



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 : EC00202066334, 22 Desember 2020

## Pencipta

Nama : **Andjar Pudji, ST, MT, M.Ridha Mak,ruf,ST.M.Si**  
Alamat : SINGOREJO, RT 004/ RW 004 DAHANREJO, KECAMATAN  
KEBOMAS, GRESIK, JAWA TIMUR, 61124  
Kewarganegaraan : Indonesia

## Pemegang Hak Cipta

Nama : **Andjar Pudji, ST, MT, M.Ridha Mak,ruf,ST.M.Si**  
Alamat : SINGOREJO, RT 004/ RW 004 DAHANREJO, KECAMATAN  
KEBOMAS, GRESIK, JAWA TIMUR, 61124  
Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Karya Ilmiah**  
Judul Ciptaan : **DESAIN METER TEKANAN DIGITAL DENGAN  
TERMOHYGROMETER**

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, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000228230

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



# DESAIN METER TEKANAN DIGITAL DENGAN TERMOHYGROMETER

Andjar Pudji, ST, MT<sup>1</sup>, M.Ridha Mak,ruf,ST.M.Si<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Eletromedik, Poltekkes Kemenkes Surabaya  
Jln.Pucang Jajar Timur No.10 Surabaya, East Java, Indonesia  
Email : [andjar.pudji@gmail.com](mailto:andjar.pudji@gmail.com). Hp. +62 813-30359-165

## *Abstrak*

Sphygmomanometer adalah salah satu perangkat medis yang paling banyak digunakan untuk diagnosis pasien. Perangkat\_ digunakan untuk mengukur tekanan darah pasien secara non invasif. Untuk menjaga keakuratan hasil pengukuran Sphygmomanometer diperlukan kalibrasi secara berkala. Kalibrasi adalah suatu kegiatan untuk mengetahui kebenaran suatu alat ukur atau bahan ukur. Alat untuk kalibrasi tensimeter adalah Digital Pressure Meter (DPM) .Thermohygrometer adalah alat yang menggabungkan fungsi termometer dengan hygrometer. Secara umum kita lebih mengenal termometer dan higrometer, karena fungsinya sebagai pengukur suhu sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan hygrometer tergolong jarang terdengar oleh orang awam karena hanya berguna untuk mengukur kelembaban udara baik didalam maupun diluar ruangan Alat thermohygrometer ini dapat digunakan untuk mengukur suhu udara dan kelembaban baik didalam ruangan maupun diluar ruangan. Dalam melakukan kalibrasi Sphygmomanometer harus diperhatikan suhu dan kelembaban ruangan karena dapat mempengaruhi ukuran tekanan pada Sphygmomanometer. Pada penelitian ini peneliti merancang Alat Kalibrator Sphygmomanometer yang dilengkapi dengan thermohygrometer. Berdasarkan pengukuran dan perbandingan data dibuat 10 kali tingkat kesalahan 0,2% pada pengukuran naik, dan pengukuran suhu ruangan dan 0,2% pada pengukuran kelembaban.

**Keyword:** *Kalibrasi sphygmomanometer, Thermohygrometer*

## **Pendahuluan**

Sphygmomanometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah yang bekerja secara manual atau otomatis, dalam memompa atau mengurangi tekanan pada manset dengan sistem non invasif. Dalam pengukuran darah terdapat dua macam tekanan darah, yaitu sistolik (batas atas) dan diastolik (batas bawah). Tekanan sistolik 95 hingga 140 mmHg, sedangkan tekanan diastolik sebesar 60

hingga 90 mmHg. Sesuai dengan perkembangan teknologi di bidang alat kesehatan, sphygmomanometer telah berkembang mulai dari sphygmomanometer merkuri, sphygmomanometer aneroid, dan yang terbaru adalah sphygmomanometer digital.

