

## LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG SIMULASI RUANGAN OPERASI BERDASARKAN  
SISTEM TEKANAN POSITIF BERBASIS MIKROKONTROLER

*“Design an Operating Room Simulation Based On A  
Microcontroller Based Positive Pressure System”*



Disusun oleh :

Oktavianus Tadeus Bily Koda Kahe

191313064

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI ELEKTROMEDIS**

**Fakultas Vokasi**

**UNIVERSITAS SANATA DHARMA**

**YOGYAKARTA**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG SIMULASI RUANGAN OPERASI BERDASARKAN  
SISTEM TEKANAN POSITIF BERBASIS MIKROKONTROLER**

***“Design an Operating Room Simulation Based On A  
Microcontroller Based Positive Pressure System”***



Disusun oleh :

Oktavianus Tadeus Bily Koda Kahe

191313064

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI ELEKTROMEDIS**

**Fakultas Vokasi**

**UNIVERSITAS SANATA DHARMA**

**YOGYAKARTA**

**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG SIMULASI RUANGAN OPERASI BERDASARKAN**

**SISTEM TEKANAN POSITIF BERBASIS**

**MIKROKONTROLER**

Disusun oleh:

Oktavianus Tadeus Bily Koda Kahe  
(191313064)

Telah disetujui pada tanggal 01 Juni 2022

Oleh:  
Pembimbing

Bernardinus Sri Widodo, S.T., M.Eng.

NIDN : 0528057201



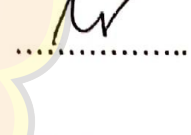
**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**  
**RANCANG SIMULASI RUANGAN OPERASI BERDASARKAN SISTEM**  
**TEKANAN POSITIF BERBASIS MIKROKONTROLER**

*"Design an Operating Room Simulation Based On A Microcontroller Based  
Positive Pressure System"*

Disusun oleh:  
Oktavianus Tadeus Bily Koda Kahe(191313064)

Telah dipertahankan di depan panitia penguji  
Pada tanggal 02 Juni 2022  
Dan dinyatakan memenuhi syarat

**Susunan Panitia Penguji**

	Nama Lengkap	Tanda Tangan
Ketua Penguji	: Eko Arianto, S.T.,M.T	..... 
Sekretaris Penguji	: Agatha Mahardika Anugrayuning Jiwatami, S.Si.,M.Sc.	..... 
Anggota Penguji	: Bernardinus Sri Widodo, S.T., M.Eng.	..... 

Yogyakarta, 02 Juni 2022

Fakultas Vokasi

Universitas Sanata Dharma

Dekan



Bernardinus Sri Widodo, S.T., M.Eng.

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap :Okravianus Tadeus Bily Koda Kahe  
Tempat, Tanggal Lahir :Wolowaru, 28 Oktober 2001  
Asal Sekolah/Universitas(Fakultas) : Fakultas Vokasi Universitas Sanata  
Dharma

Dengan ini menyatakan bahwa karya dengan judul “RANCANG SIMULASI RUANGAN OPERASI BERDASARKAN SISTEM TEKANAN POSITIF BERBASIS MIKROKONTROLER” belum pernah dipublikasikan dan tidak memuat karya orang lain terkecuali dibagian daftar pustaka selayaknya karya ilmiah.

Yogyakarta, 23 November 2022

Yang Menyatakan



Oktavianus Tadeus Bily Koda Kahe

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN  
AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Oktavianus Tadeus Bily Koda Kahe

Nomor Mahasiswa : 191313064

Dengan pengembangan ilmu pengetahuan, kami memberikan kepada Perpustakaan Universitas Sanata Dharma karya ilmiah kami yang berjudul **“RANCANG SIMULASI RUANGAN OPERASI BERDASARKAN SISTEM TEKANAN POSITIF BERBASIS MIKROKONTROLER”** beserta perangkat yang diperlukan. Dengan demikian Perpustakaan Universitas Sanata Dharma memiliki hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin penulis. Atas kemajuan teknologi informasi, kami tidak keberatan jika nama, tanda tangan, gambar atau image yang ada di dalam karya ilmiah kami terindeks oleh mesin pencari (*search engine*) misalnya *google*. Demikian pernyataan ini yang dibuat dengan sebenarnya,

Yogyakarta, 23 November 2022

Yang Menyatakan



Oktavianus Tadeus Bily Koda Kahe

(191313064)

## ABSTRAC

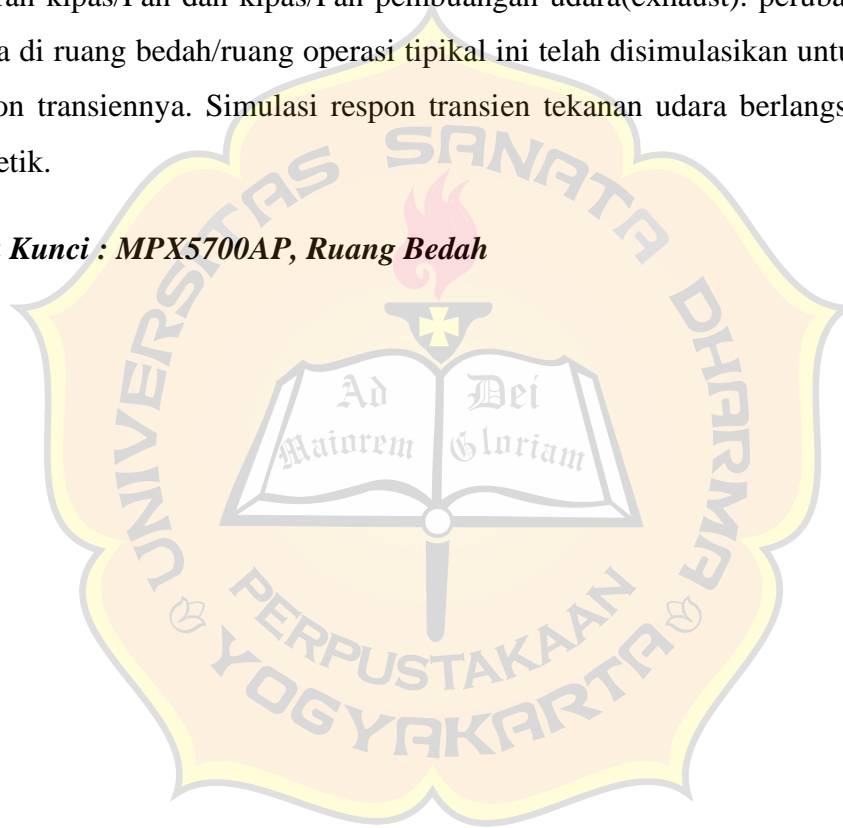
The operating room ventilation system is designed to produce a positive air pressure of 15 Pa relative to the surrounding space. The air system includes a 12V inlet DC Fan component, a 12V exhaust DC Fan component, a Fan controller driver, an MPX5700AP sensor. The operating room air pressure is regulated by input from the DC Fan inlet which is controlled by the fan driver as a controller of the fan rotation speed and the exhaust fan. Air condition changes in this typical operating room/operating room have been simulated to assess the transient response. The air pressure transient response simulation lasted for 28 seconds.

**Keywords :** *MPX5700AP, Operating Room*

## ABSTRAK

Tata udara ruang bedah (RB) dirancang untuk menghasilkan tekanan udara positif 15 Pa relatif terhadap ruangan di sekitarnya. Sistem tata udara meliputi komponen Fan DC 12V inlet, Komponen Fan DC 12V exhaust, Driver pengontrol Fan, sensor MPX5700AP. Tekanan udara ruang bedah diatur oleh masukan dari Fan DC inlet yang di kontrol oleh driver fan sebagai pengontrol laju kecepatan putaran kipas/Fan dan kipas/Fan pembuangan udara(exhaust). perubahan kondisi udara di ruang bedah/ruang operasi tipikal ini telah disimulasikan untuk meninjau respon transiennya. Simulasi respon transien tekanan udara berlangsung selama 28 detik.

**Kata Kunci :** *MPX5700AP, Ruang Bedah*





## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan rahmat-Nya penulis berhasil menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“RANCANG SIMULASI RUANG OPERASI BERTEKANAN POSITIF BERBASIS MIKROKONTROLER”** dari kuliah program studi Teknologi Elektromedis dengan baik serta dapat menyelesaikan laporan tepat waktu.

Laporan ini penulis susun sebagai bentuk pertanggungjawaban tertulis dari kegiatan tugas akhir yang merupakan mata kuliah wajib semester 6 dari prodi Teknologi Elektromedis Universitas Sanata Dharma. Kegiatan ini penulis lakukan terhitung mulai dari bulan Maret hingga Mei. Penyusunan laporan ini berdasarkan apa yang telah diperoleh dari kegiatan tugas akhir serta data-data yang diperoleh berasal dari kegiatan tugas akhir, tesis, buku pedoman, serta media online yang terpercaya.

Selama kegiatan Tugas Akhir hingga pembuatan laporan ini, penulis tak luput dari berbagai hambatan. Namun berkat dukungan dan bantuan oleh berbagai pihak, penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar, hingga selama penulis menyelesaikan laporan ini banyak mendapatkan dukungan, doa, saran, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih kepada;

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah member berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Bernardinus Sri Widodo, S.T., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Vokasi Sanata Dharma sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Antonius HendroNovianto, S.T., MT., selaku Kaprodi Teknologi Elektromedis.
4. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Vokasi : Nugroho Budi Wicaksono, S.T., M.T. , ElangParikesit, S.T., M.T. , EkoArianto, S.T., M.T., dan Agatha Mahardika Anugrayuning Jiwatami, S.Si., M.Sc.

5. Keluarga tercinta yang dengan penuh kasih sayang selalu memberikan dukungan, dorongan serta mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan atas kerjasama dan kebersamaannya selama berjuang di Program Studi Diploma III Teknologi Elektromedis Fakultas Vokasi Universitas Sanata Dharma.
7. Dan semua pihak yang memberikan motivasi, bantuan, dan dukungan yang tidak dapat penulis sebut satu-persatu sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan Laporan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Dengan demikian, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dengan tujuan menyempurnakan laporan ini.

