



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202066335, 22 Desember 2020

## Pencipta

Nama : **Muhammad Ridha M, Andjar Pudji**  
Alamat : Jl. Jojoran 5 Timur C-17 Kel Mojo Kec Gubeng, Surabaya,  
JAWA TIMUR, 60285  
Kewarganegaraan : Indonesia

## Pemegang Hak Cipta

Nama : **Muhammad Ridha M; Andjar Pudji**  
Alamat : Jl. Jojoran 5 Timur C-17 Kel Mojo Kec Gubeng, Surabaya,  
JAWA TIMUR, 60285  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Jenis Ciptaan : **Karya Ilmiah**  
Judul Ciptaan : **Perancangan Alat Kalibrator Tensimeter Dilengkapi  
Mode Pengukuran Kebocoran Tekanan**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 22 Desember 2020, di Surabaya

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, dihitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000228229

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.  
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001



# PERANCANGAN ALAT KALIBRATOR TENSIMETER DILENGKAPI MODE PENGUKURAN KEBOCORAN TEKANAN

Muhammad Ridha M, Andjar Pudji  
Jurusan Teknik Elektromedik, Poltekkes Kemenkes Surabaya  
Jln.Pucang Jajar Timur No.10 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

## Abstrak

Kalibrasi adalah kegiatan teknis yang terdiri dari penentuan dan penentuan satu atau lebih karakteristik suatu produk, sesuai dengan prosedur khusus yang telah ditentukan sebelumnya. Tujuan kalibrasi adalah untuk memastikan hasil pengukuran sesuai dengan standar nasional dan internasional. Salah satu alat kesehatan yang perlu dikalibrasi adalah tensimeter, sedangkan alat kalibrasi tensimeter adalah Digital Pressure Meter. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang kalibrator tensimeter yang dilengkapi mode bocor. Rancangan penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental murni yaitu variabel bebasnya adalah tekanan, dan variabel terikatnya adalah waktu. Tahapan yang digunakan yaitu perancangan sirkuit, pengujian dan kalibrasi. Setelah dilakukan pengujian, sensor tekanan dapat menerima tekanan dari 0 - 250 mmHg, dengan kesalahan rata-rata 0,080% pada pengukuran ke atas dan 0,063% pada pengukuran ke bawah. Dan rata-rata error timer dari hasil pengujian didapatkan error sebesar 0,000833%.

**Keywords:** Kalibrator Tensimeter, Mode Pengukuran Kebocoran Tekanan

## Pendahuluan

Saat ini dengan tuntutan global dalam mutu pelayanan kesehatan, adanya ISO 9000 dan UU no8/99 tentang perlindungan konsumen, maka diperlukan pengukuran dan kalibrasi alat medis secara berkala. Prosedur kalibrasi wajib dilakukan secara terjadwal guna menjaga keselamatan user atau operator dan pasien sebagai pemakai. Berkaitan dengan hal tersebut perlu dilakukan kalibrasi untuk menentukan nilai kebenaran suatu tensimeter dengan cara membandingkannya dengan standart ukur yang tertelusur. Hal ini tercantum dalam Permenkes No 363 / Menkes / PER /

IV / 1998 tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan pada sarana Pelayanan Kesehatan. Dalam hal ini kalibrasi tensimeter dapat dilakukan dengan DPM (*Digital Pressure Meter*), sehingga didapatkan tingkat akurasi dan tingkat presisi yang tinggi (Republik Indonesia. 1998. Permenkes NO 363 / Menkes / PER / IV / 1998.

Tensimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah yang bekerja secara manual maupun otomatis, dalam memompa maupun mengurangi tekanan pada manset dengan sistem *non*

