

## **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 Tensi meter Berbasis Mikrokontroler 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 (2015) mahasiswa jurusan D3 Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya dengan judul Kalibrator Tensi meter. 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.

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

Selanjutnya penelitian juga dilakukan oleh Adhitya Putrasena (2017) mahasiswa D3 Teknik Elektromedik UMY, yang berjudul Digital Pressure Meter Sphegmomanometer Dilengkapi Sensor HSM-20G berbasis mikrokontroler atmega8. Pada penelitian ini program menggunakan atmega8

dan ditambah sensor HSM-20G yaitu ditambah sensor suhu dan kelembaban serta pada alat kalibrasinya dapat membaca kebocoran tensi meter.

Berdasarkan dari penelitian sebelumnya penulis akan membuat kalibrator tensi meter menggunakan sensor SHT-11 untuk sensor suhu dan kelembaban, serta penulis menggunakan arduino untuk pengendali sistemnya. Penulis juga menggunakan sensor MPX5050DP untuk sensor tekanan dan untuk tampilannya menggunakan LCD TFT 2.4 . Kelebihan dari alat kalibrator ini adalah didalam alat ini terdapat empat parameter menjadi satu, alat ini dapat dibawa kemana-mana atau *portabel*.

## 2.2 Kalibrasi

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. Dengan kata lain, kalibrasi adalah kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap standar ukur yang mampu tertelusur (*traceable*) ke standar nasional untuk satuan ukuran dan/atau internasional.

Surat Keterangan menteri kesehatan RI No. 363/Menkes/Per/IV/1998 tanggal 8 April 1998 tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan, mewajibkan setiap alat kesehatan yang dipergunakan di Sarana Pelayanan

kesehatan dilakukan pengujian dan kalibrasi secara berkala sekurang-kurangnya 1 (satu) kali dalam setahun.[3]

Dengan adanya peraturan tersebut setiap alat kesehatan harus selalu dilakukan pengkalibrasian terutama pada alat kesehatan yang sangat sering dipakai untuk melayani pasien rumah sakit. tujuan pengkalibrasian adalah untuk membandingkan nilai ukur suatu alat dengan nilai ukur yang sudah standar nasional ataupun internasional. manfaat dari kalibrasi adalah

- a. Untuk mendukung sistem manajemen mutu ISO yang diterapkan di berbagai industri, layanan kesehatan, dan pendidikan pada peralatan laboratorium dan produksi yang dihasilkannya.
- b. Menjamin hasil-hasil pengukuran sesuai dengan standar nasional ataupun internasional
- c. Dengan melakukan kalibrasi, dapat diketahui seberapa jauh perbedaan (penyimpangan) antara nilai kebenaran standar dengan nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur.

### **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 milimeter air raksa (mmHg) . Tekanan *systole* menggambarkan tekanan puncak arteri dan berhubungan

dengan peredaran darah ke jantung, sedangkan tekanan *diastole* adalah tekanan darah yang paling rendah.[4]

Tekanan darah normal di bawah 120/80 dan tekanan darah antara 120/80 dan 139/89 disebut "pre-hipertensi", dan tekanan darah dari 140/90 atau di atas dianggap tinggi. Angka teratas, tekanan darah *systolic*, terkait dengan tekanan di arteri sebagai jantung mengkerut dan memompa darah kedalam arteri. Angka bagian bawah, tekanan *diastolic*, merupakan tekanan di arteri sebagai jantung relaksasi setelah kontraksi. Tekanan diastolic yang mencerminkan tekanan terendah dimana arteri terbuka. Ketinggian dari *systolic* dan / atau tekanan darah *diastolic* akan meningkatkan resiko pengembangan penyakit jantung (*cardiac*), penyakit ginjal (*renal*), pengerasan arteri (*atherosclerosis* atau *arteriosclerosis*), kerusakan mata, dan *stroke* (kerusakan otak). Komplikasi dari hipertensi ini sering disebut sebagai kerusakan organ terakhir karena kerusakan pada organ-organ ini adalah hasil akhirnya yang kronis (durasi panjang) tekanan darah tinggi. Oleh karena itu, diagnosis dari tekanan darah tinggi adalah penting agar dapat dilakukan upaya untuk menormalkan kembali tekanan darah dan mencegah komplikasi.