Akhir kata penulis menyampaikan rasa terimakasih dan berharap laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan bagia teman-teman di Universitas Sanata Dharma.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA .....	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAC .....	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Sensor tekanan MPX5700AP .....	4
2.2 Modul PWM.....	5
2.3 Arduino Uno .....	6
2.4 LCD 16X2 dan Driver 12C.....	7
2.5 Kipas (Fan) Brushless 12 VDC Mini.....	8
BAB III .....	9
PERANCANGAN.....	9
3.1 Deskripsi Alat .....	9
3.2 Diagram Blok .....	10
3.3 Perancangan Mekanik.....	10
3.4 Perancangan Elektronik .....	11
3.4.1 Rangkaian Sensor MPX5700AP .....	11
3.4.2 Rangkaian Driver PWM Kipas.....	12
3.4.3 Rangkaian Konektor.....	12
3.5 Perancangan Perangkat Lunak (Diagram Alir).....	14

BAB IV .....	15
IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN .....	15
4.1    Implementasi Perancangan Mekanik .....	15
4.2    Implementasi Perancangan Elektronik .....	15
4.2.1  Rangkaian Sensor Tekanan MPX5700AP .....	15
4.2.2  Rangkaian Driver PWM Kipas .....	16
4.2.3  Rangkaian Konektor .....	16
4.2.4  Rangkaian Regulator .....	17
4.3    Implementasi Perancangan Perangkat Lunak .....	18
4.4    Troubleshooting .....	19
4.4.1  Rangkaian Driver PWM Kipas .....	19
4.4.2  Troubleshoot pada LCD .....	20
4.5    Pengujian Komponen .....	21
4.5.1  Pengkalinasian Sensor Tekanan MPX5700AP .....	21
4.5.2  Pengujian Sensor Tekanan MPX5700AP .....	23
4.5.3  Pengujian Driver PWM Kipas .....	25
4.5.4  Pengujian rangkaian konektor .....	25
4.5.5  Pengujian Rangkaian Regulator .....	26
4.5.6  Pengujian Liquid Crystal Display(LCD) dengan Inter Integrated Circuit (I2C) .....	27
4.6    Pengujian Sistem .....	30
BAB V .....	31
PENUTUP .....	31
5.1    Kesimpulan .....	31
5.2    Saran / Rekomendasi .....	31
DAFTAR PUSTAKA .....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pin LCD I2C ke Arduino Uno .....	7
Tabel 3.1 Pin Input MPX5700AP ke Arduino Uno .....	11
Tabel 4.1 Pin Input Sensor MPX5700AP ke Arduino Uno .....	22
Tabel 4.2 hasil pengujian sensor tekanan MPX5700AP .....	23



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Tekanan MPX5700AP .....	5
Gambar 2.2 Modul PWM .....	6
Gambar 2.3 Arduino Uno .....	6
Gambar 2.4 LCD 16X2 dan Driver 12C .....	7
Gambar 2.5 Kipas DC .....	8
Gambar 3.1 Blok Diagram .....	10
Gambar 3.2 Desain Alat .....	10
Gambar 3.3 Rangkaian Sensor MPX5700AP .....	11
Gambar 3.4 Rangkaian Driver Kipas .....	12
Gambar 3.5 Skematik Rangkaian Konektor .....	12
Gambar 3.6 Layout Rangkaian Konektor .....	13
Gambar 3.7 Diagram Alir .....	14
Gambar 4.1 hasil implementasi alat .....	15
Gambar 4.2 rangkaian sensor MPX5700AP .....	16
Gambar 4.3 rangkaian driver PWM kipas .....	16
Gambar 4.4 rangkaian konektor .....	17
Gambar 4.5 Rangkaian Regulator .....	17
Gambar 4.6 Implementasi Diagram Alir .....	18
Gambar 4.7 troubleshooting rangkaian driver .....	19
Gambar 4.8 Troubleshooting pada layer LCD .....	20
Gambar 4.9 pengukuran pada serial monitor .....	21
Gambar 4.10 program pengujian .....	22
Gambar 4.11 rangkaian pengujian sensor MPX5700AP .....	22
Gambar 4.12 hasil pengujian sensor .....	23
Gambar 4.13 Wiring Diagram Sensor MPX5700AP .....	24
Gambar 4.14 Hasil pengujian driver PWM kipas .....	25
Gambar 4.15 Diagram Wiring Pengujian PWM kipas .....	25
Gambar 4.16 hasil pengujian rangkaian konektor .....	26
Gambar 4.17 Hasil pengujian rangkaian regulator .....	26

Gambar 4.18 Pengujian karakter LCD dan I2C ..... 27  
Gambar 4.19 Diagram Wiring Pengujian LCD dan I2C..... 27  
Gambar 4.20 Hasil Akhir Pengujian Gabungan ..... 30



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sistem pengondisian udara pada ruang bedah (RB) tidak hanya diperlukan untuk memenuhi faktor kenyamanan termal bagi pengguna ruangan, namun juga untuk memenuhi mutu udara ruangan. Mutu udara mencakup tingkat kebersihan, kesegaran, serta kesehatan udara. Pengondisian udara pada ruang bedah harus mampu menciptakan lingkungan yang nyaman, bersih, dan sehat, baik untuk tenaga medik maupun pasien. Udara pada RB memerlukan penataan pada beberapa aspek, yaitu suhu, kelembaban, pola aliran, dan tekanan. Selain itu, kandungan kontaminan dan laju generasi partikel di udara juga perlu diperhatikan untuk memenuhi aspek kebersihan udara. Penataan parameter-parameter pengondisian udara tersebut perlu disesuaikan dengan merujuk pada standar atau regulasi yang telah ditetapkan. Di Indonesia, rujukan yang dapat dijadikan acuan dalam perancangan sistem pengondisian udara RB, yaitu Pedoman Teknis Ruang Operasi Rumah Sakit yang dirilis oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada sub-bab C ayat 1 dan sub-bab D ayat 1.

Tekanan positif pada ruang harus tetap dipertahankan pada saat volume berkurang untuk memastikan kondisi steril tetap terjaga. Konsultasi dengan staf bedah rumah sakit akan menentukan kelayakan penyediaan fasilitas ini. Sebuah sistem pembuangan udara atau sistem vakum khusus harus dipasang untuk menghilangkan buangan gas anestesi. Sistem vakum medis telah digunakan untuk menghilangkan gas anestesi yang tidak mudah terbakar. Satu atau lebih outlet mungkin diletakkan di setiap ruang operasi untuk memungkinkan penyambungan ke selang buangan gas anestesi dari mesin anestesi.



Agar pengondisian udara tersebut dapat tercapai, tidak hanya diperlukan nilai-nilai parameter kondisi udara yang sudah sesuai dengan standar, tetapi juga diperlukan sistem kontrol agar kondisi udara tersebut dapat terjaga selama proses pengondisian udara berlangsung. Pada sistem tersebut, terdapat pengontrol yang menerima sinyal masukan berupa nilai aktual yang terjadi pada saat tertentu. Nilai aktual tersebut akan disesuaikan dengan nilai yang sudah ditentukan, yaitu set-point. Driver fan menghasilkan sinyal keluaran dari potensio yang akan dikirim ke Fan DC inlet sehingga tercapai kondisi udara yang diinginkan.

### **1.2 Rumusan masalah.**

Permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini :

1. Bagaimana cara agar tekanan didalam ruangan bertekanan positif
2. Bagaimana cara mengetahui tekanan didalam ruangan bernilai positif

### **1.3 Tujuan**

Adapun tujuan dari tugas akhir ini :

1. Mengetahui cara ruangan operasi dapat menghasilkan tekanan positif
2. Dapat menjadi alat peraga sebagai bahan ajar dalam proses perkuliahan.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta Prodi Teknologi Elektromedis :
  - a. Menjadi bahan pengajaran bagi mahasiswa pada perkuliahan.
  - b. Dapat menjadi tolak ukur keterampilan dan kemampuan akademis mahasiswa selama perkuliahan.
2. Bagi Mahasiswa :

- a. Dapat mengimplementasikan ilmu dan kemampuan yang dimiliki dan diperoleh selama masa perkuliahan untuk berinovasi.
- b. Memberi kesempatan bagi mahasiswa untuk berpikir secara kritis dalam menyelesaikan permasalahan yang ada.
- c. Memberi kesempatan bagi mahasiswa untuk berkreatifitas.



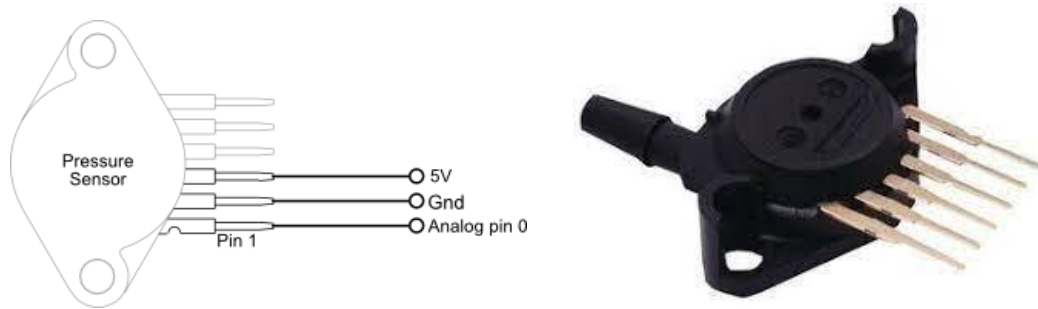
## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Sensor tekanan MPX5700AP

Sensor yang digunakan adalah MPX5700AP adalah sebuah transduser yang membaca tekanan udara dalam suatu manifold. Sensor ini sudah dilengkapi dengan rangkaian pengkondisi sinyal dan kalibrator temperatur suhu. Sensor ini memiliki masukan ADC yang digunakan di Arduino. Sensor ini juga merupakan transduser tunggal yang dipatenkan serta menggabungkan Teknik micromachining yang canggih, metalisasi film yang tipis, dan pemrosesan bipolar untuk memberikan sinyal output analog yang bertingkat tinggi serta akurat dan sebanding dengan tekanan yang akan diukur. Fitur dari sensor MPX5700AP adalah sebagai berikut:

- Menggunakan pengukur tekanan silicon yang dipatenkan
- Elemen berbahan tunggal dengan bahan epoksi yang awet
- Maksimum tekanan : 700kPa
- Catu daya : 5Volt DC
- Konsumsi arus :tipikal 7mA (max 10mA)
- Rongga masukan satu
- Sensitivitas : 6,4 mV/kPa
- Kecepatan respon : 1m/s
- Tipe tekanan yang digunakan: Absolute
- Vout : 0,2 sampai 4,7



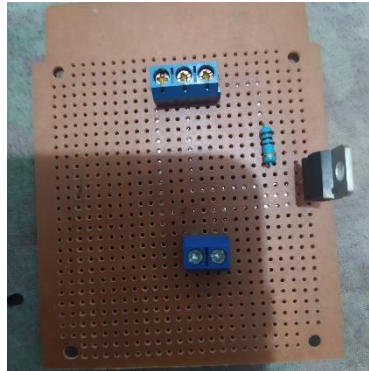
Gambar 2.1 Sensor Tekanan MPX5700AP

## 2.2 Modul PWM

PWM adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal atau tegangan yang dinyatakan dengan pulsa dalam perioda, yang digunakan untuk mentransfer data pada ataupun mengatur tegangan sumber yang konstan untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda. Penggunaan PWM ini untuk mendapatkan output analog dengan cara digital. PWM ini juga merupakan metoda untuk mengatur kecepatan perputaran motor dengan cara mengatur presentasi selebar pulsa high terhadap perioda dari suatu sinyal persegi dalam bentuk tegangan periodic yang diberikan ke motor sebagai sumber daya. Semakin besar perbandingan lama sinyal high dengan perioda maka semakin cepat motor berputar.

Transistor merupakan sebuah alat semikonduktor yang dapat dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung arus (switching), stabilisasi tegangan, dan modulasi sinyal. Umumnya transistor memiliki 3 terminal (kaki), yaitu basis, emitor, dan kolektor. Transistor TIP31 adalah transistor bertipe NPN yang bekerja pada penguatan sinyal positif.

Pada tugas akhir transistor TIP31 berfungsi untuk mengontrol kecepatan dengan menggunakan potensio sebagai input pengontrolnya. Pada tugas akhir ini, penggunaan PWM difungsikan untuk mengatur kecepatan putaran kipas.



Gambar 2.2 Modul PWM

### 2.3 Arduino Uno

Arduino uno adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana, 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack, power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino uno mampu mensupport mikrokontroler, dapatdikoneksikan dengan computer menggunakan kabel USB maupun menggunakan battery.



Gambar 2.3 Arduino Uno

## 2.4 LCD 16X2 dan Driver 12C

LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan Kristal cair sebagai penampil utama. LCD ini bisa menampilkan suatu gambar/karakter dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya yang terdiri dari satu buah Kristal cair sebagai titik cahaya. Namun, LCD ini tidak bisa memancarkan cahaya sendiri. LCD 16x2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap garis dapat menampilkan 16 karakter.

