

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Spesifikasi Arduino Mega 2560 .....	24
<b>Tabel 2. 2</b> Spesifikasi MPX5050GP .....	31
<b>Tabel 2. 3</b> Spesifikasi Led Bar .....	33
<b>Tabel 3. 1</b> Definisi Operasional Variabel .....	39
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Pengukuran Tekanan Darah Pasien 1	42
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Pengukuran Tekanan Darah Pasien 2.	44
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Pengukuran Tekanan Darah Pasien 3.	44
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil Pengukuran Tekanan Darah Pasien 4.	45
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Pengukuran Tekanan Darah Pasien 5.	45
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil Pengukuran Tekanan Darah Pasien 6.	46
<b>Tabel 4. 7</b> Tabel Nilai Error.....	47

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tensimeter adalah suatu alat medis atau alat kesehatan yang berfungsi untuk membantu proses diagnosa nilai tekanan darah pada pasien dengan menggunakan sistem *non invasive*[1]. Sistem kerja atau proses kerja alat ini bermula dari pemasangan manset ke lengan pasien dan di pompa menggunakan *bulb* sampai denyut nadi tidak terasa atau menghilang. Hilangnya denyut nadi merupakan pertanda bahwa tekanan udara yang di pompa ke manset sudah cukup untuk mendeteksi tekanan darah *systole*. Untuk mengetahui tekanan darah *diastole* adalah dengan cara mengurangi tekanan udara pada manset hingga denyutan hilang kembali.

Tekanan darah adalah indikator sistem kerja jantung yang sehat. Pengukuran tekanan darah penting dalam diagnosis dan pemantauan berbagai kondisi klinis. Pada umumnya, tekanan darah orang normal dewasa adalah sekitar 120/80 mmHg, angka 120 merupakan tekanan *systole* sedangkan angka 80 adalah tekanan *diastole*[2]. Untuk mendeteksi nilai tekanan *sistole* dan *diastole* pada

pasien menggunakan cara pengukuran yang berbeda sesuai dengan jenis alat tensimeter yang digunakan.

Pada tensimeter aneroid dan air raksa, paramedis menggunakan stetoskop untuk mengetahui *systole* dan *diastole* pada pasien. *Sistole* dapat terdeteksi pada saat detakan awal yang terjadi pada denyut nadi pasien, sedangkan *diastole* dapat terdeteksi saat detakan denyut nadi terakhir pasien pada saat posisi rileks. Sedangkan, tensimeter digital akan secara otomatis mengukur tekanan *systole* dan *diastole*.

Menurut Sustrani, dkk (2005) ada tiga tipe tensimeter yaitu aneroid, air raksa dan digital[3]. Tensimeter digital merupakan alat pengukur tekanan darah terbaru dan lebih mudah digunakan dimana hasil data dikonversikan oleh mikroprosesor menjadi bacaan tekanan darah[4]. Tensimeter aneroid memiliki persamaan seperti tensimeter air raksa yakni memerlukan stetoskop untuk mengetahui tekanan *systole* dan *diastole* dan menggunakan putaran angka (manometer). Tensimeter air raksa adalah tensimeter yang memiliki keunggulan akurasinya yang tinggi sehingga menjadi *gold standar* pengukuran tekanan darah, sedangkan kelemahannya pada ukuran alatnya yang besar sehingga akan sangat

merepotkan untuk dibawa kemana-mana (Marhaendra, 2016)[5]. Pada pengukuran tekanan darah yang terdiri dari manset, *bulb*, dan air raksa sebagai manometer atau penentu tekanan *systole* dan *diastole*. Namun, saat ini sudah tidak dianjurkan karena dilihat dari sisi bahaya bahan yang digunakan yaitu merkuri.

