



**LOMBA KARYA TULIS ILMIAH IoT COMPETITION  
EARTH 3.0 2019**

**JUDUL KARYA TULIS  
PENTING BANGET (PENdeTeksi dan monitorING polusi udara  
BerbAsis Gadget dan IoT) : Solusi untuk Polusi di Perkotaan**

Diusulkan Oleh :

**IoT Engineer Untirta**

M. Badru Salam (3332170078)

Rizki Maulana (3332170030)

Hilman Rasyid .S (3335170101)

**UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON  
2019**

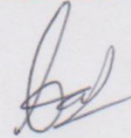
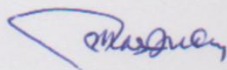
## HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : PENTING BANGET (PENdeTeksi dan monitorING polusi udara BerbAasis Gadget dan IoT) : Solusi untuk Polusi di Perkotaan
2. Nama Kelompok : IoT Engineer Untirta
3. Ketua Kelompok :
  - a. Nama : Muhamad Badru Salam
  - b. NIM : 3332170078
4. Jumlah Anggota : 2
5. Dosen Pembimbing
  - a. Nama : Masjudin, ST., MT
  - b. NIDN : 0831128320

Cilegon, September 2019

Dosen Pembimbing

Ketua Kelompok



(Masjudin, ST., MT.)

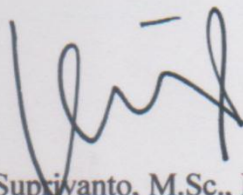
(M. Badru Salam)

0831128320

3332170078

Menyetujui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



(Dr. Ir. Supriyanto, M.Sc., IPM.)

19760508200312 1 002

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian .....	2
BAB II METODOLOGI PENELITIAN .....	3
2.1. Metode Proses .....	3
2.2.1. Sensor MQ-135 .....	4
2.2.2. Sensor LM 35 .....	5
2.2.3. Web Page.....	5
2.2. 4. Metode adsorpsi .....	6
2.3. Metode Analisis .....	7
BAB III IMPLEMENTASI DAN DESAIN .....	8
3.1. Implemenasi .....	8
3.2. Desain Mock-Up .....	9
3.3. Dokumentasi .....	10
DAFTAR PUSTAKA .....	13

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Proses .....	3
Gambar 2.2 Konfigurasi Sensor MQ-135 Berdasarkan datasheet .....	5
Gambar 2.3 Proses Adsorpsi . .....	6
Gambar 3.1 Diagram Block Rangkaian Alat Satuan .....	8
Gambar 3.2 DesainAlat Penting Banget .....	9
Gambar 3.3 Desain Alat PENTING BANGET Tampak Depan .....	10
Gambar 3.4 Desain Alat PENTING BANGET Tampak Kanan .....	10
Gambar 3.5 Desain Alat PENTING BANGET Tampak Atas .....	10
Gambar 3.6 Mikrokontroller Arduino.....	10
Gambar 3.7 Sensor MQ-135 . .....	11
Gambar 3.8 Adsorben Karbon Aktif.....	11
Gambar 3.9 Exhaust Fan .....	11
Gambar 3.10 Sensor LM35 ... ..	12
Gambar 3.11 LCD Display ... ..	12

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Standar Indeks Pencemar Udara .....	8
Tabel 3.2 Batas Indeks Standar Pencemar Udara Dalam Satuan .....	9

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Polusi udara merupakan hadirnya satu atau lebih zat fisik, kimia, maupun biologi di udara dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan makhluk hidup, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti. Polusi udara dapat bersumber dari berbagai kegiatan alam seperti aktivitas gunung berapi, kebakaran hutan, gas alam beracun, dan lain-lain; kegiatan manusia seperti industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan yang merupakan kontribusi terbesar dari pencemar udara yang dibuang ke udara bebas, sehingga dapat menyebabkan penurunan mutu udara dan pemanasan global jika dalam jumlah yang tidak wajar.

Udara bersih kini menjadi salah satu kebutuhan manusia saat ini. Ditengah revolusi industri 4.0, dan semakin berkembangnya teknologi, jalanan kian ramai dengan kendaraan bermotor sehingga mengakibatkan polusi udara terutama di wilayah perkotaan. Polusi oleh kendaraan bermotor umumnya berupa 60% karbon monoksida dan sekitar 15% hidrokarbon [1]. Idealnya, pada udara kering dan bersih mengandung setidaknya 780.800 ppm NO<sub>2</sub>, 209.500 ppm O<sub>2</sub>, 9.340 ppm Ar, 314 ppm CO<sub>2</sub>, 18 ppm Ne, 5 ppm He, 2 ppm CH<sub>4</sub> dan 1 ppm Kr [1]. Lebih jauh lagi, polusi udara secara medis mengakibatkan asma, bronkitis, pneukomoniosis, infeksi dan alergi [2].