Pada LCD ini menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu digunakan driver khusus yaitu modul I2C. Dengan menggunakan modul ini maka LCD hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke NodeMCU:



Gambar 2.4 LCD 16X2 dan Driver 12C

Tabel 2.1 Pin LCD I2C ke Arduino Uno

No	LCD I2C	Arduino Uno
1	GND	GND
2	VCC	5V
3	SDA	A4
4	SCL	A5

## 2.5 Kipas (Fan) Brushless 12 VDC Mini

Fan kipas 12 volt dc ini berfungsi untuk mengendalikan kecepatan putaran motor dc 12 volt . Pengertian motor dc dan prinsip kerjanya motor listrik dc atau dc motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan motion motor dc ini juga dapat disebut sebagai arus searah.

Berikut merupakan Spesifikasi dari kipas tersebut:

- Tegangan : 12 VDC
- Arus : 0,30 Amper
- Dimensi : 12 x 12 x 2,5 cm
- Bahan : Plastik
- Merek : KLOP



Gambar 2.5 Kipas DC

## BAB III

### PERANCANGAN

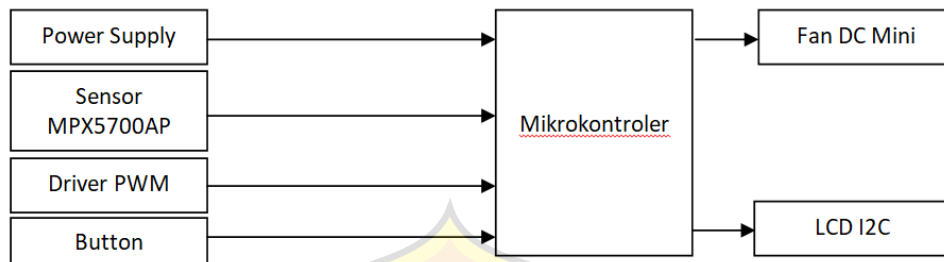
#### 3.1 Deskripsi Alat

Ruang OK adalah suatu unit khusus di rumah sakit, tempat untuk melakukan tindakan pembedahan, baik elektif maupun emergency, yang membutuhkan keadaan suci hama (steril). Kamar operasi berguna untuk tempat dilakukannya tindakan bedah khususnya operasi. Baik bedah obstetrik dan ginekologi, bedah digestif, bedah ortopedi, bedah onkologi, bedah saraf atau bedah mulut dan sebagainya. Ruangan ini merupakan ruangan terbatas/ ketat. Simulator Ruang OK atau Ruangan Operasi berprinsip pada pengkondisian ruangan bertekanan positif sehingga dapat menjadi salah satu faktor pendukung jalannya suatu kegiatan operasi. Oleh karena itu pada alat ini penulis menggunakan 3 kipas yang bertujuan sama sebagai inlet atau pemberi tekanan dengan harapan dapat memberi tekanan yang cukup hingga bernilai positif. Tekanan positif disini didapat dengan cara membandingkan 2 jenis tekanan, yakni tekanan yang terdapat pada luar ruangan operasi dan tekanan yang terdapat pada dalam ruangan operasi, sehingga dapat diambil kesimpulan dari perbandingan ini dimana bila tekanan yang terdapat pada luar ruangan lebih kecil dibandingkan dengan tekanan yang terdapat di dalam ruangan maka bisa diambil kesimpulan bahwa di dalam ruangan operasi tersebut memiliki tekanan yang bernilai positif. Sebaliknya, apabila tekanan yang terdapat di luar ruangan lebih besar dibandingkan dengan tekanan yang terdapat di dalam ruangan maka dapat diambil kesimpulan bahwa tekanan yang terdapat di dalam ruangan bernilai negatif.



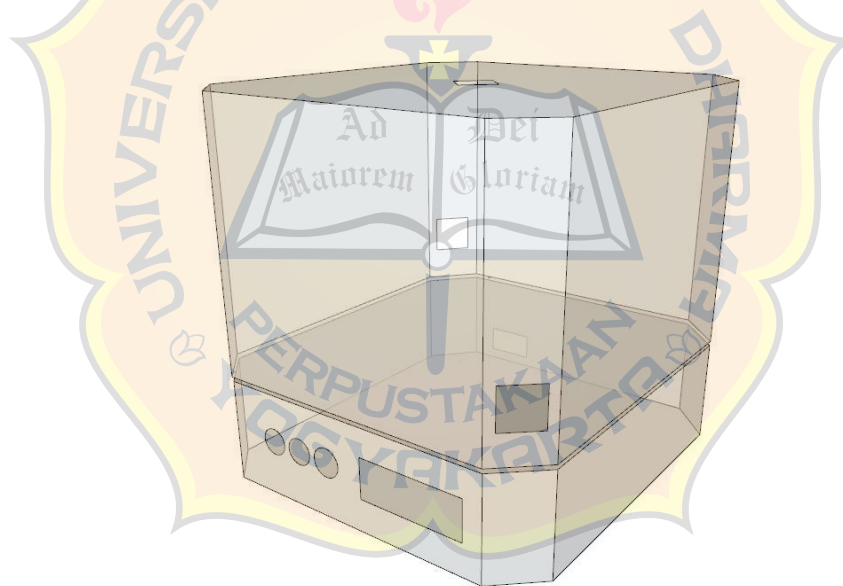
### 3.2 Diagram Blok

Berikut ini merupakan diagram blok dari system yang sudah dirancang pada alat yang telah dibuat :



Gambar 3.1 Blok Diagram

### 3.3 Perancangan Mekanik



Gambar 3.2 Desain Alat

Pada alat ini perancangan mekanik dari tugas akhir ini menggunakan Sketch Up. Komponen utama pada perancangan mekanik utama pada alat ini adalah box dengan ukuran 20x7x15. Terdapat 2 box yang terbuat dari bahan berbeda. Box pertama (yang atas) terbuat dari akrilik yang digunakan sebagai ruangan kosong sebagai simulasi ruangan operasi dan box yang kedua (yang bawah) terbuat dari triplek yang nantinya akan digunakan

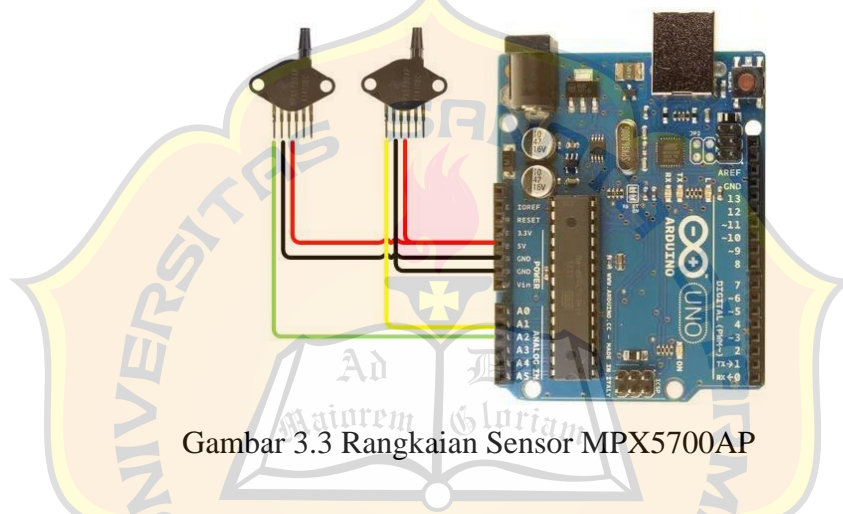
sebagai tempat untuk menaruh komponen seperti power supply, mikrokontroler Arduino uno, dll.

### 3.4 Perancangan Elektronik

Rangkaian elektronik yang digunakan pada alat ini adalah rangkaian sensor MPX5700AP, rangkaian driver PWM kipas dan rangkaian konektor.

#### 3.4.1 Rangkaian Sensor MPX5700AP

Rangkaian sensor MPX5700AP yang digunakan berfungsi untuk menampilkan pengukuran tekanan (Pa) pada ruangan.



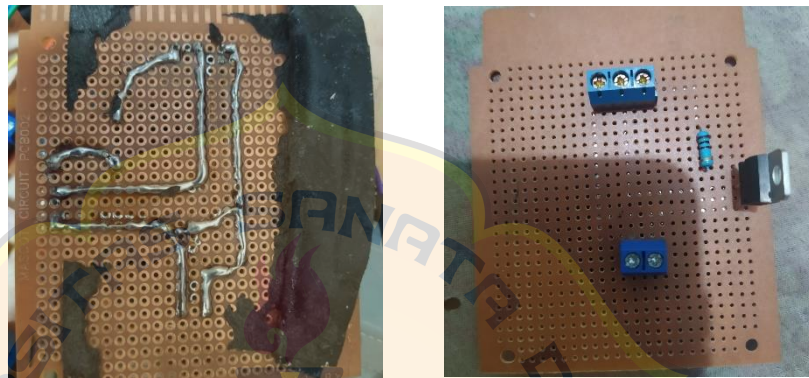
Gambar 3.3 Rangkaian Sensor MPX5700AP

Tabel 3.1 Pin Input MPX5700AP ke Arduino Uno

No	Pin MPX5700AP 1	Pin Arduino uno	Pin MPX5700AP 2	Pin Arduino Uno
1	1	A1	1	A2
2	2	GND	2	GND
3	3	5V	3	5V

### 3.4.2 Rangkaian Driver PWM Kipas

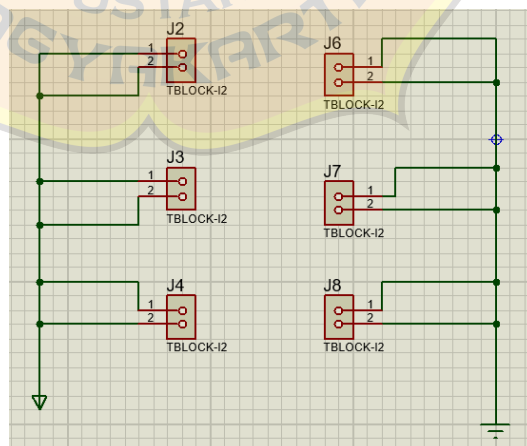
Rangkaian driver PWM kipas ini berfungsi untuk mengatur laju kecepatan kipas untuk memberikan tekanan pada ruangan. Rangkaian driver PWM kipas yang digunakan pada alat ini ada 1 driver PWM dan 3 kipas. Berikut merupakan rangkaian driver PWM kipas.



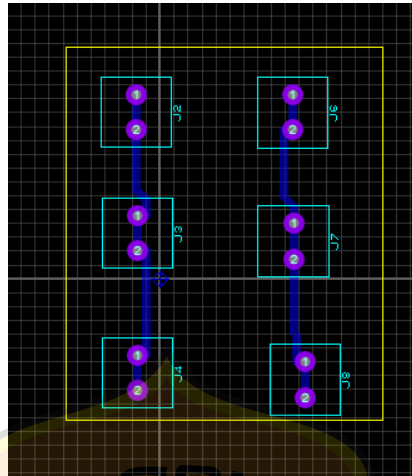
Gambar 3.4 Rangkaian Driver Kipas

### 3.4.3 Rangkaian Konektor

Rangkaian konektor ini berfungsi untuk memberikan catu daya ke beberapa komponen.