Menurut Komisi Kesehatan Uni Eropa memberlakukan peraturan sejak 3 April 2009 bahwa penggunaan alat kesehatan yang mengandung air raksa dilarang. Hal ini dikarenakan karena masalah lingkungan yang berkaitan dengan pembuangan limbah medis yang terkontaminasi merkuri dan risiko berbahaya dari tumpahan merkuri[6]. Kementerian Kesehatan juga mengeluarkan perintah melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2019 Tentang Penghapusan Dan Penarikan Alat Kesehatan Bermerkuri Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan yang menyatakan bahwa penggunaan alat kesehatan bermerkuri di fasilitas pelayanan kesehatan akan berdampak pada masalah lingkungan dan kesehatan masyarakat, sehingga penggunaannya perlu dihentikan. Sehingga, melalui Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2017 tentang Pengesahan *Minamata Convention on Mercury* (Konversi

Minamata mengenai Merkuri) dan Peraturan Presiden Nomor 21 Tahun 2019 tentang Rencana Aksi Nasional Pengurangan dan Penghapusan Merkuri, Indonesia telah berkomitmen untuk melakukan penghapusan alat kesehatan bermerkuri berupa termometer, tensimeter, dan dental amalgam paling lambat tahun 2020[7].

Tensimeter digital dikenal karena keakuratan yang tinggi serta penggunaan alatnya yang mudah. Namun, keakuratan pengukuran tensimeter digital bergantung pada daya tahan baterai yang digunakan, cara menggunakan alat, dan pergerakan saat melakukan pemeriksaan. Sehingga, keakuratan yang dihasilkan tidak selalu sama dalam setiap pengukuran. Beberapa peneliti menemukan bahwa perangkat aneroid berkinerja jauh lebih baik daripada perangkat digital. Dengan kriteria kesalahan 5 mmHg, peneliti menemukan bahwa perangkat aneroid dapat memperkirakan dengan tepat 54% tekanan darah sistolik dan 58% tekanan darah diastolik dibandingkan dengan perangkat distolik yang hanya 34% tekanan darah sistolik dan 48% tekanan darah yang benar. Dalam penelitian lain, juga mengamati bahwa perangkat aneroid secara signifikan lebih akurat daripada perangkat digital dari kedua lengan tangan dan pergelangan tangan.

Pengukuran tekanan darah sistolik pada perangkat digital dinilai sangat berlebihan, sehingga dapat mempengaruhi hasil pengukuran[8].

Hasil pengukuran juga dipengaruhi oleh pengguna alat, contohnya paramedis di Rumah Sakit. Paramedis akan membacakan hasil pengukuran pemeriksaan pada pasien, akurat atau tidak akuratnya pembacaan hasil pengukuran akan ditentukan oleh kemampuan tenaga medis dalam melakukan pembacaan. Beberapa peneliti mengungkapkan, "Pedoman itu merekomendasikan bahwa petugas media lebih mengandalkan pada alat pengukur otomatis dan hasil pengukuran mandiri untuk mendiagnosis dan memantau tekanan darah tinggi. Kita perlu memastikan hasil pengukuran tekanan darah secara mandiri ini akurat" [15].

Pengukuran tekanan darah merupakan keterampilan klinis yang penting untuk perawat. Perawat melakukan pengukuran tekanan darah kepada pasien harus terlatih dan mengikuti sesuai dengan prosedur untuk mengukur tekanan darah dengan menggunakan merkuri konvensional atau sphygmomanometer aneroid dan monitor tekanan darah elektronik. Hal ini juga mengidentifikasi sebagai sumber potensial kesalahan

dalam pengukuran tekanan darah (Wallymahmed, 2008)[9]

Pada tahun 2016, Tri Rangga Rizqi telah melakukan penelitian dengan judul “Tensimeter Digital berbasis Mikrokontroler Atmega8535” dengan menggunakan sensor MPX5100GP sebagai sensor tekanan[2]. Namun, sensor ini terlalu besar dalam pembacaan tekanan, sehingga pada tahun 2020, Januar Ariadhi Bhismantera dengan judul penelitian “Tensimeter Digital dengan Tampilan *Bar Graph*” menggunakan sensor tekanan MPX5050GP karena telah mencukupi pembacaan tekanan yang dibutuhkan. Selain itu, kekurangan pada alat ini yakni ukuran tampilan *Bar Graph* yang diharapkan penulis agar lebih diperpendek untuk mempermudah dalam penggunaan[1].