#### **2.4 Tensi Meter**

Tensi meter adalah alat kesehatan yang digunakan untuk mengukur tekanan darah arteri secara tidak langsung (*non invasiv*). tekanan darah yang diukur oleh tensimeter adalah tekanan darah *systolic* dan *diastolic*. tekanan darah *systolic* adalah tekanan darah atas sedangkan *diastolic* adalah tekanan darah bawah. Tekanan darah normal jika *systolic* kurang dari 120 mmHg dan

*diastolic* kurang dari 80 mmHg Tekanan darah Prehipertensi jika *systolic* 120-139 mmHg dan *diastolic* 80-89 mmHg. Tekanan darah Hipertensi stage 1 jika *systolic* 140-159 mmHg dan *diastolic* 90-99 mmHg. Untuk tekanan darah Hipertensi stage 2 jika *systolic* lebih dari 160 mmHg dan *diastolic* lebih dari 100 mmHg. Namun angka tersebut tidak berlaku bagi orang sudah lanjut usia atau lebih dari 60 tahun karena tekanan darah di usia tersebut biasanya dapat lebih tinggi dari usia dibawahnya. Setiap manusia memiliki karakteristik tekanan darah yang berbeda lebih baiknya jika tekanan darah melebihi batas normal segera konsultasikan kepada dokter agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan [5].

Tensi meter mengalami perkembangan yang sangat cepat sehingga tensi meter memiliki banyak tipe mulai dari tensi meter air raksa, tensi meter aneroid/jarum, dan yang terakhir tensi meter digital. Berikut adalah macam – macam tensi meter dan penjelasannya:

Macam-macam tensi meter (*Sphygmomanometer*):

a. Tensi meter Air Raksa

Merupakan jenis alat ukur tekanan darah manual yang sudah jarang digunakan oleh rumah sakit di luar negeri. Alasannya adalah sisi keamanan karena terdapat air raksa sebagai pengukur tekanan darah maka jika pelindung kaca pecah jika terkena bagian tubuh akan berakibat fatal. Meskipun begitu keunggulan tensimeter air raksa memiliki tingkat akurasi yang baik, dengan system kerja menggunakan *stethoscope* dapat dikombinasikan sehingga bisa menyimpulkan secara akurat bahwa

tekanan darah normal atau tidak. Namun didunia kedokteran atau kesehatan diindonesia masih sering digunakan.



Gambar 2.1 Tensi meter air raksa

b. Tensi meter Aneroid/jarum

Tensi meter aneroid lebih aman karena indicator menggunakan jarum mekanik. Prinsip kerja tensimeter aneroid sama dengan tensimeter air raksa, dengan menggunakan stethoscope. Namun lebih aman karena tidak menggunakan air raksa.



Gambar 2.2 Tensimeter Aneroid / Jarum

c. Tensi meter Digital

Merupakan alat ukur tekanan darah yang dipercaya lebih akurat, praktis dan modern. Tensi meter digital ini sering dipakai untuk user atau pemilik tensi meter yang memiliki masalah pada pendengaran, karena

tensi meter digital tidak perlu menggunakan *stethoscope* untuk mengetahui tekanan *systolic* dan *diastolic* . Mesin tensi meter digital ini memiliki cara kerja sama, tetapi perlu bantuan batu baterai sebagai catu daya. Namun secara pengalaman *user* tingkat akurasi kurang jika daya baterai sudah melemah.



Gambar 2.3 Tensimeter Digital

## 2.5 Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11

SHT11 adalah chip tunggal kelembaban relatif dan multi sensor suhu yang terdiri dari modul yang memiliki keluaran digital. Pada pengukuran suhu data yang dihasilkan 14 bit sedangkan untuk kelembaban data yang dihasilkan 12 bit. Keluaran dari SHT11 adalah digital sehingga untuk mengaksesnya diperlukan pemrograman dan tidak diperlukan pengkondisi sinyal atau ADC [6].