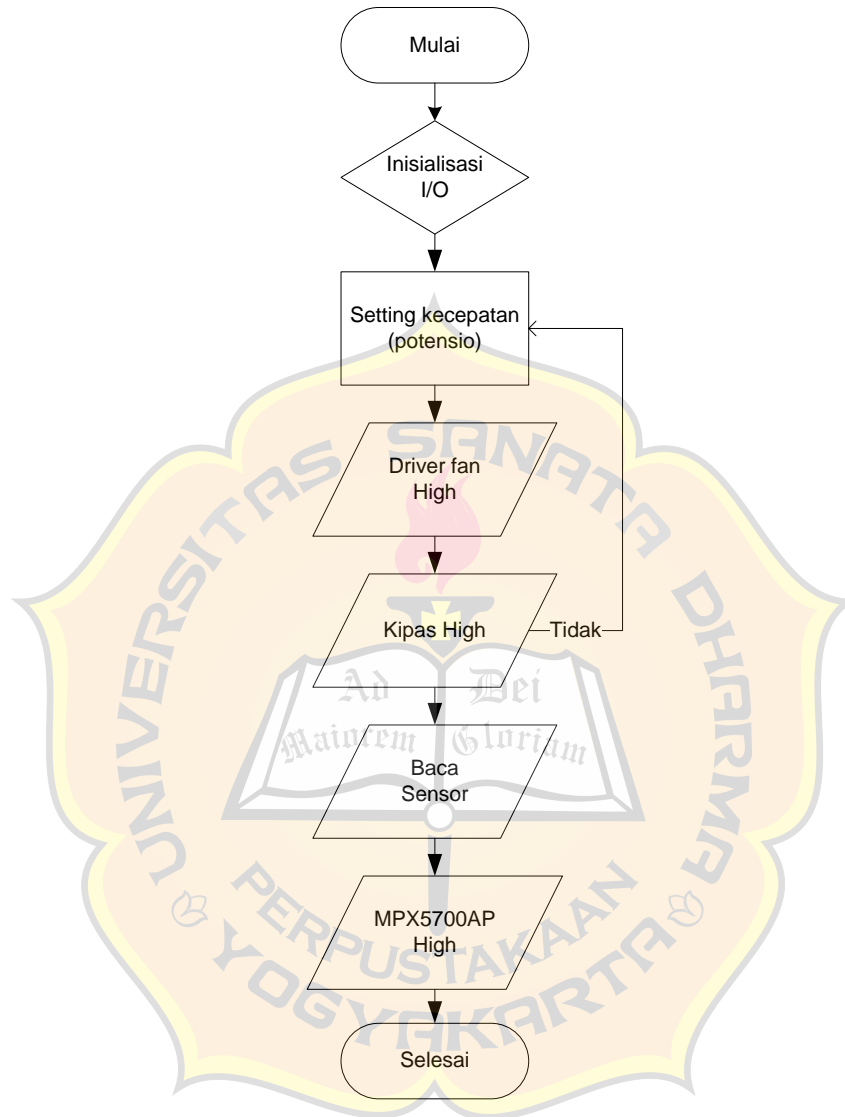
Gambar 3.5 Skematik Rangkaian Konektor



Gambar 3.6 Layout Rangkaian Konektor



### 3.5 Perancangan Perangkat Lunak (Diagram Alir)



Gambar 3.7 Diagram Alir

## BAB IV

### IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Implementasi Perancangan Mekanik



Gambar 4.1 hasil implementasi alat

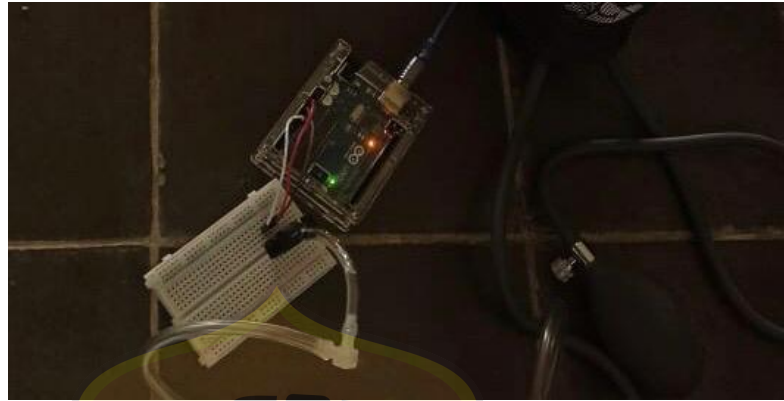
#### 4.2 Implementasi Perancangan Elektronik

Implementasi perancangan elektronik yang sudah direncanakan pada bab 3, Sub bab 3.4 telah selesai di kerjakan :

##### 4.2.1 Rangkaian Sensor Tekanan MPX5700AP

Rangkaian sensor tekanan MPX5700AP telah berhasil berjalan sesuai yang diharapkan. Sensor tekanan MPX5700AP berfungsi untuk pengukuran tekanan pada ruangan. Rangkaian ini masih menggunakan rangkaian dari tugas akhir kelompok lain. Alasannya

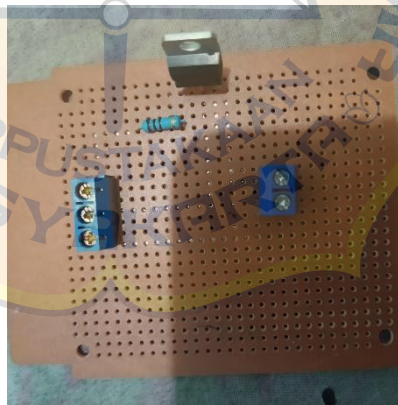
karena terjadi penggantian sensor ditengah pekerjaan TA dan jika memesan sensor ini harus membutuhkan waktu yang cukup lama.



Gambar 4.2 rangkaian sensor MPX5700AP

#### 4.2.2 Rangkaian Driver PWM Kipas

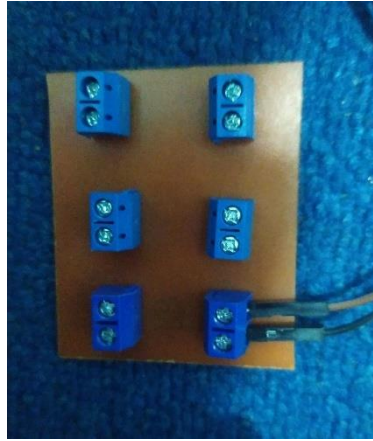
Rangkaian driver PWM kipas telah berhasil dan berjalan dengan baik. Rangkaian ini berfungsi untuk mengatur kipas.



Gambar 4.3 rangkaian driver PWM kipas

#### 4.2.3 Rangkaian Konektor

Rangkaian konektor ini berfungsi untuk memberikan catu daya ke beberapa komponen.



Gambar 4.4 rangkaian konektor

#### 4.2.4 Rangkaian Regulator

Rangkaian regulator ini berfungsi untuk menyalakan Arduino uno.

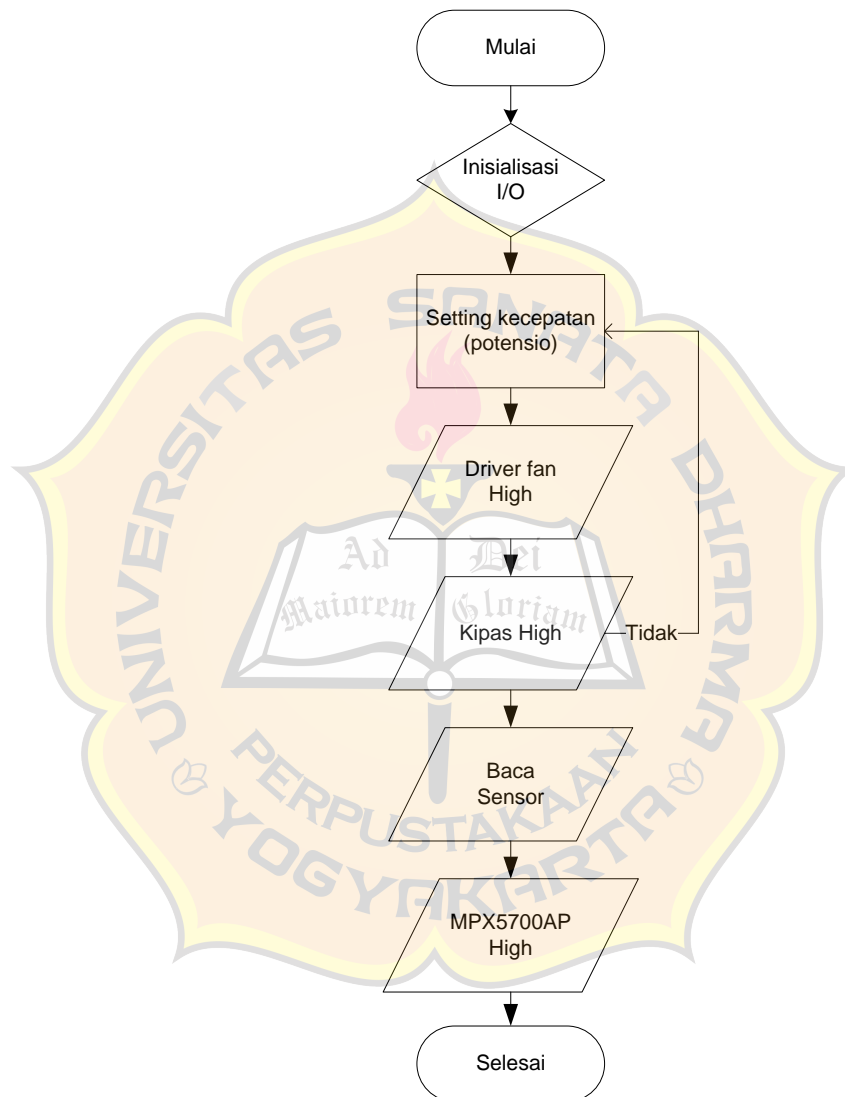


Gambar 4.5 Rangkaian Regulator



### 4.3 Implementasi Perancangan Perangkat Lunak

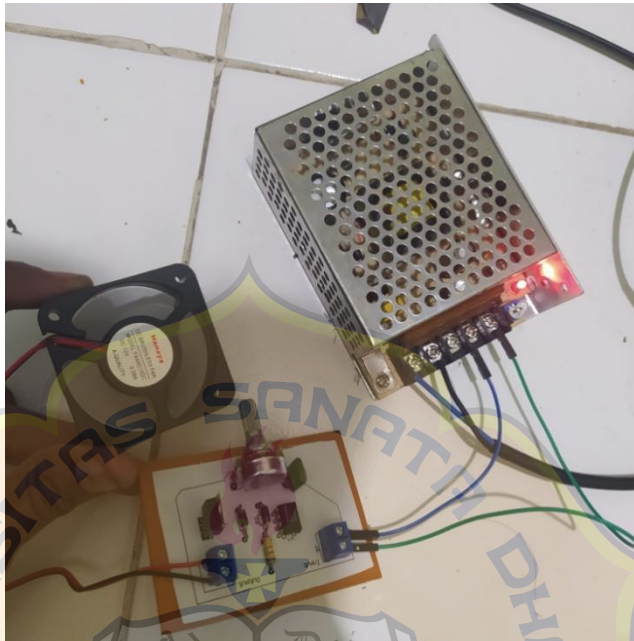
Berikut adalah gambar proses secara keseluruhan dari implementasi perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada diagram alir :



Gambar 4.6 Implementasi Diagram Alir

## 4.4 Troubleshooting

### 4.4.1 Rangkaian Driver PWM Kipas

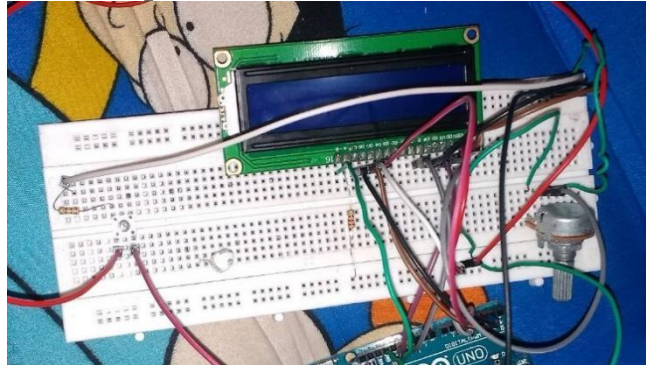


Gambar 4.7 troubleshooting rangkaian driver

Ketika dilakukan pengujian pada rangkaian driver yang dibuat, output kipas menyala tetapi potensiometer tidak bisa mengatur kecepatan kipas.