Menurut pantauan penulis, hasil pengukuran tekanan darah yang dilakukan dengan sphygmomanometer merkuri hasilnya berbeda dengan hasil pengukuran yang dilakukan

dengan sphygmomanometer digital. Dengan adanya perbedaan hasil pengukuran maka perlu dilakukan identifikasi alat ukur tekanan darah. Hasil pengukuran tekanan darah harus dilakukan dengan baik, hal ini karena memperhatikan kesehatan dan keselamatan pasien. Kesalahan dalam pengukuran tekanan darah dapat disebabkan oleh kesalahan manusia atau fungsi dari alat itu sendiri yang keakuratannya telah melebihi ambang batas yang diizinkan (Standart error hingga 3 mmHg). Sehubungan dengan tuntutan global dalam kualitas pelayanan kesehatan, ISO 9000 dan UU no 8/99 tentang perlindungan konsumen, maka pengukuran dan kalibrasi medis yang diperlukan harus terjadwal. Prosedur kalibrasi harus dilakukan secara terjadwal secara berurutan untuk menjaga keselamatan pengguna atau operator dan pasien sebagai konsumen. Berkaitan dengan hal tersebut perlu dilakukan kalibrasi untuk menentukan nilai kebenaran dari suatu sphygmomanometer dengan membandingkannya dengan standar pengukuran yang dapat dilacak. Hal itu tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 363 / Menkes / PER / IV / 1998 tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Dalam hal ini kalibrasi sphygmomanometer dapat dilakukan dengan DPM (Digital Pressure Meter), untuk memperoleh derajat akurasi dan derajat ketelitian yang tinggi (Republik Indonesia. 1998. Permenkes NO 363 / Menkes / PER / IV / 1998).

Thermohygrometer adalah alat yang menggabungkan fungsi antara thermometer dan hygrometer. Thermohygrometer dapat

digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara didalam maupun diluar ruangan.

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu atau perubahan suhu. Termometer berasal dari bahasa latin yang artinya kalor dan meter artinya ukuran ro. Satuan ukur ini biasanya menggunakan Celcius (0C).

Hygrometer adalah alat yang digunakan untuk menghitung persentase uap air (moisture) di udara, atau secara sederhana alat untuk mengukur tingkat kelembaban udara. Satuan ukur adalah persentase (%). Semakin besar persentasenya, semakin tinggi kelembapannya. Di rumah sakit alat tersebut digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban suatu ruangan atau alat yang mempunyai standar ruang operasi tertentu, misalnya diperlukan kelembaban 45-60%, ruang laboratorium, perawatan bayi, diperlukan sterilisasi 35- 60% (sumber: SK Menkes No. 1204 / Menkes / SK / X2004)

Berdasarkan Permasalahan diatas, maka Peneliti Merancang Perangkat Yang Berhubungan Secara Kronologis Permasalahan Tersebut Dengan Judul Perancangan Kalibrator Sphygmomanometer Yang Dilengkapi Dengan Thermohygrometer

### **Tekanan Darah**

Tekanan darah adalah tekanan yang digunakan oleh darah pada sudut 900 yang dilubangi di dinding pembuluh darah, tekanan darah mengacu pada tekanan darah arteri sistemik, tekanan di pembuluh darah vena atau arteri yang mengirimkan darah ke bagian tubuh selain paru-paru, sebagai denyut nadi utama



sehubungan dengan lengan (di lengan). Nilai yang dinyatakan secara universal dalam milimeter merkuri (mmHg). Tekanan sistolik menggambarkan puncak tekanan arteri dan jantung peredaran darah, sedangkan tekanan diastolik merupakan tekanan darah yang paling rendah (Ahmad, Muhlisin, 2013). Besaran tekanan darah ke jantung istirahat antara 120 mmHg sebagai sistolik dan 80 mmHg sebagai diastolik (ditulis 120/80 mmHg), mengukur tekanan darah tidak statis, tetapi mengalami variasi alami dari satu orang ke orang lain, tergantung faktor gizi, obat-obatan / racun, atau penyakit (Ahmad, Muhlisin, 2013).