Perusahaan atau industri yang berada di tengah kota juga menjadi salah satu penyebab pencemaran udara. Pasalnya, sebagian besar pabrik mengeluarkan limbah asap yang dapat menjadi penghasil polutan yang dapat membahayakan masyarakat sekitarnya [3].

Untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dibutuhkan suatu sensor yang peka terhadap gas karbon monoksida, seperti : sensor gas TGS2600, TGS2442, TGS5042 dan MQ-135. Namun pada penelitian ini menggunakan sensor gas MQ-135. Kelebihan dari sensor gas MQ-135 mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap karbon monoksida (CO), stabil, perangkat yang sederhana dan berumur panjang.

### **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah sebagai berikut.

1. Memonitor polutan yang dimasukkan kedalam *web page* atau aplikasi kota cilegon.
2. Mengubah polusi udara dengan adsorben karbon aktif.
3. Merancang alat untuk mengetahui kadar konsentrasi pencemaraan udara di kota cilegon.

### **1.3. Manfaat Penelitian**

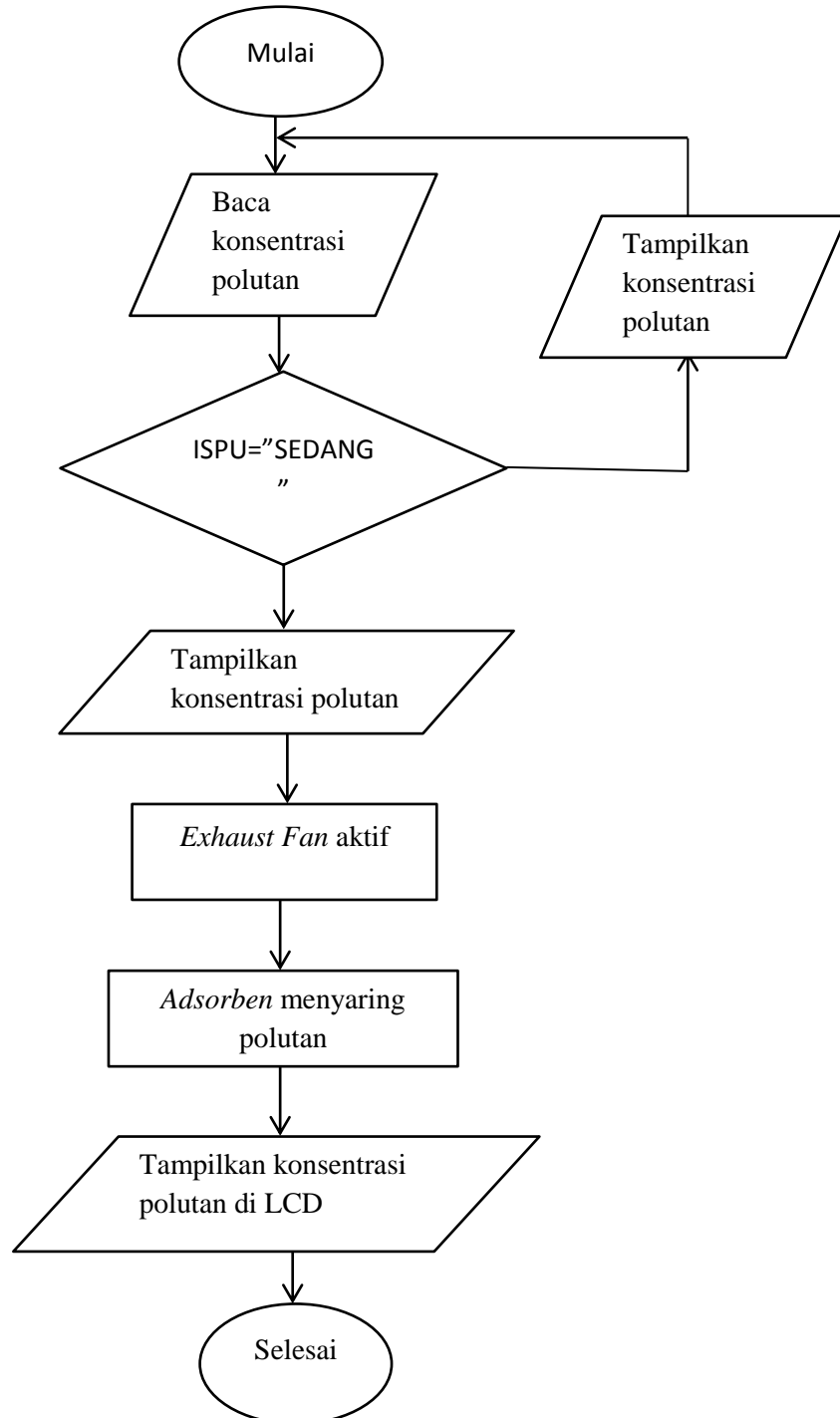
Manfaat dari pembuatan alat ini adalah sebagai berikut.