- a) Analisis : Belum diketahui penyebabnya.
- b) Solusi : memakai driver modul PWM
- c) Hasil : kipas bisa berfungsi dengan baik dan kecepatannya dapat diatur Driver pwm cuman bisa memberikan tegangan kecil kepada fan DC sehingga tidak bisa memberikan kecepatan maksimal pada fan dc

#### 4.4.2 Troubleshoot pada LCD



Gambar 4.8 Troubleshooting pada layer LCD

Ketika dilakukan pengujian pada rangkaian, LCD cuman bisa menampilkan tulisan yang terdapat pada void setup, sedangkan pada saat masuk ke bagian void loop, LCD nya cuman menampilkan layar blank/hitam tanpa berisi hasil pada void loop.

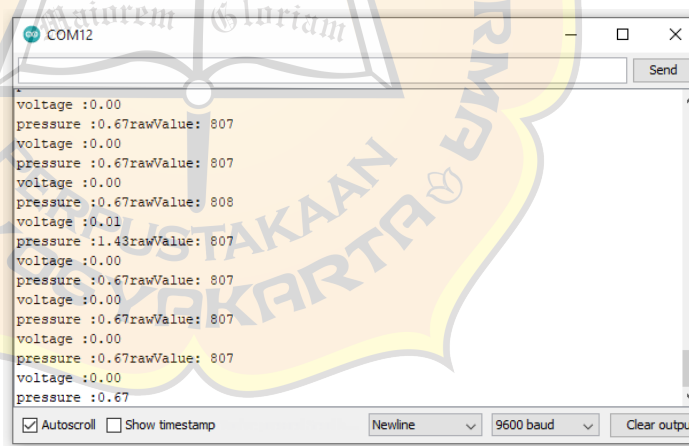
- a) Analisis : nampaknya terdapat bagian dari program void loop yang ditulis *double* sehingga pembacaan programnya menjadi *error*
- b) Solusi : menghapus salah satu bagian yang ditulis *double* itu.
- c) Hasil : LCD dapat menampilkan hasil dari bagian void loop program.

## 4.5 Pengujian Komponen

Pada subbab ini akan di jabarkan hasil pengujian komponen dan modul yang perlu dilakukan sebelum memutuskan komponen dan modul yang baik untuk alat ini. Pengujian komponen seperti pengujian, sensor tekanan MPX5700AP, dan pengujian driver PWM kipas.

### 4.5.1 Pengkalibrasian Sensor Tekanan MPX5700AP

Pengkalibrasian sensor tekanan ini dilakukan agar *pressure* atau tekanan yang akan keluar dari sensor sekiranya mendekati dari nilai yang akan keluar pada alat pengujian tekanan DPM4 FLUKE. Pengkalibrasian ini difokuskan pada *voltage* dan *pressure* dimana *voltage* dan *pressure* harus bernilai nol "0" atau mendekati nol "0" dikarenakan tidak diberikan tekanan sama sekali pada sensor, sehingga pada saat diberikan tekanan dalam pengujian menggunakan DPM4 FLUKE, hasil dari sensor dan juga alat pengukur sekiranya sama atau mendekati.



Gambar 4.9 pengukuran pada serial monitor

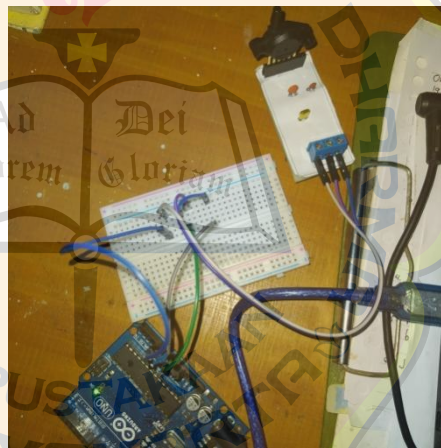
```

int rawValue; // A/D reading
float voltage;
float pressure;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  rawValue =(float) analogRead(A1);
  Serial.print ("rawValue: ");
  Serial.println (rawValue);
  voltage = (rawValue *(5.0/1023.0))-3.94;
  Serial.print("voltage :");
  Serial.println(voltage);
  pressure = voltage*700.0 / 4.5;
  Serial.print("pressure :");
  Serial.print(pressure);
  delay(1000);
}

```

Gambar 4.10 program pengujian



Gambar 4.11 rangkaian pengujian sensor MPX5700AP

NO	Pin Sensor MPX5700AP	Arduino Uno
1	1	A1
2	2	GND
3	3	VCC

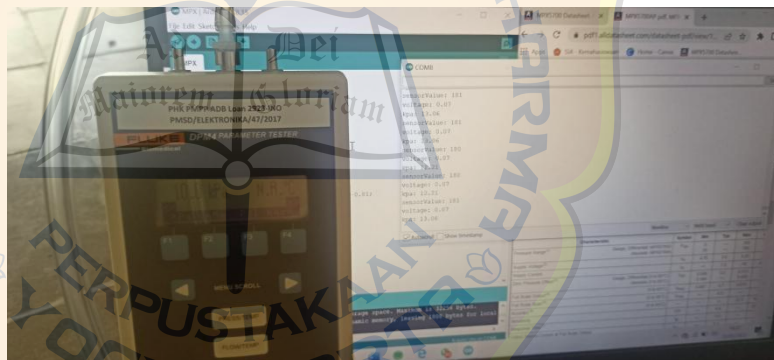
Tabel 4.1 Pin Input Sensor MPX5700AP ke Arduino Uno

#### 4.5.2 Pengujian Sensor Tekanan MPX5700AP

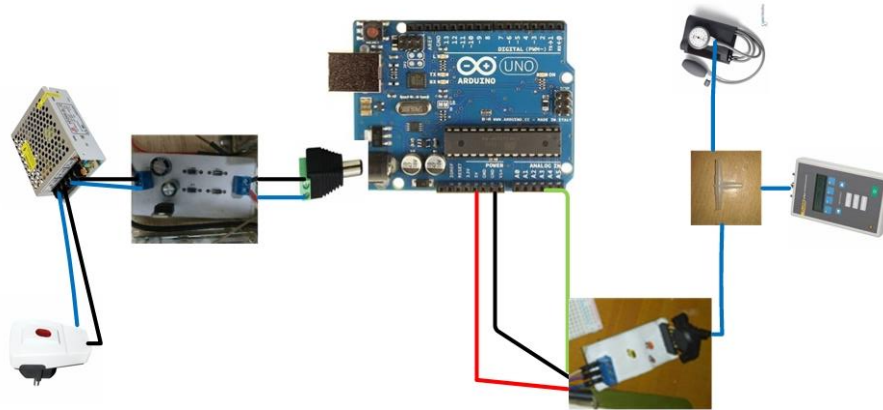
Pengujian sensor tekanan ini menggunakan sensor tekanan MPX5700AP dari kelompok TA lain karena sensor yang dipesan belum sampai. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil dari keluaran fluke DPM4 dan keluaran sensor MPX5700AP yang diberi tekanan dari tensimeter aneroid.

Tabel 4.2 hasil pengujian sensor tekanan MPX5700AP

Fluke DPM4	MPX5700AP
0	0.23
10	10.50
20	22.47
25	28.46
30	33.59



Gambar 4.12 hasil pengujian sensor



Gambar 4.13 Wiring Diagram Sensor MPX5700AP

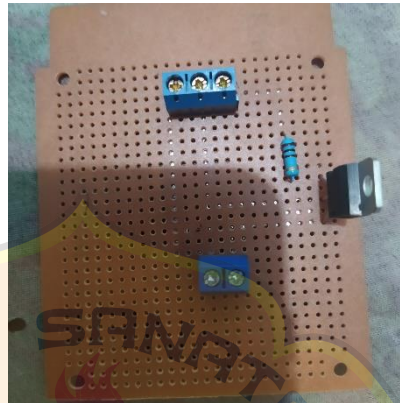
```

int rawValue;
float voltage;
float pressure;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  rawValue = (float) analogRead(A2);
  Serial.print("rawValue: ");
  Serial.println(rawValue);
  Voltage = (rawValue *(5.0/1023.0))-3.94;
  Serial.print("voltage :");
  Serial.println(voltage);
  pressure = voltage * 700.0/4.5;
  Serial.print("pressure :");
  Serial.println(pressure);
  Delay (1000);
}

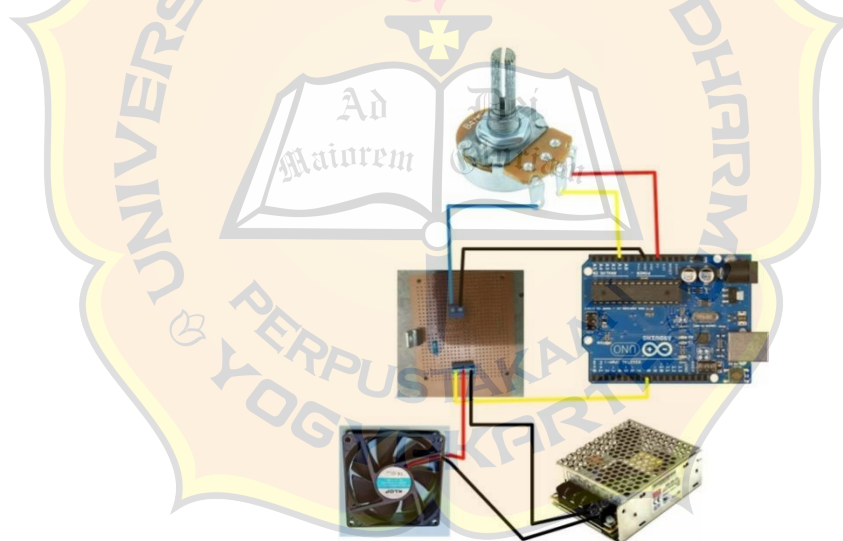
```

### 4.5.3 Pengujian Driver PWM Kipas

Pada pengujian ini rangkaian driver PWM kipas sudah berfungsi dan berjalan seperti yang diinginkan.



Gambar 4.14 Hasil pengujian driver PWM kipas

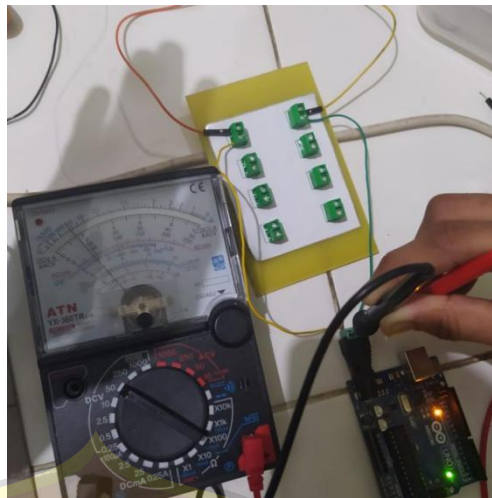


Gambar 4.15 Diagram Wiring Pengujian PWM kipas

### 4.5.4 Pengujian rangkaian konektor

Pengujian ini telah dilakukan dan rangkaian konektor berjalan dan berfungsi dengan baik. Berikut merupakan hasil pengujian rangkaian konektor:

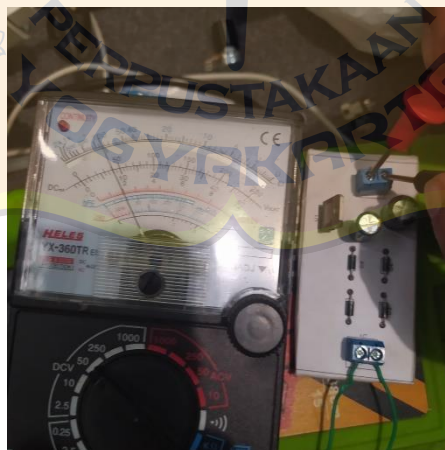




Gambar 4.16 hasil pengujian rangkaian konektor

#### 4.5.5 Pengujian Rangkaian Regulator

Pengujian rangkaian ini menggunakan multimeter. Pengujian ini dilakukan untuk mengecek tegangan yang keluar sudah sesuai dengan yang diinginkan. Rangkaian ini juga sudah berfungsi dengan baik dan bisa menyalakan Arduino uno.