*invasive*. Dalam pengukuran darah, terdapat 2 macam tekanan darah, yaitu *systolic* (batas atas) dan *diastolic* (batas bawah). Tekanan *systolic* sebesar 95 s/d 140 mmHg, sedangkan tekanan *diastolic* sebesar 60 s/d 90 mmHg. Seiring dengan berkembangnya teknologi dibidang peralatan medis, tensimeter sudah mengalami perkembangan mulai dari tensimeter air raksa, tensimeter jarum, dan yang terbaru adalah tensimeter digital. Menurut pengamatan penulis bahwa hasil ukur tekanan darah yang dilakukan dengan tensimeter air raksa hasilnya berbeda dengan hasil ukur yang dilakukan dengan tensimeter digital. Dengan adanya perbedaan hasil ukur tersebut maka perlu dilakukan identifikasi terhadap alat ukur tekanan darah. Hasil pengukuran tekanan darah tersebut harus dilakukan dengan tepat, hal ini dikarenakan menyangkut kesehatan dan keselamatan pasien. Kesalahan dalam pengukuran tekanan darah bisa disebabkan oleh human error atau pada fungsi alat itu sendiri yang akurasi sudah melebihi batas ambang yang diperbolehkan (Standart error maksimal 3 mmhg).

Alat untuk mengkalibrasi tensimeter adalah *Digital Pressure Meter*. *Digital Pressure Meter* adalah perangkat yang dirancang untuk mengukur tekanan dari perangkat medis dalam bentuk cair atau gas untuk membantu mengkalibrasi alat medis, dalam hal ini kalibrasi tensimeter (*flukebiomedical*).

Mode pengukuran kebocoran merupakan salah satu prosedur dalam melakukan kalibrasi dimana pada proses ini dilakukan pengukuran kebocoran pada tensimeter yang akan dikalibrasi. Dalam hal ini peneliti merancang alat yang berjudul Perancangan Alat Kalibrator Tensimeter Dilengkapi Dengan Mode Pengukuran kebocoran tekanan.

Blood Pressure Meter adalah instrument yang digunakan untuk mengukur tekanan darah arteri secara tidak langsung (Non Invasive) dengan bantuan stetoskop

Ada dua jenis *Tensimeter*:

*Digital Tensimeter*

Mudah untuk dioperasikan dan praktis dalam penggunaannya. Dalam penggunaannya apabila digunakan dalam jumlah pasien yang cukup banyak hasil pembacaannya tidak valid dan tidak akurat.

*Manual Tensimeter*

*Tensimeter* air raksa pada umumnya terdiri dari suatu *Inflatable Cuff* yang dapat digelembungkan, unit yang mengukur (Mercury Manometer), dan suatu tabung/container untuk menghubungkan keduanya, berikut *pump* yang dilengkapi dengan klep untuk mencegah kebocoran tekanan. Regulator tekanan digunakan sebagai pengatur dalam pembacaan. Ketika sistem tidak diberi tekanan, level air raksa pada container dengan yang ada pada tabung gelas kaca/*plastic* menunjukkan posisi " 0" pada skala tabung. Penekanan pada pompa mengakibatkan tekanan pada manset dan container air raksa, kemudian memaksa air raksa naik pada skala tertentu (mmHg). Udara yang dipindahkan oleh peningkatan air raksa dibuang melalui ventilasi yang berisi suatu saringan yang berfungsi untuk menjaga penumpahan air raksa keluar dan menyaring udara yang masuk kedalam tabung gelas kaca/*plastic*.

Untuk *aneroid tensimeter*, tekanan yang diberikan akan melenturkan diaphragma melalui suatu hubungan mekanis, pergerakan ini menyebabkan berputarnya jarum penunjuk pada angka tertentu sesuai tekanan yang diberikan. Pompa tensi, klep/regulator tekanan, manset dan tabung air raksa baik *aneroid tensimeter* maupun

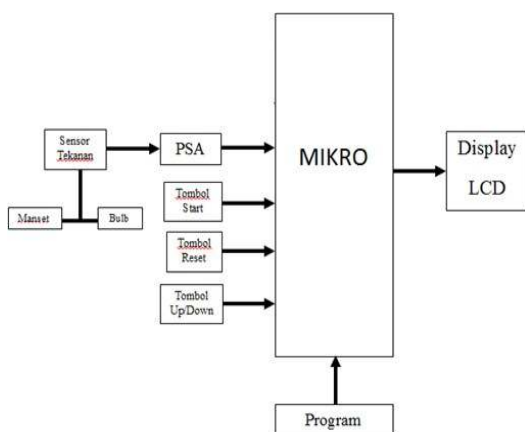
tensimeter *air raksa* mempunyai system pemeliharaan yang sama. Manometer mempunyai perbedaan yang mendasar dalam penggunaannya.

### Blood Pressure

Besarnya tekanan darah untuk jantung yang beristirahat antara 120 mmHg sebagai *systolic* dan 80 mmHg sebagai *diastolic* (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/racun, atau penyakit

Nilai-Nilai yang bersifat universal dinyatakan di dalam millimetres air raksa (mmHg). Tekanan *systolic* menggambarkan tekanan puncak artery dan berhubungan dengan peredaran darah ke jantung, sedangkan tekanan *diastolic* adalah tekanan darah yang paling rendah

### Diagram Blok



Gambar 1 Diagram Blok

### CARA KERJA

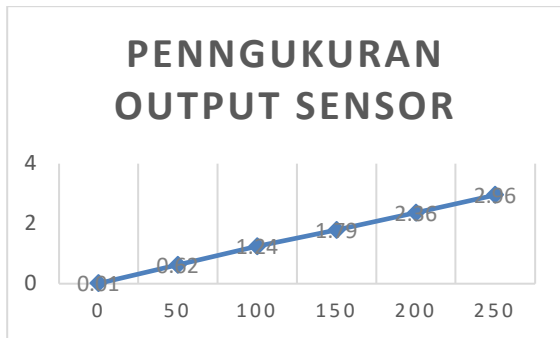
Saat alat tombol power ditekan, semua rangkaian mendapat tegangan termasuk semua sensor, sehingga sensor dalam keadaan ready dan siap untuk beroperasi. Kemudian dilakukan pemilihan pengukuran kalibrasi atau pengukuran kebocoran

tekanan dengan menekan tombol up/down. Setelah itu tekan enter.

Untuk memulai kalibrasi tensimeter, pilih mode pengukuran tekanan. Kemudian dilakukan pemilihan batas tekanan sebagai titik acuan dengan menekan tombol up/down. Setelah itu tekan enter. Sebelum ada tekanan display menunjukkan nilai 0 mmHg. Pemompaan dilakukan secara manual. Tekanan yang masuk akan diterima oleh sensor tekanan, kemudian dikonversi menjadi tegangan analog. Tegangan tersebut kemudian akan diproses oleh rangkaian pengkondisi sinyal analog sebelum masuk ke ADC internal yang telah tersedia dalam IC Mikrokontroler. Setelah tegangan masuk ADC, tegangan analog akan dikonversi menjadi tegangan digital untuk diproses oleh mikrokontroler. Data hasil dari pengolahan tersebut akan diproses melalui Mikrokontroler, kemudian ditampilkan melalui LCD. Untuk menu pengukuran kebocoran Pompa manset sampai display menunjukkan tekanan 200 mmHg tekan tombol enter untuk memulai timer. Ketika timer sudah mencapai 60s maka pembacaan tekanan kemudian di konversikan sehingga nilai kebocoran muncul.

Tabel 1 Perbandingan Output Sensor

Titik Setting (mmhg)	Tegangan Output (V)
0	0.01
50	0.62
100	1.24
150	1.79
200	2.36
250	2.96



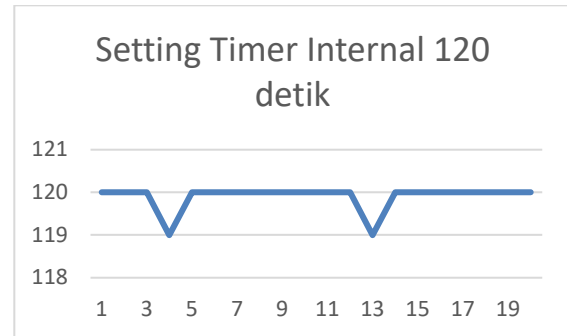
Gambar 2 Perbandingan Output Sensor

Dari hasil perbandingan antara perhitungan dan pengukuran, terdapat selisih tegangan sekitar 0,1 Volt. Hal ini disebabkan karena sensor memiliki presentase error max sekitar 2,5 %.

Tabel 2 Perbandingan Output Timer

No	Setting Timer Internal 120 detik
1	120
2	120
3	120
4	119
5	120
6	120
7	120
8	120
9	120
10	120
11	120
12	120
13	119
14	120
15	120
16	120
17	120
18	120
19	120

20	120
RATA - RATA	119.9
Setting	120
ERROR	0.000833333



Gambar 3 Perbandingan Output Timer

Dari hasil pengukuran dapat disimpulkan bahwa keluaran sensor dapat dikatakan linier karena mengalami kenaikan dalam keluaran sensor cukup linier.