Gambar 2.4 Sensor SHT11

Spesifikasi sensor SHT11 adalah sebagai berikut :

1. Berbasis sensor suhu dan kelembaban relatif Sensirion SHT11.
2. Mengukur suhu dari  $-40^{\circ}\text{C}$  hingga  $+123,8^{\circ}\text{C}$ , atau  $-40^{\circ}\text{F}$  hingga  $+254,9^{\circ}\text{F}$  dan kelembaban relatif dari 0%RH hingga 1%RH.
3. Memiliki ketetapan (akurasi) pengukuran suhu hingga 0,5C pada suhu 25C dan ketetapan (akurasi) pengukuran kelembaban relatif hingga 3,5%RH.
4. Memiliki antarmuka serial synchronous 2-wire, bukan I2C.
5. Jalur antarmuka telah dilengkapi dengan rangkaian pencegah kondisi sensor lock-up.
6. Membutuhkan catu daya +5V DC dengan konsumsi daya rendah 30  $\mu$  watt.
7. Modul ini memiliki faktor bentuk 8 pin DIP 0,6 sehingga memudahkan pemasangannya.

## 2.6 Sensor tekanan positif MPX5050DP

MPX5050DP adalah *Strain Gauge* jenis *piezoresistif* transduser berbahan silicon yang terintegrasi dalam sebuah chip, bekerja pada tekanan 0 kPa sampai 50 kPa untuk satuan mmHg dari 0 mmHg sampai 375 mmHg.[7]



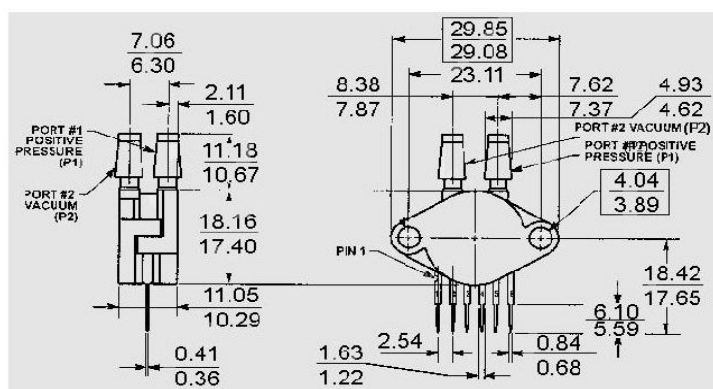
Gambar 2.5 Sensor MPX5050DP



Sensor ini adalah sensor tekanan silikon berteknologi canggih yang monolitik. Sensor ini menggabungkan teknik micromachining canggih, metalisasi film tipis, dan pemrosesan semikonduktor bipolar untuk memberikan sinyal output analog tingkat tinggi yang akurat yang sebanding dengan tekanan yang diterapkan.

Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor MPX5050DP

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Pressure Range	PoP	0	-	50	kPa
Supply Voltage	Vs	4.75	5.0	5.25	Vdc
Supply Current	Io	-	7.0	10.0	mAdc
Minimum Pressure Offset	Voff	0.088	0.20	0.313	Vdc
Accuracy	-	-	-	± 2.5	%VFS
Sensitivity	v/P		90		mV/kPa
Responstime	tR		1.0		mS



Gambar 2.6 Sketsa MPX5050DP

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

Tabel 2.2 Pin Mode Sensor

No	PIN
1	Vout
2	Ground
3	Vcc
4	V1
5	V2
6	Vex

## 2.7 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB (*Universal Serial Bus*) atau listrik dengan AC (*Alternating Current*) yang ke adaptor-DC (*Direct Current*) atau baterai untuk menjalankannya.[8]



Gambar 2.7 Aduino Uno

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB (*Universal Serial Bus*) atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC-ke adaptor-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1 mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor POWER. Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya

kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jikadiberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

Berikut spesifikasi dari arduino uno dibawah ini:

1. Chip mikrokontroller ATmega328P
2. Tegangan operasi 5V
3. Tegangan input (yang direkomendasikan, via jack DC) 7V - 12V
4. Tegangan input (limit, via jack DC) 6V - 20V
5. Digital I/O pin 14 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM
6. Analog Input pin 6 buah
7. Arus DC per pin I/O 20 mA
8. Arus DC pin 3.3V 50 mA
9. Memori Flash 32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk bootloader
10. SRAM 2 KB
11. EEPROM 1 KB
12. Clock speed 16 Mhz
13. Dimensi 68.6 mm x 53.4 mm
14. Berat 25 g

Arduino uno memiliki inputan dan outputan berikut dibawah fungsi inputan dan outputan dari arduino uno:

## **Input dan Output (I/O)**

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, Arduino Uno memiliki 14 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi disconnect). Nilai maximum adalah 40mA, yang sebisa mungkin dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

1. **Serial**, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
2. **External Interrupts**, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan interrupts. Gunakan fungsi `attachInterrupt()`
3. **PWM**: Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
4. **SPI** : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), dan 13 (SCK) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
5. **LED** : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13.
6. **TWI** : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire Library

Arduino Uno memiliki 6 buah input analog, yang diberi tanda dengan A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi `analogReference()`. Beberapa in lainnya pada board ini adalah :

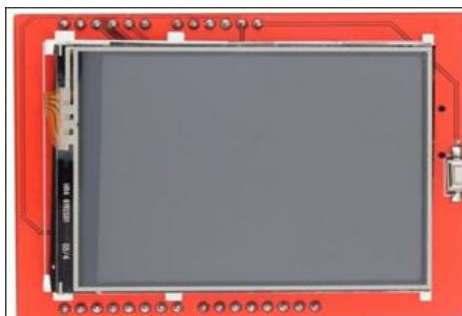
1. AREF. Sebagai referensi tegangan untuk input analog.
2. Reset. Hubungkan ke LOW untuk melakukan reset terhadap mikrokontroller. Sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia[9].

Didalam rangkain arduino ini kita bisa menggunakan pin analaog untuk inputan digital tapi harus menggunakan rangkaian ADC ( *Analog Digital Converter* ) dimana rangkain ini berfungsi sebagai pengubah sinyal analog ke sinyal digital. Dan sebaliknya jika hanya memiliki pin digital untuk inputanya sedangkan outputanya hanya memiliki sinyal analog kita dapat menggunakan rangkaian DAC ( *Digital Analog Converter* ) dimana rangkain ini berfungsi untuk megubah sinyal digital menjadi sinyal analog [10].

## 2.8 LCD TFT 2.4

*Thin-film Transistor*, atau disebut TFT, merupakan salah satu tipe layar *Liquid Crystal Display* (LCD) yang datar, dimana tiap-tiap pixel dikontrol oleh satu hingga empat transistor. Teknologi ini menyediakan resolusi terbaik dari teknik panel data. Layar TFT sering disebut juga *active-matrix* LCD.

Layar ini dapat menampilkan gambar yang kaya warna. Dan permukaannya sensitif terhadap sentuhan. [11]



Gambar 2.8 LCD TFT 2,4

Berikut adalah definisi dari masing-masing pin pada LCD TFT 2.4 inch :

Tabel 2.3 Konfigurasi pin LCD TFT 2,4

Arduino Pin	LCD Shield Pin	Kegunaan
3,3 V	3,3 V	Power
5 V	5 V	Power
GND	GND	Power
A0	LCD_RD	LCD Control
A1	LCD_WR/TOUCH_YP	LCD Control/Touch Data
A2	LCD_RS/TOUCH_XM	LCD Control/Touch Data
A3	LCD_CS	LCD Control
A4	LCD_RST	LCD Reset
D2	LCD_d2	LCD Data
D3	LCD_D3	LCD Data
D4	LCD_D4	LCD Data
D5	LCD_D5	LCD Data
D6	LCD_D6/TOUCH_XP	LCD Data/Touch Data
D7	LCD_D7/TOUCH_YM	LCD Data/Touch Data
D8	LCD_D0	LCD Data
D9	LCD_D1	LCD Data
D10	SD_CS	SD Select
D11	SD_DI	SD Data
D12	SD_DO	SD Data
D13	SD_SCK	SD Clock