Gambar 4.17 Hasil pengujian rangkaian regulator

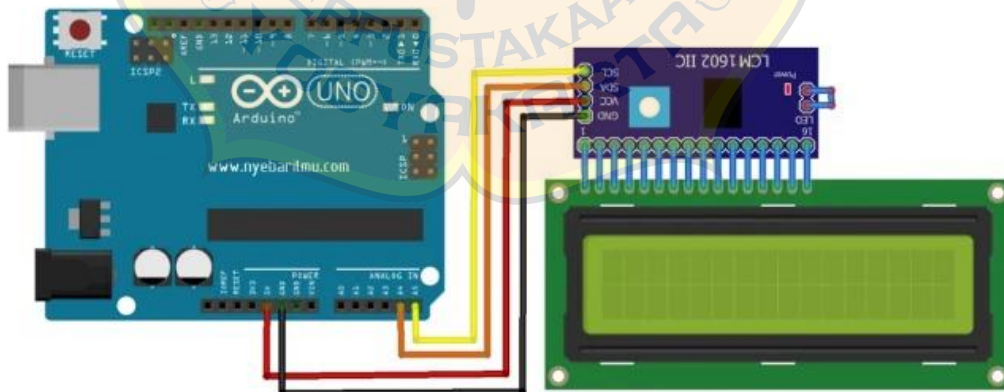
#### 4.5.6 Pengujian Liquid Crystal Display(LCD) dengan Inter Integrated Circuit (I2C)

Pengujian Liquid Crystal Display (LCD) dengan Inter Integrated Circuit (I2C) dengan cara menghubungkan LCD pada I2C dan dihubungkan pada pin arduino. Setelah selesai menghubungkan, dibuat kode program untuk diupload ke Arduino.

Pada gambar menunjukkan bahwa LCD sudah menampilkan karakter. Hal ini menunjukkan bahwa LCD sudah berfungsi dengan baik.



Gambar 4.18 Pengujian karakter LCD dan I2C



Gambar 4.19 Diagram Wiring Pengujian LCD dan I2C

**Program Penujian LCD I2C 16X2**

```
#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup() {

Serial.begin(9600);

  lcd.init();

  lcd.backlight();

  lcd.begin(16, 2);

  lcd.setCursor(0, 0);

  lcd.print(" TUGAS AKHIR ");

  delay (3000);

  lcd.clear();

  lcd.setCursor(1, 0);

  lcd.print(" SIMULATION ");

  lcd.setCursor(0, 1);

  lcd.print(" OPERATING ROOM ");

  delay(3000);

  lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(1, 1);

lcd.print(" 191313064 ");

delay (3000);

lcd.clear();

}

rawValue1 = (float) analogRead(A1);

Serial.print ("rawValue1: ");

Serial.println (rawValue1);

voltage1 = (rawValue1 * (5.0 / 1023.0)) - 0.98;

Serial.print("voltage1 :");

Serial.println(voltage1);

pressure1 = voltage1 * 700.0 / 4.5;

lcd.setCursor(1, 0);

lcd.print("pressure DR:");

lcd.print(pressure1);

rawValue2 = (float) analogRead(A2);

Serial.print ("rawValue2: ");

Serial.println (rawValue2);

voltage2 = (rawValue2 * (5.0 / 1023.0)) - 1.14;
```

```
Serial.print("voltage2 :");  
  
Serial.println(voltage2);  
  
pressure2 = voltage2 * 700.0 / 4.5;  
  
lcd.setCursor(1, 1);  
  
lcd.print("pressure LR:");  
  
lcd.print(pressure2);  
  
delay(1000);  
}
```

#### 4.6 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dilakukan untuk memastikan alat berjalan dengan baik dan sesuai yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menjalankan alat setelah dilakukannya penggabungan komponen dan coding Arduino.



Gambar 4.20 Hasil Akhir Pengujian Gabungan.

Pada gambar 4.20 terlihat di layar LCD bahwa tekanan yang dihasilkan oleh blower sudah sesuai dengan setting.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari alat Simulasi Ruang Operasi yang dibuat adalah sebagai berikut :

1. Pembacaan sensor tekanan Pada alat simulasi ruangan operasi telah bekerja dengan baik.
2. Besar atau kecil nya ukuran blower atau kipas dapat mempengaruhi tekanan yang dibaca oleh sensor
3. Sensor tekanan MPX5700AP sangat sensitif sehingga melakukan kalibrasi sensor diawal pengerjaan merupakan sesuatu yang penting.
4. Jika LCD menampilkan karakter “aneh” atau yang tidak ditulis dalam program, kemungkinan terbesarnya adalah sambungan dari Arduino ke I2C nya itu ada yang longgar atau kendur.
5. Dalam menggunakan power supply yang ber-*voltage* besar, sebaiknya menggunakan Rangkaian *regulator* untuk menurunkan tegangan yang akan digunakan pada Arduino.

#### 5.2 Saran / Rekomendasi

Dari hasil pembuatan alat ini, terdapat beberapa hal yang masih dapat di tingkatkan diantara nya :

1. Menambahkan Sensor Suhu dan kelembaban sebagai indikator tambahan agar lebih menyerupai ruangan operasi

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supriyadi Nur Yasin, Mukh.2014.*PWM,PID Dan USART*. [https://www.academia.edu/9662105/PWM\\_Pulse\\_Width\\_Modulation\\_PID\\_Proportional\\_Integral\\_Derivative\\_USART\\_Universal\\_Synchronous\\_Asymchronous\\_Receiver\\_and\\_Transmitter](https://www.academia.edu/9662105/PWM_Pulse_Width_Modulation_PID_Proportional_Integral_Derivative_USART_Universal_Synchronous_Asymchronous_Receiver_and_Transmitter) (Diakses tanggal 02 Mei 2022)
- [2] *Transistor*. id.wikipedia.org (2021). Diakses tanggal 02 Mei 2022, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Transistor>
- [3] *Pengertian Arduino Uno*.ilearning.me. “tanpa tahun”. Diakses tanggal 02 Mei 2022, dari <https://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/>
- [4] *Modul LCD 16x2*.eprints.utdi.ac.id. “tanpa tahun”. Diakses tanggal 02 Mei 2022, dari [https://eprints.utdi.ac.id/8946/3/3\\_173310020\\_BAB\\_II.pdf](https://eprints.utdi.ac.id/8946/3/3_173310020_BAB_II.pdf)







**Lampiran 1 Program Arduino:**

```
#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define enA 9

int sensor1 = A1;

int sensor2 = A2;

int start = 3;

int stopp = 4;

int relay = 11 ;

int kip = A0;

int buzzer = 6;

int rawValue1; // A/D reading

float voltage1;

float pressure1;

int rawValue2; // A/D reading

float voltage2;

float pressure2;
```

```
float kpa;  
  
void setup() {  
  
  // put your setup code here, to run once:  
  
  pinMode(enA, OUTPUT);  
  
  pinMode(A0, INPUT);  
  
  pinMode(A1, INPUT);  
  
  pinMode(A2, INPUT);  
  
  pinMode(3, INPUT);  
  
  pinMode(4, INPUT);  
  
  pinMode(11, OUTPUT);  
  
  pinMode(6, OUTPUT);  
  
  Serial.begin(9600);  
  
  lcd.init();  
  
  lcd.backlight();  
  
  lcd.begin(16, 2);  
  
  lcd.setCursor(0, 0);  
  
  lcd.print(" TUGAS AKHIR ");  
  
  delay (3000);
```

```
lcd.clear();

lcd.setCursor(1, 0);

lcd.print(" SIMULATION ");

lcd.setCursor(0, 1);

lcd.print(" OPERATING ROOM ");

delay(3000);

lcd.clear();

lcd.setCursor(1, 1);

lcd.print(" 191313064 ");

delay (3000);

lcd.clear();
}

void loop() {

// put your main code here, to run repeatedly:

if (digitalRead (3) == HIGH) {

    digitalWrite(11, HIGH);

}
```

//memeriksa jika push button START kondisi LOW, AND(&&) push button STOP kondisi HIGH, jika ya matikan relay.

```

if (digitalRead (4) == HIGH) {

    digitalWrite (11, LOW);

}

if (3 == HIGH);

digitalWrite(A0, HIGH);

delay(1000);

if (4 == HIGH);

digitalWrite(A1, LOW);

delay(1000);

int potValue = analogRead(A0); // Read potentiometer value

int pwmOutput = map(potValue, 0, 1023, 0 , 255);

analogWrite(enA, pwmOutput);

Serial.println(pwmOutput);

delay(1000);

if (pressure2 > pressure1) {

    digitalWrite(buzzer, HIGH);

    delay(200);

```

```
digitalWrite(buzzer, LOW);

delay(200);

digitalWrite(buzzer, HIGH);

delay(200);

digitalWrite(buzzer, LOW);

delay(1000);

}

if (pressure2 < pressure1) {

digitalWrite(buzzer, LOW);

delay(1000);

}

rawValue1 = (float) analogRead(A1);

Serial.print ("rawValue1: ");

Serial.println (rawValue1);

voltage1 = (rawValue1 * (5.0 / 1023.0)) - 1.14;

Serial.print("voltage1 :");

Serial.println(voltage1);

pressure1 = voltage1 * 700.0 / 4.5;

lcd.setCursor(1, 0);
```

```
lcd.print("pressure DR:");

lcd.print(pressure1);

rawValue2 = (float) analogRead(A2);

Serial.print ("rawValue2: ");

Serial.println (rawValue2);

voltage2 = (rawValue2 * (5.0 / 1023.0)) - 1.14;

Serial.print("voltage2 :");

Serial.println(voltage2);

pressure2 = voltage2 * 700.0 / 4.5;

lcd.setCursor(1, 1);

lcd.print("pressure LR:");

lcd.print(pressure2);

delay(1000);

}
```

Lampiran 2 Datasheet MPX5700AP:

**Freescale Semiconductor**  
Technical Data

MPX5700  
Rev 8, 01/2007

### Integrated Silicon Pressure Sensor On-Chip Signal Conditioned, Temperature Compensated and Calibrated

The MPX5700 series piezoresistive transducer is a state-of-the-art monolithic silicon pressure sensor designed for a wide range of applications, but particularly those employing a microcontroller or microprocessor with A/D inputs. This patented, single element transducer combines advanced micromachining techniques, thin-film metallization, and bipolar processing to provide an accurate, high level analog output signal that is proportional to the applied pressure.

**Features**

- 2.5% Maximum Error over 0° to 85°C
- Ideally Suited for Microprocessor or Microcontroller-Based Systems
- Available in Absolute, Differential and Gauge Configurations
- Patented Silicon Shear Stress Strain Gauge
- Durable Epoxy Unibody Element

**MPX5700  
SERIES**

**INTEGRATED  
PRESSURE SENSOR**  
0 to 700 kPa (0 to 101.5 psi)  
15 to 700 kPa (2.18 to 101.5 psi)  
0.2 to 4.7 V OUTPUT

**ORDERING INFORMATION**

Device Type	Options	Case Type	MPX Series	
			Order Number	Device Marking
Basic Element	Differential	867	MPX5700D	MPX5700D
	Absolute	867	MPX5700A	MPX5700A
Ported Elements	Differential Dual Ports	867C	MPX5700DP	MPX5700DP
	Gauge	867B	MPX5700GP	MPX5700GP
	Gauge, Axial	867E	MPX5700GS	MPX5700D
	Absolute	867B	MPX5700AP	MPX5700AP
	Absolute, Axial	867E	MPX5700AS	MPX5700A
Absolute, Axial PC Mount	867F	MPX5700ASX	MPX5700A	

Figure 1. Fully Integrated Pressure Sensor Schematic

**PIN NUMBERS**

1	V <sub>out</sub>	4	N/C
2	GND	5	N/C
3	V <sub>s</sub>	6	N/C

NOTE: Pins 4, 5, and 6 are internal device connections. Do not connect to external circuitry or ground. Pin 1 is noted by the notch in the lead.