#### Pembahasan Kinerja Sistem

Pada kinerja modul, sebelum proses pemompaan terlebih dahulu memilih mode yang tersedia, yaitu mode kebocoran dan mode kalibrasi. Pada mode kebocoran digunakan untuk mendeteksi besarnya nilai kebocoran pada tensimeter. Sedangkan mode kalibrasi untuk menghitung akurasi tekanan pada titik tertentu (0,50,100,150,200,250) dan mengukur suhu dan kelembaban pada ruangan saat kalibrasi.

Pengukuran dilakukan menggunakan Digital Pressure Meter (DPM) dan benda pengukur menggunakan tensimeter. Data dikumpulkan 3 kali. Berdasarkan hasil pengukuran, saat pengukuran tekanan naik ke titik akurasi 0 mmHg, hasil pengukuran standar adalah 0,0 mmHg. Pada titik akurasi 50 mmHg, pembacaan standar 50,0 mmHg diperoleh. Pada titik akurasi 100 mmHg, diperoleh

pembacaan standar 100,2 mmHg. Di titik akurasi 150 mmHg, pembacaan standar 144,9 mmHg diperoleh. Pada titik akurasi 200 mmHg, pembacaan standar adalah 199,7 mmHg. Di sebuah titik akurasi 250 mmHg, pembacaan standar diperoleh 249,6 mmHg.

#### Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian kami adalah bahwa pengukuran itu dilakukan sebanyak 20 x dengan pengaturan waktu 2 menit dan rata-rata adalah 119,9 detik. Dan saat mengalami tekanan pengukuran turun ke titik akurasi 0 mmHg, pembacaan standar 0,0 mmHg diperoleh. Dengan akurat titik 50 mmHg, pembacaan standar 50,5 mmHg adalah diperoleh. Pada titik akurasi 100 mmHg, standar pembacaan 100,1 mmHg diperoleh. Pada titik akurasi 150 mmHg, pembacaan standar 150,0 mmHg adalah diperoleh. Pada titik akurasi 200 mmHg, standar pembacaan 199,9 mmHg diperoleh. Pada titik akurasi dari 250 mmHg, pembacaan standar 250,2 mmHg adalah diperoleh. Dari hasil pengukuran diketahui bahwa Titik akurasi tertentu memiliki nilai kesalahan yang cukup besar, hal ini karena sensor MPX5100GP memiliki kesalahan maksimum  $\pm 2,5$  kPa atau 18,75 mmHg.

#### DAFTAR PUSTAKA

Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1204/MENKES/SK/X2004.

<http://www.jasamedivest.com/files/permenkes120-4-2004-persyaratan-kes-rs.pdf>

Lakitan, Benyamin, Dasar-dasar Klimatologi. Cetakan ke II. Raja Grafindo Persada

Saripudin, A., D. Rustiawan K., dan A. Suganda. 2009. Praktis Belajar Fisika 1 : untuk Kelas 10 Sekolah Menengah Atas /

Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam. Pusat Perbukuan Departemen Nasional, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.

<http://perpustakaancyber.blogspot.com/2013/01/temperatur-perpindahan-kalor-pemuaian-zat-pengukuran-pengertian-perubahan.html>

Fluke biomedical. Digital pressure meter, <https://www.flukebiomedical.com/products/biomedical-test-equipment/digital-pressure-meters>

Soeprijatno, Djoko. 2013. Sphygmomanometer atau tensimeter, <http://djokosoeprijanto.blogspot.com/2013/04/sphygmomanometer-atau-tensimeter.html>

Republik Indonesia. 1998. *Permenkes* No.363/MENKES/PER/IV11998

Anderson, Paul D. 1996. *Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia*. Jakarta :EGC

Datasheet Sensor MPX series, <http://www.motorola.com/semiconductors/>

Booth, J (1977). "A short history of blood pressure measurement" *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1543468/>

*Digital Blood Pressure monitor*, R. Fuentes & M. A. Bañuelos [https://www.researchgate.net/publication/28675409\\_Digital\\_blood\\_pressure\\_monitor](https://www.researchgate.net/publication/28675409_Digital_blood_pressure_monitor)