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka penulis ingin membuat sebuah alat “**Tensimeter dengan Tampilan *LED Bar***” untuk menggantikan peran air raksa yang dilarang oleh Kementerian Kesehatan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana *Led Bar Graph* sebagai pengganti air raksa pada alat tensimeter?

## **1.3 Tujuan**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Membuat alat “Tensimeter dengan Tampilan *LED Bar*” sebagai pengganti indikator air raksa.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

- 1) Membuat rangkaian pengukur tekanan dengan sensor dan Arduino ATMega sebagai pemrograman.
- 2) Menganalisa hasil pengukuran tekanan yang ditampilkan dalam bentuk *bar graph*.

## **1.4 Batasan Masalah**

Dalam hal ini penulis membatasi masalah hanya pada:

1. Menggunakan Mikrokontroler ATMega 2560.
2. Menggunakan *LED Bar Graph* sebagai tampilan display.
3. Menggunakan sensor MPX 5050 GP sebagai sensor tekanan.
4. Nilai pembacaan maksimal sensor adalah 300 mmHg.
5. Pemompa menggunakan pompa udara/*bulb*.



## **1.5 Manfaat**

### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang alat diagnostik khususnya dalam alat tensimeter.

### **1.5.2 Manfaat Praktis**

1. Menggantikan peran tensimeter air raksa yang sudah tidak diperbolehkan untuk dioperasikan.
2. Menggantikan peran tensimeter digital yang kurang akurat dalam pengukuran tekanan darah *systole* dan *diastole*.
3. Melatih kemampuan perawat dalam mengukur tekanan darah *systole* dan *diastole*.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tensimeter

Tensimeter adalah satu alat medis atau alat kesehatan yang berfungsi untuk membantu proses diagnosa nilai tekanan darah pada pasien. Pada alat ini terdapat manset yang dapat digelembungkan menyesuaikan lengan, sebuah *bulb* untuk mengontrol tekanan udara dalam manset, dan sebuah air raksa atau aneroid manometer. Tekanan pada pembuluh arteri yang tertekan diperkirakan oleh kolom air raksa yang akan menyesuaikan saat manset dipompa. (*Mosby's Medical Dictionary, 8th edition, 2009* [yang telah diterjemahkan]).

Tensimeter dapat mengukur nilai tekanan darah seseorang dengan mengukur nilai tekanan sistolik dan diastolik. *Sistole* merupakan hasil tekanan darah yang biasanya digambarkan pada angka pertama yang menunjukkan tekanan darah seseorang yang terjadi pada saat jantung bekerja. Sedangkan, *diastole* menunjukkan tekanan darah seseorang saat posisi jantung sedang beristirahat. Pada umumnya, tekanan darah orang yang normal dan sehat adalah 120/80 mmHg. Angka 120

merupakan tekanan *sistole* dan angka 80 adalah tekanan *diastole* (DonorDarah.info, 2015).

Menurut Sustrani, dkk (2005) terdapat 3 tipe tensimeter yaitu aneroid, air raksa dan digital.

a. Tensimeter Air Raksa



**Gambar 2. 1** Tensimeter Air Raksa

(Sumber : <https://www.google.com/>)

Tensimeter air raksa merupakan “gold standart” pada pengukuran tekanan darah yang terdiri dari manset, *bulb*, dan air raksa sebagai manometer atau penentu tekanan *systole* dan *diastole*. Namun, saat ini sudah tidak dianjurkan karena dilihat dari sisi bahaya bahan yang digunakan yaitu merkuri sehingga jarang dipakai di luar negeri, karena tensimeter ini masih menggunakan air raksa yang berbahaya jika sampai alat pecah dan air raksa terkena kulit atau saluran pernafasan.

b. Tensimeter Aneroid



**Gambar 2. 2** Tensimeter Aneroid

(Sumber : <https://shopee.co.id/>)