Table 1. Maximum Ratings<sup>(1)</sup>

Parameter	Symbol	Value	Unit
Maximum Pressure <sup>(2)</sup> (P2 ≤ 1 Atmosphere)	P1 <sub>max</sub>	2800	kPa
Storage Temperature	T <sub>stg</sub>	-40 to +125	°C
Operating Temperature	T <sub>A</sub>	-40 to +125	°C

- Maximum Ratings apply to Case 867 only. Extended exposure at the specified limits may cause permanent damage or degradation to the device.
- This sensor is designed for applications where P1 is always greater than, or equal to P2. P2 maximum is 500 kPa.

Table 2. Operating Characteristics (V<sub>S</sub> = 5.0 Vdc, T<sub>A</sub> = 25°C unless otherwise noted, P1 > P2. Decoupling circuit shown in Figure 4 required to meet electrical specifications.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	
Pressure Range <sup>(1)</sup>	Gauge, Differential: MPX5700D Absolute: MPX5700A	P <sub>DP</sub>	0 15	— —	700 700	kPa
Supply Voltage <sup>(2)</sup>		V <sub>S</sub>	4.75	5.0	5.25	Vdc
Supply Current		I <sub>C</sub>	—	7.0	10	mAdc
Zero Pressure Offset <sup>(3)</sup>	Gauge, Differential (0 to 85°C) Absolute (0 to 85°C)	V <sub>off</sub>	0.088 0.184	0.2 —	0.313 0.409	Vdc
Full Scale Output <sup>(4)</sup>	(0 to 85°C)	V <sub>FSD</sub>	4.587	4.7	4.813	Vdc
Full Scale Span <sup>(5)</sup>	(0 to 85°C)	V <sub>FSS</sub>	—	4.5	—	Vdc
Accuracy <sup>(6)</sup>	(0 to 85°C)	—	—	—	±2.5	%V <sub>FSS</sub>
Sensitivity		V/P	—	6.4	—	mV/kPa
Response Time <sup>(7)</sup>		t <sub>r</sub>	—	1.0	—	ms
Output Source Current at Full Scale Output		I <sub>OL</sub>	—	0.1	—	mAdc
Warm-Up Time <sup>(8)</sup>		—	—	20	—	ms

- 1.0 kPa (kilopascal) equals 0.145 psi.
- Device is ratiometric within this specified excitation range.
- Offset (V<sub>off</sub>) is defined as the output voltage at the minimum rated pressure.
- Full Scale Output (V<sub>FSD</sub>) is defined as the output voltage at the maximum or full rated pressure.
- Full Scale Span (V<sub>FSS</sub>) is defined as the algebraic difference between the output voltage at full rated pressure and the output voltage at the minimum rated pressure.
- Accuracy (error budget) consists of the following:
  - Linearity: Output deviation from a straight line relationship with pressure over the specified pressure range.
  - Temperature Hysteresis: Output deviation at any temperature within the operating temperature range, after the temperature is cycled to and from the minimum or maximum operating temperature points, with zero differential pressure applied.
  - Pressure Hysteresis: Output deviation at any pressure within the specified range, when this pressure is cycled to and from the minimum or maximum rated pressure, at 25°C.
  - ToSpan: Output deviation over the temperature range of 0° to 85°C, relative to 25°C.
  - ToOffset: Output deviation with minimum rated pressure applied, over the temperature range of 0° to 85°C, relative to 25°C.
  - Variation from Nominal: The variation from nominal values, for Offset or Full Scale Span, as a percent of V<sub>FSS</sub>, at 25°C.
- Response Time is defined as the time for the incremental change in the output to go from 10% to 90% of its final value when subjected to a specified step change in pressure.
- Warm-Up Time is defined as the time required for the device to meet the specified output voltage after the pressure has been stabilized.

Table 3. Mechanical Characteristics

Characteristics	Typ	Unit
Weight, Basic Element (Case 867)	4.0	grams

MPX5700

2

Sensors  
Freescale Semiconductor



**ON-CHIP TEMPERATURE COMPENSATION, CALIBRATION AND SIGNAL CONDITIONING**

Figure 3 illustrates both the Differential/Gauge and the Absolute Sensing Chip in the basic chip carrier (Case 867). A fluorosilicone gel isolates the die surface and wire bonds from the environment, while allowing the pressure signal to be transmitted to the sensor diaphragm. (For use of the MPX5700D in a high-pressure cyclic application, consult the factory.)

The MPX5700 series pressure sensor operating characteristics, and internal reliability and qualification tests are based on use of dry air as the pressure media. Media, other than dry air, may have adverse effects on sensor

performance and long-term reliability. Contact the factory for information regarding media compatibility in your application.

Figure 2 shows the sensor output signal relative to pressure input. Typical, minimum, and maximum output curves are shown for operation over a temperature range of 0° to 85°C using the decoupling circuit shown in Figure 4. The output will saturate outside of the specified pressure range.

Figure 4 shows the recommended decoupling circuit for interfacing the output of the integrated sensor to the A/D input of a microprocessor or microcontroller. Proper decoupling of the power supply is recommended.

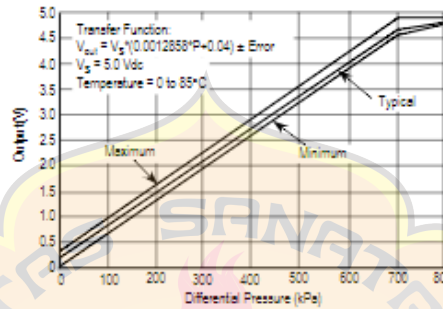


Figure 2. Output versus Pressure Differential

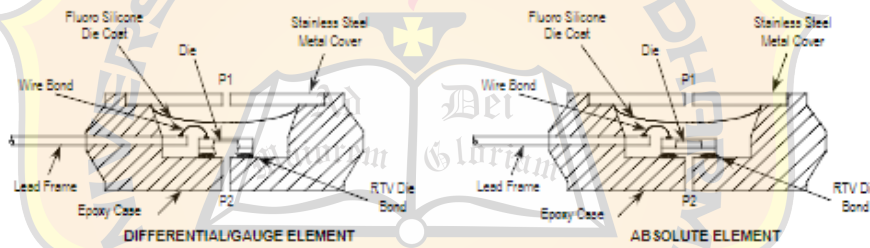


Figure 3. Cross-Sectional Diagrams (not to scale)

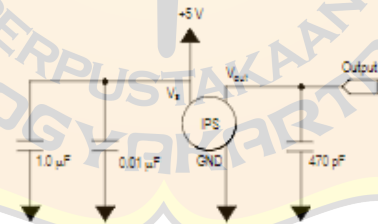


Figure 4. Recommended Power Supply Decoupling and Output Filtering (For additional output filtering, please refer to Application Note AN1646)

MPX5700

**PRESSURE (P1)/VACUUM (P2) SIDE IDENTIFICATION TABLE**

Freescale designates the two sides of the pressure sensor as the Pressure (P1) side and the Vacuum (P2) side. The Pressure (P1) side is the side containing fluoro silicone gel which protects the die from harsh media. The Freescale MPX

pressure sensor is designed to operate with positive differential pressure applied,  $P1 > P2$ .

The Pressure (P1) side may be identified by using the table below:

Part Number	Case Type	Pressure (P1) Side Identifier
MPX5700D, MPX5700A	867	Stainless Steel Cap
MPX5700DP	867C	Side with Part Marking
MPX5700GP, MPX5700AP	867B	Side with Port Attached
MPX5700GS, MPX5700AS	867E	Side with Port Attached
MPX5700ASX	867F	Side with Port Attached

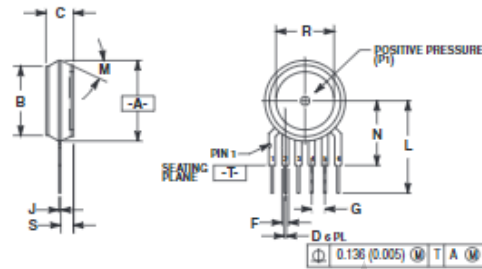


MPX5700

4

Sensors  
Freescale Semiconductor

PACKAGE DIMENSIONS

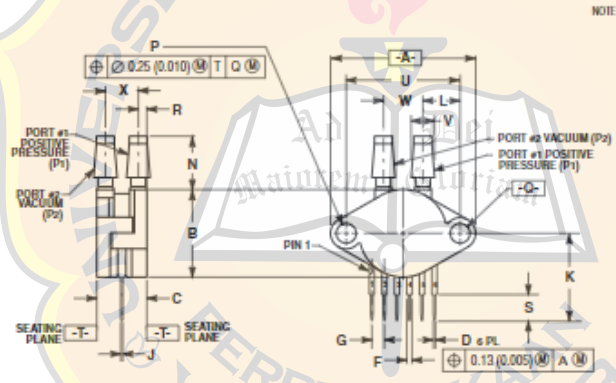


- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M, 1997.
  2. CONTROLLING DIMENSION INCH.
  3. DIMENSION A IS INCLUSIVE OF THE MOLD STOP RING. MOLD STOP RING NOT TO EXCEED 16.00 (0.630).

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	0.595	0.630	15.11	16.00
B	0.514	0.534	13.06	13.56
C	0.290	0.295	7.38	7.53
D	0.027	0.033	0.68	0.84
F	0.048	0.054	1.22	1.38
G	0.130	BSC	3.30	BSC
J	0.014	0.015	0.36	0.41
L	0.662	0.725	17.48	18.42
N	3X NOM	3X NOM		
N	0.475	0.485	12.07	12.37
R	0.430	0.450	10.92	11.43
S	0.080	0.105	2.03	2.68

- STYLE 1: PIN 1: VOUT  
2: GROUND  
3: VCC  
4: V1  
5: V2  
6: VEX
- STYLE 2: PIN 1: OPEN  
2: GROUND  
3: VOUT  
4: V1  
5: V2  
6: OPEN
- STYLE 3: PIN 1: OPEN  
2: GROUND  
3: VOUT  
4: V1  
5: V2  
6: OPEN

CASE 867-08  
ISSUE N  
BASIC ELEMENT



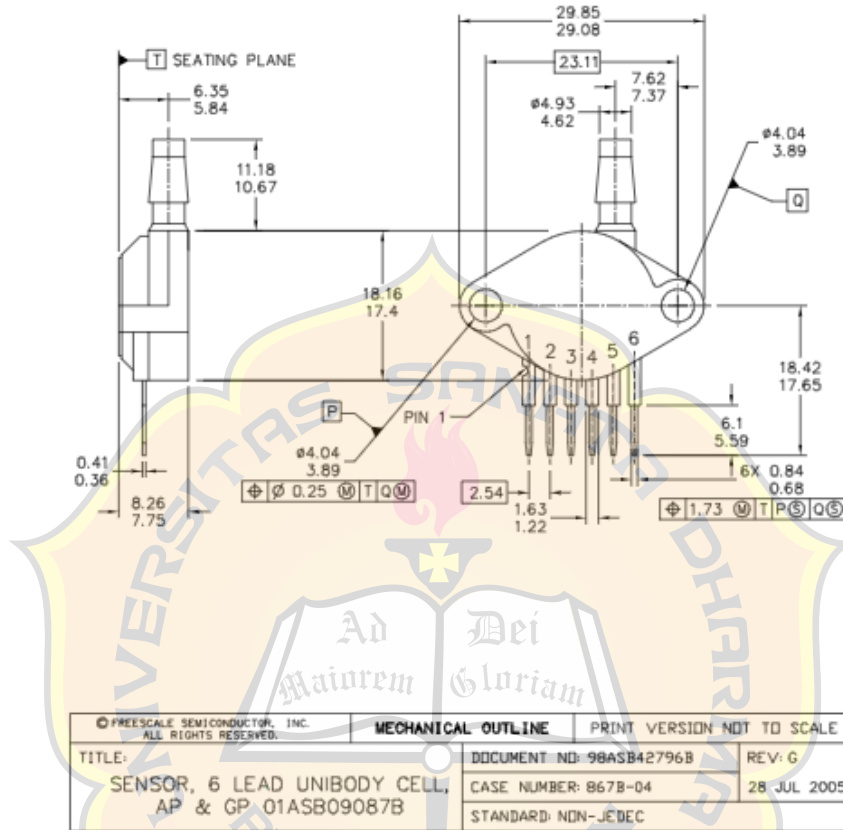
- NOTES:
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M, 1994.
  2. CONTROLLING DIMENSION INCH.

DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	1.145	1.175	29.06	29.81
B	0.625	0.775	15.88	19.78
C	0.485	0.495	12.29	12.65
D	0.027	0.033	0.68	0.84
F	0.048	0.054	1.22	1.38
G	0.130	BSC	3.30	BSC
J	0.014	0.015	0.36	0.41
K	0.625	0.775	15.88	19.78
L	0.290	0.300	7.37	7.62
N	0.475	0.485	12.07	12.37
P	0.153	0.159	3.89	4.04
Q	0.153	0.159	3.89	4.04
R	0.083	0.083	1.69	2.11
S	0.200	0.240	5.08	6.10
U	0.210	BSC	5.33	BSC
V	0.182	0.194	4.62	4.93
W	0.330	0.330	8.38	8.38
X	0.248	0.270	6.30	7.06

- STYLE 1: PIN 1: VOUT  
2: GROUND  
3: VCC  
4: V1  
5: V2  
6: VEX

CASE 867C-05  
ISSUE F  
PRESSURE AND VACUUM SIDES PORTED (DP)

PACKAGE DIMENSIONS



PAGE 1 OF 2

CASE 867B-04  
ISSUE G  
PRESSURE SIDE PORTED (AP, GP)

MPX5700

6

Sensors  
Freescale Semiconductor

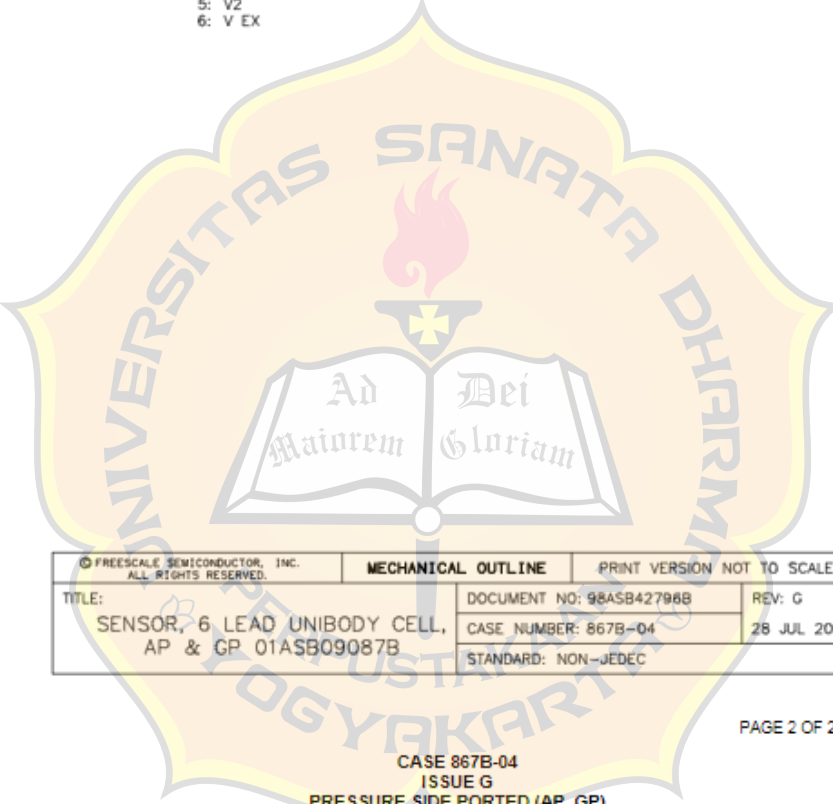
PACKAGE DIMENSIONS

NOTES:

1. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
2. DIMENSIONS AND TOLERANCES PER ASME Y14.5M-1994.
3. 867B-01 THRU -3 OBSOLETE, NEW STANDARD 867B-04.

STYLE 1:

- PIN 1: V OUT
- 2: GROUND
- 3: VCC
- 4: V1
- 5: V2
- 6: V EX

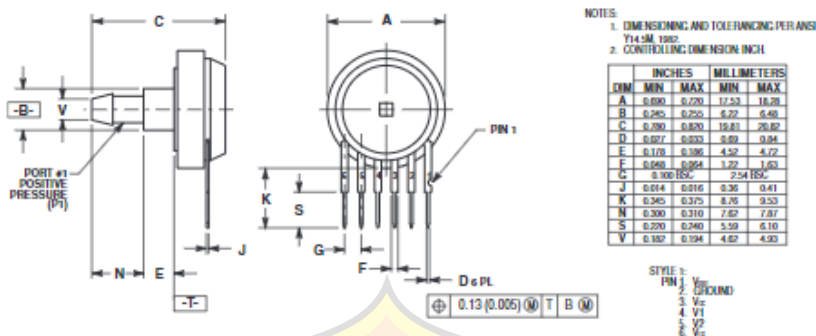


© FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC. ALL RIGHTS RESERVED.	MECHANICAL OUTLINE	PRINT VERSION NOT TO SCALE	
TITLE: SENSOR, 6 LEAD UNIBODY CELL, AP & GP 01ASB09087B	DOCUMENT NO: 98ASB42796B	REV: G	
	CASE NUMBER: 867B-04	28 JUL 2005	
	STANDARD: NON-JEDEC		

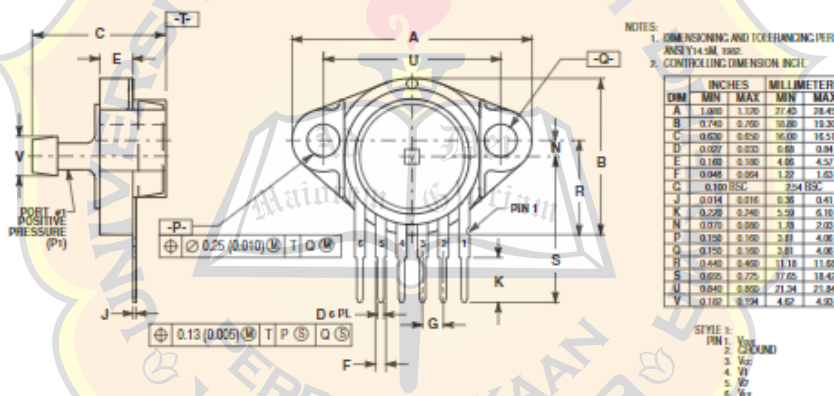
PAGE 2 OF 2

CASE 867B-04  
ISSUE G  
PRESSURE SIDE PORTED (AP, GP)

PACKAGE DIMENSIONS



CASE 867E-03  
 ISSUE D  
 PRESSURE SIDE PORTED (AS, GS)



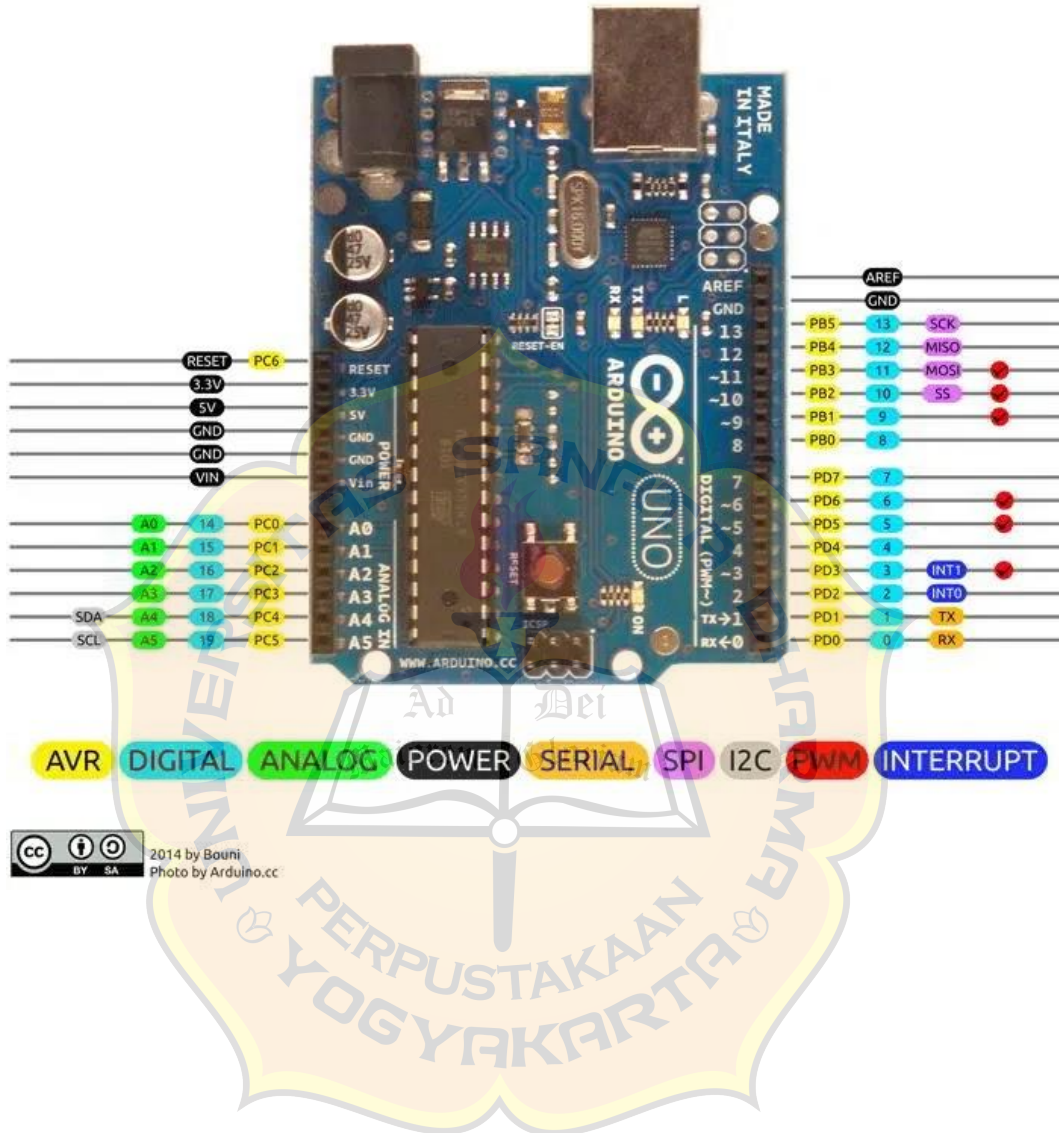
CASE 867F-03  
 ISSUE D  
 PRESSURE SIDE AXIAL PORT (ASX)

MPX5700

8

Sensors  
 Freescale Semiconductor

Lampiran 3 Datasheet Arduino Uno:



Lampiran 4 Datasheet LCD 16x2 Dan I2C:

