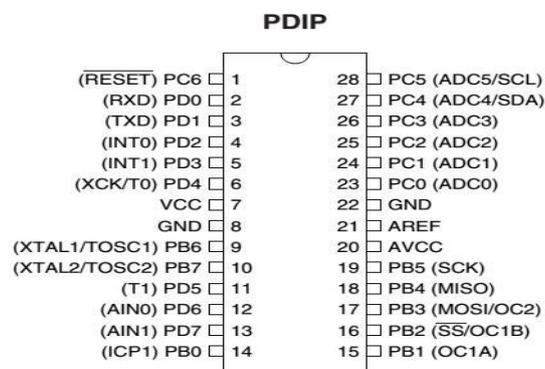
Tabel 2.3 Blok Pin *LCD*[17]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
VSS	VCC	VEE	RS	R/W	E	DB0	DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7	LED+	LED-

2.7 Microcontroller ATmega 8

AVR ATmega8 adalah *microcontroller* CMOS 8 bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K byte *in-System Programmable Flash*. *Microcontroller* dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, *microcontroller* ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7-5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5-5,5 V

A. Konfigurasi Pin ATmega 8



Gambar 2.7 Pin ATmega8 [19]

1. VCC : Tegangan *supply*
2. GND : *Ground*
3. **Port B (PB7..PB0) :**
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 *microcontroller*.
4. **Port C (PC5,PC0) :**
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, dan PC5) dengan resolusi sebesar 8 bit dan 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*.

5 Port D (PD7..PD0)

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.

1. 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.
2. *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.
3. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
4. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*[19].

2.8 Sensor HSM-20G

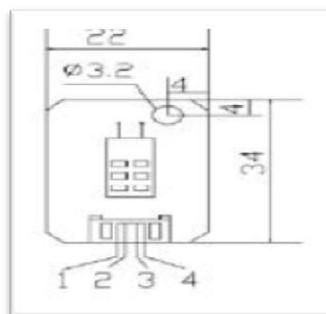
Sensor HSM-20G adalah sensor pengukur kelembaban dan suhu. Sensor ini mempunyai beberapa karekteristik dimana batas input tegangan DC 5 ± 0.2 volt,

batas output tegangan adalah sebesar DC 1-3volt, akurasi pengukuran $\pm 5\%RH$, operasi arus maksimum 2mA, batas *storage* RH 0-99%RH, batas operasi RH 20-95% (100%RH intermittent), *kondensasi transient* $<3\%RH$, batas operasi temperatur $0^{\circ}C-50^{\circ}C$, *hysteresis* (RH@250C) maksimal 2%RH, sangat *linier*, respon waktu (63% perubahan *step*) 1 menit[20].



Gambar 2.8 sensor HSM-20G[20]

Pada gambar 2.9 di bawah terlihat jelas konfigurasi mulai dari gambar pada sensor kelembaban dan temperatur ini. Dimana pada setiap kaki tentu mempunyai fungsi yang berbeda-beda untuk dihubungkan antara satu dengan yang lainnya. Pada sensor ini ada 4 kaki yaitu untuk kelembaban, temperatur, ground, dan juga Vcc.



Gambar 2.9 blok rangkaian sensor HSM-20G[20]

Adapun konfigurasi pin-pin pada kaki komponen ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Nomor Pin Sensor HSM-20G[20]

Pin	Fungsi
1	Output Temperatur
2	Gnd
3	Output Kelembaban
4	Vcc

Berikut Spesifikasi dari sensor HSM-20G:

1. Input *Voltage*: DC 5.0 + / - 0.2V
2. *Voltase* Output: 1.0 DC - 3.0V
3. Pengukuran akurasi + / - 5% RH
4. Operasi maksimum saat ini: 2mA
5. Penyimpanan RH mulai 0 sampai 99% RH
6. Operasi RH kisaran 20-95% RH (100% RH *intermitten*)
7. Kondensasi *Transient* <3% RH
8. Suhu operasi 0⁰C untuk 50⁰C
9. *histeresis* (RH @ 25C) RH Max 2%
10. jangka panjang stabilitas (drift khas per tahun) + / - 1,5%
11. *Linearitas*
12. Waktu Respon (63% langkah perubahan) 1 min
13. Dimensi (L W *) 34mm * 22mm .