Tensimeter ini lebih aman karena tidak lagi menggunakan air raksa tetapi menggunakan putaran berangka (manometer) sebagai penggantinya. Sama dengan tensimeter air raksa, tensimeter aneroid masih menggunakan stetoskop.

c. Tensimeter Digital

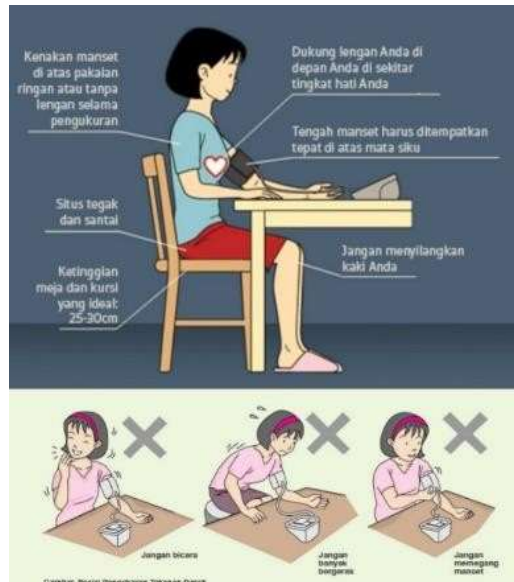


**Gambar 2. 3** Tensimeter Digital

(Sumber : <https://www.medicalogy.com/>)

Tensimeter digital merupakan tensimeter yang lebih modern dan akurat, langsung menunjukkan hasil dalam bentuk angka. Berbeda dengan tensimeter air raksa yang

memerlukan stetoskop untuk mendengarkan suara sebagai pertanda tekanan sistolik dan diastolik, maka tensimeter digital menggunakan sensor sebagai alat pendeteksinya sehingga baik dipakai untuk mereka (*user*) yang memiliki gangguan pendengaran.



**Gambar 2. 4** Cara Penggunaan Tensimeter Digital

(Sumber :<https://www.galerimedika.com/>)

Cara Penggunaan :

### 1. Diam dan Tenang

Duduklah dengan tenang selama lima menit sebelum menggunakan tensimeter digital, tetap diam dan jangan banyak gerak dan bicara selama pengukuran.

## **2. Duduklah dengan Benar**

Duduklah dengan punggung tegak dan lurus, dengan telapak kaki rata menyentuh di lantai dan kaki tidak menyilang. Juga tekan lengan Anda di atas meja atau permukaan datar lainnya.

## **3. Pasang Manset dengan Benar**

Tarik lengan baju Anda sehingga manset sesuai di sekitar lengan telanjang Anda, sambil menempatkannya tepat di atas tekukan siku. Namun, periksa juga petunjuk monitor pribadi Anda untuk ilustrasi atau minta penyedia layanan kesehatan Anda menunjukkan cara menggunakannya secara efektif.

## **4. Ukur Secara Konsisten**

Ukur tekanan darah secara konsisten pada waktu yang sama setiap hari. Penting untuk mengetahui bahwa level cenderung naik terus sepanjang hari dan biasanya mencapai puncaknya pada tengah sore, jadi pertimbangkan ini jika ini adalah waktu di mana Anda melakukan pembacaan tekanan darah.

## 2.2 Sistem Sirkulasi

### 2.2.1 Dasar Teori

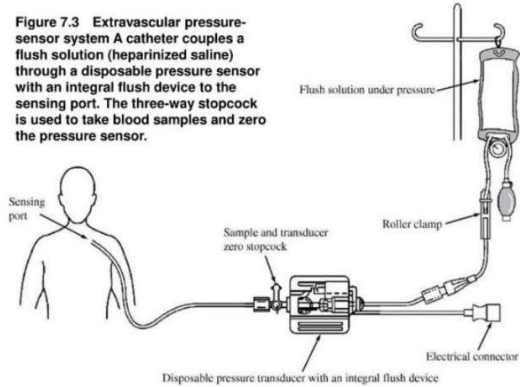
Sistem Sirkulasi disebut juga dengan sistem peredaran darah merupakan sistem organ yang penting bagi manusia. Dalam peredaran darah terdapat tekanan yang berfungsi agar darah tetap dapat mengalir secara terus menerus setiap detiknya. Pengukuran tekanan darah memiliki teknik pengukuran tersendiri mulai dari palpilasi denyut nadi pada arteri radialis di pergelangan tangan atau secara tidak langsung (*invasive*) hingga pengukuran langsung melalui kateter yang dimasukkan ke dalam vena, arteri, dan organ vital seperti jantung atau paru-paru atau secara langsung (*invasive*) [18].

- Langsung (*invasive*)

- 1) Ekstravaskuler

Metode ini dilakukan dengan cara menggabungkan tekanan vaskular ke elemen sensor eksternal melalui kateter berisi cairan.

**Figure 7.3 Extravascular pressure-sensor system** A catheter couples a flush solution (heparinized saline) through a disposable pressure sensor with an integral flush device to the sensing port. The three-way stopcock is used to take blood samples and zero the pressure sensor.



**Gambar 2. 5 Direct Measurement (Extravascular)**

## 2) Intravaskuler

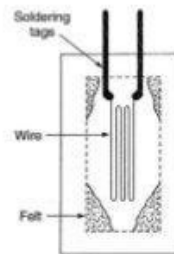
Intravaskuler dilakukan dengan cara menempatkan sensor ke ujung kateter yang ditempatkan di sistem vaskular. Terdapat beberapa tipe sensor pada metode intravaskuler :

### a. Strain-gage system

Penempatan sensor yang terikat pada diafragma fleksibel di ujung kateter.

### **Bonded Strain Gage pressure transducer**

- Consists of strain-sensitive gages which are firmly bonded with an adhesive to the membrane or diaphragm whose movement is to be recorded.
- Made by taking a length of a very thin wire or foil which is formed into a grid pattern and bonded to a backing material.
- Is then attached to the diaphragm.
- Deflection of the diaphragm causes corresponding strain in the wire gage.
- Causes a corresponding change in the resistance which is proportional to the pressure.

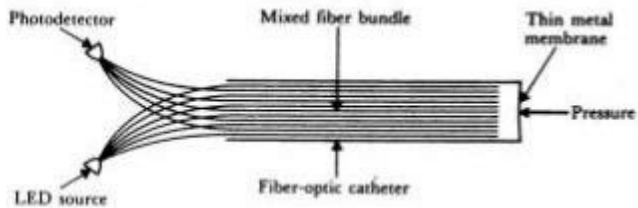


**Gambar 2. 6 Bonded Strain Gauge Pressure Transducer**



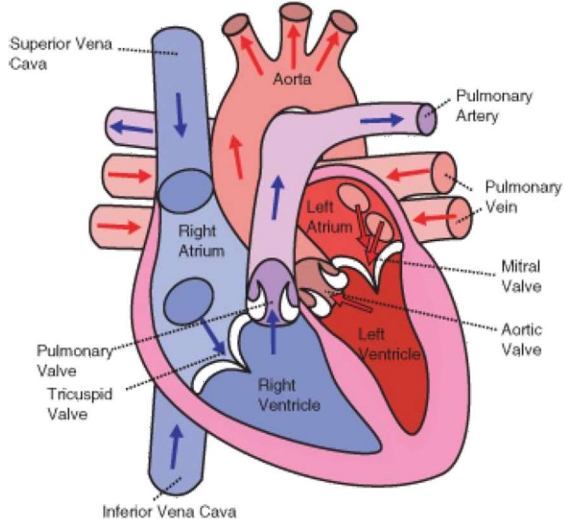
b. Fibre-optic device

Perangkat optik yang mengukur perpindahan diafragma secara optik dengan memvariasikan pemantulan cahaya dari bagian belakang diafragma pembelok.



**Gambar 2. 7** *Fiber Optic Type Pressure Transducer*

## 2.2.2 Sirkulasi Jantung



**Gambar 2. 8** Sirkulasi Peredaran Darah