### **Sphygmomanometer**

Sphygmomanometer atau Blood Pressure Meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah arteri secara tidak langsung (Non Invasive) dengan bantuan stetoskop (Booth, J.1977). Kata sphygmus dari kata Yunani yang berarti pulsa, istilah ilmiahnya manometer atau pressure meter. Pertama kali ditemukan oleh Dr Samuel Siegfried Karl Ritter von Basch. Scipione Riva-Rocci, dari Itali, pada tahun 1896. Dan dipopulerkan oleh Harvey Cushing pada tahun 1901 (Booth, J.1977).

### **Thermohygrometer**

Thermohygrometer adalah alat yang menggabungkan fungsi termometer dan hygrometer. Alat thermohygrometer dapat digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara baik di dalam maupun di luar ruangan. (Sumber: Adi R W, 2011)

### **Prinsip Kerja Thermohygrometer**

#### **a. Suhu**

Suhu udara adalah ukuran energi kinetik rata-rata pergerakan molekul. Temperatur suatu benda merupakan keadaan yang menentukan kemampuan benda tersebut, untuk memindahkan (perpindahan) panas ke benda lain atau menerima panas dari benda lain. Dalam sistem dua benda, benda yang kehilangan panas memiliki suhu yang lebih tinggi.

#### **b. Kelembaban**

Kelembaban dapat diartikan dengan beberapa cara. Relative Humidity secara umum mampu merepresentasikan rasa dari kelembaban. Untuk mengetahui Relative Humidity, perlu diketahui Absolute Humidity terlebih dahulu. Kelembaban Absolut adalah banyaknya uap air dalam volume udara tertentu yang dipengaruhi oleh suhu dan tekanan. Kelembaban Relatif merupakan perbandingan persentase jumlah uap air yang terkandung dalam volume dibandingkan dengan jumlah uap air maksimum yang dapat terkandung dalam volume tersebut (terjadi saat mengalami kejenuhan). Relative Humidity juga merupakan persentase rasio dari pengukuran tekanan uap saat ini yang dilakukan dan tekanan uap air saat saturasi.

### **Thermometer**

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu atau perubahan suhu. Istilah termometer berasal dari bahasa Latin, thermo artinya kalor dan meter artinya mengukur. Prinsip kerja termometer ini bermacam-macam, yang paling umum digunakan adalah merkuri. Jika termometer mengukur suhu menggunakan

termometer, ada beberapa skala yang digunakan, seperti skala Celcius, Reamur, Fahrenheit dan skala Kelvin. Keempat timbangan tersebut memiliki perbedaan dalam pengukuran suhu.

Thermometer dalam Skala Celcius

Memiliki titik didih 100 °C dan titik beku 0 °C. Kisaran suhu berada pada 0 °C - 100 °C dan dibagi menjadi 100 skala.

Termometer dalam Skala Reamur

Memiliki titik didih 80 °R dan titik beku 0 °R. Kisaran suhu berada pada 0 °R - 80 °R dan terbagi dalam skala 80.

Termometer dalam skala Fahrenheit

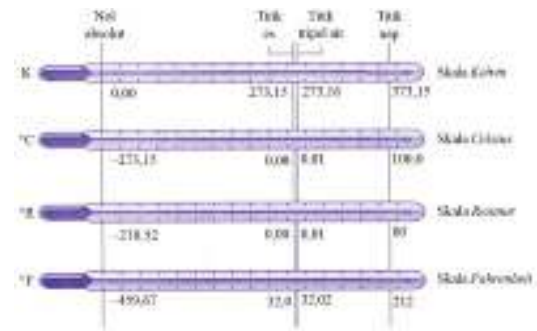
Memiliki titik didih 212 °F dan titik beku 32 °F. Kisaran suhu tersebut berada pada suhu 32 °F - 212 °F dan dibagi menjadi skala 180.

Termometer dalam skala Kelvin

Memiliki titik didih 373,15K dan titik beku 273,15 °K. Kisaran suhu berada pada suhu 273,15 °K - 373,15 °K dan terbagi dalam 100 skala.

Jadi berdasarkan data di atas, skala dalam derajat Celcius sama dengan satu skala dalam derajat Kelvin, sedangkan skala Celcius kurang dari satu skala Reamur dan skala Celsius di atas skala Fahrenheit. Secara matematis perbandingan keempat skala tersebut, sebagai berikut:

$$\frac{C-0}{100} = \frac{R-0}{80} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273,15}{373,15}$$



**Gambar 1** Suhu Titik Didih

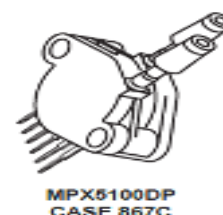
## Hygrometer

Hygrometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kelembaban relatif udara, atau jumlah uap air yang tidak terlihat di lingkungan tertentu. Kelembaban yang lebih rendah akan mencegah tumbuhnya jamur yang merupakan musuh pada peralatan.

## Hubungan Antara Suhu dan Kelembaban

Saat suhu meningkat maka kelembaban akan menurun dan kapasitas untuk menampung uap air di udara akan meningkat. Jika uap air menurun, suhu menurun dan akan menyebabkan peningkatan kelembaban.

## Sensor Tekanan(MPX)



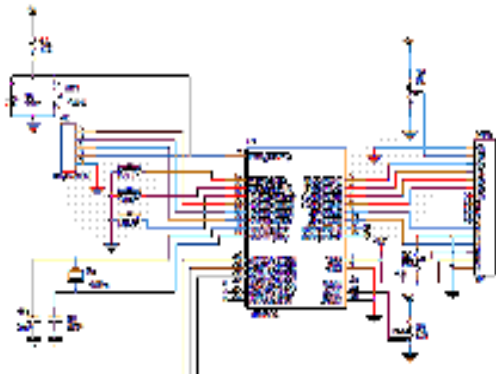
**Gambar 2** MPX Sensor

Sensor MPX 5100 merupakan sensor tekanan dengan kompensasi suhu, pengkondisian sinyal dan telah dikalibrasi. Sensor tekanan adalah sensor tekanan silikon monolitik yang dirancang untuk berbagai aplikasi, terutama



## Hasil

### Rangkaian Mikrokontroler Atmega8



**Gambar 9** Rangkaian Microcontroller Atmega 8

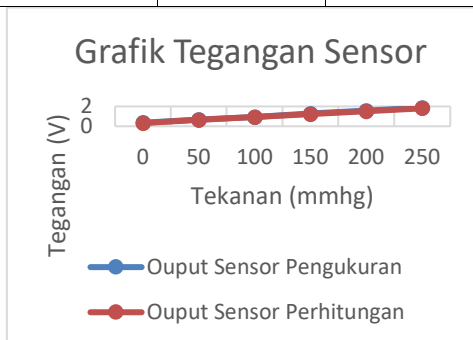
#### Sirkuit Sensor MPX 5100 GP

Spesifikasi Rangkaian Sensor MPX 5100 GP yang dibutuhkan sebagai berikut:

1. Inputnya adalah 5V dan ground
2. MPX 5100 GP diberi tekanan yang kemudian masuk ke PORTC.0 untuk ditampilkan ke LCD.

Tabel 1. Perbandingan Perhitungan dan Pengukuran Sensor Output

Accuracy Point (mmhg)	Output (V)	
	Measurement	Calculation
0	0,36	0,312
50	0,65	0,612
100	0,92	0,912
150	1,27	1,212
200	1,55	1,512
250	1,86	1,812



**Gambar 10.** Perbandingan Output Sensor (Perhitungan dan Pengukuran)

Dari perbandingan antara pengukuran dan perhitungan terdapat perbedaan tegangan sekitar 0,1 volt. Ini karena sensor memiliki kesalahan sekitar 2,5%.

### Kesimpulan dan saran:

#### Kesimpulan

1. Setelah pengukuran didapatkan keluaran sensor antara pengukuran dan perhitungan 0,1 volt, hal ini dikarenakan sensor memiliki persentase error sekitar 2,5%.
2. Setelah dilakukan pengukuran pada rangkaian PSA terdapat perbedaan tegangan sekitar 0.01 volt untuk rangkaian penguat penjumlah dan penguat pembalik, hal ini dikarenakan pengaruh toleransi LM358 dan nilai resistansi yang digunakan pada rangkaian tersebut tidak persis sama.
3. Setelah membuat sistem minimum, penggunaan pin digital dan pin analog sudah sesuai dengan kebutuhan untuk LCD Display, tombol dan input ADC.
4. Setelah dilakukan pengujian, sensor tekanan dapat menerima tekanan 0-250 mmHg, dengan rata-rata 0,091% pada kesalahan pengukuran naik turun 0,083% pada pengukuran.
5. Setelah dilakukan pengujian, sensor suhu dapat mentolerir suhu 10-60 ° C, dengan error rata-rata 0,2%.
6. Setelah dilakukan pengujian, sensor kelembaban dapat menerima kelembaban 20-85% RH, dengan error rata-rata 0.44%

## Saran

Saran dapat dijadikan pertimbangan untuk penyempurnaan penelitian lebih lanjut:

1. Meminimalkan nilai persentase kesalahan agar hasil yang diperoleh lebih akurat dengan menggunakan komponen yang memiliki toleransi kecil.
2. Dilengkapi dengan indikator baterai.
3. Dapat dikembangkan dengan koneksi ke PC (Personal Computer) untuk pengumpulan data.

## Daftar Pustaka

1. Awan Suck T. Hygrometer Sebagai Sensor Thermal Pendeteksi Kelembaban.--.

<https://awabelajar.wordpress.com/2014/03/23/hygrometer-sebagai-sensor-thermal-pendeteksi-kelembaban/2014>

2. **Hygrometer**. Laboratorium Core. Medan

<http://laboratoriumcore.blogspot.co.id/2012/04/hygrometer.html>

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

[http://www.jasamedivest.com/files/permenkes\\_120-4-2004-persyaratan\\_kes-rs.pdf](http://www.jasamedivest.com/files/permenkes_120-4-2004-persyaratan_kes-rs.pdf)

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

<http://budisma.web.id/apa-itu-hygrometer/2014>

5. Middleton W.E.K. A history of the thermometer and its use in meteorology. Baltimore: Johns Hopkins Press. Reprinted ed 2002, ISBN 0-8018-7153-0

<http://id.wikipedia.org/wiki/termometer>

6. Onny. **Prinsip Kerja Termometer**. --. --.

<http://artikel-teknologi.com/prinsip-kerja-termometer/>. . 2011

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

8. Thermohygro Medan, Sekilas Mengenai Suhu dan Kelembaban.

<http://www.pengukursuhutop.blogspot.com/p/beranda.html> 2013

9. Fluke biomedical. Digital pressure meter , <http://www.flukebiomedical.com/Biomedical/usen/pressure-meters/DPM4-Pressure-Vacuum-Temperature-tester.htm?PID=55945> Soeprijatno, Djoko. 2013.

10. Sphygmomanometer atau tensimeter , <http://djokosoeprijanto.blogspot.com/2013/04/sphygmomanometer-atau-tensimeter.html> , Republik Indonesia. 1998.

11. *Permenkes* No.363/MENKES/PER/IV/1998

12. Muhlisin, Ahmad. 2013. Tekanan Darah . <http://mediskus.com/penyakit/tekanan-darah.html>

13. Anderson, Paul D. 1996. *Anatomidan Fisiologi Tubuh Manusia*. Jakarta : EGC



14. Kalibrasi alat kesehatan  
[.http://elektromedik.blogspot.com/2008/04/kalibrasi-alat-kesehatan.](http://elektromedik.blogspot.com/2008/04/kalibrasi-alat-kesehatan)

15. Booth, J (1977). "[A short history of blood pressure measurement](#)" *Proceedings of the Royal Society of Medicine*