1. Mengurangi polusi udara yang ada dikota cilegon.
2. Menghasilkan udara yang bersih.
3. Mengetahui kadar konsentrasi pencemaran udara di kota Cilegon.

## BAB II METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Metode Proses

Diagram proses alat dapat ditunjukkan oleh *flow chart* berikut :



Gambar 2.1 Diagram Alir Proses



## 2.2. Komponen Alat

Alat-alat vital digunakan dalam rancang bangun alat “PENTING BANGET” ini diantaranya sensor, *adsorben* dan *web page*.

### 2.2.1. Sensor MQ-135

Sensor yang digunakan dalam alat “PENTING BANGET” ini adalah sensor MQ-135 yaitu sensor yang mampu mendeteksi  $H_3$ ,  $NO_x$ , alkohol, Benzena, asap,  $CO_2$  dan lain-lain. Sensor MQ-135 memiliki 2 buah LED yaitu LED merah dan LED hijau. Saat diaktifkan, LED merah akan berkedip sesuai alamat pada I<sup>2</sup>C modul. Jika alamat I<sup>2</sup>C adalah 0xE0, maka LED berkedip satu kali. Jika alamat I<sup>2</sup>C adalah 0xE2, maka LED akan berkedip dua kali. Jika alamat I<sup>2</sup>C adalah 0xE4, maka LED akan berkedip 3 kali, demikian seterusnya hingga alamat I<sup>2</sup>C 0xEE maka LED akan berkedip delapan kali.

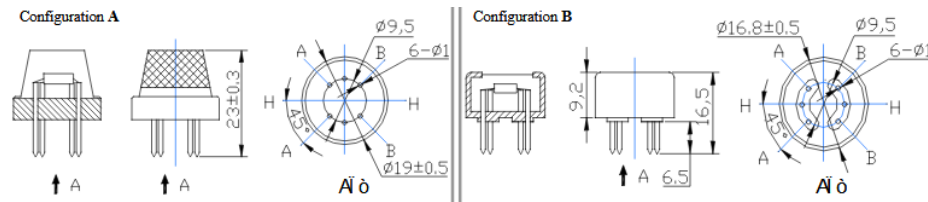
Modul sensor memiliki sebuah pin *output collector* yang memiliki status logika yang berubah-ubah sesuai batas atas dan bawah yang telah ditentukan. Pin *output* dapat dihubungkan ke aktuator sehingga modul berfungsi sebagai pemonitor gas dengan membandingkannya dengan batas-batas yang telah diatur, kemudian mengubah status logika *output* kendali menjadi ON/OFF sesuai dengan operasi yang digunakan. Terdapat dua operasi dalam sensor ini, yaitu hysteresis dan widow. Mode hysteresis bekerja saat keadaan sebagai berikut :

1. Jika nilai sensor hasil konversi ADC kurang dari batas bawah, maka pin *output* akan nonaktif.
2. Jika nilai sensor hasil konversi lebih dari batas atas, maka pin *output* akan aktif.
3. Jika nilai sensor hasil konversi ADC sama dengan atau diantara batas atas dan bawah, maka logika pin *output* tidak berubah.

Operasi widow akan bekerja pada keadaan berikut :

1. Jika nilai sensor hasil konversi ADC kurang dari batas bawah, maka pin *output* akan aktif.
2. Jika nilai sensor hasil konversi ADC lebih dari batas atas, maka pin *output* akan aktif.

3. Jika nilai sensor hasil konversi sama dengan atau berada diantara batas atas dan batas bawah maka logika pin *output* akan nonaktif [4].



Gambar 2.2 Konfigurasi Sensor MQ-135 Berdasarkan *datasheet*

### 2.2.2. Sensor LM 35

Sensor LM 35 digunakan dalam alat “PENTING BANGET” sebagai sensor pembaca suhu. Sensor LM35 merupakan suatu komponen elektronika yang dapat memberikan *output* yang berubah-ubah sesuai dengan perubahan suhu secara linier. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan suhu yang dialami material sensor yang muncul dalam bentuk keluaran berupa tegangan listrik.

Sensor LM35 memiliki kelebihan-kelebihan sebagai berikut: dapat dikalibrasi langsung dalam satuan celcius; mempunyai faktor skala linear  $+10.0 \text{ mV/}^{\circ}\text{C}$ ; mempunyai ketepatan  $0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  pada suhu  $+25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; jangkauan maksimal suhu antara  $-55 \text{ }^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; dapat digunakan untuk aplikasi jarak jauh; harga yang murah; bekerja pada voltase 4 sampai 30 Volt; memiliki arus *drain* kurang dari  $60 \mu\text{A}$ ; *low self – heating*;  $0,08 \text{ }^{\circ}\text{C}$  di udara diam; ketidaklinearan hanya sekitar  $\pm 1-4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; dan mempunyai impedansi *output* yang kecil,  $0,1 \text{ W}$  untuk beban  $1 \text{ mA}$  [5]

### 2.2.3. Web Page

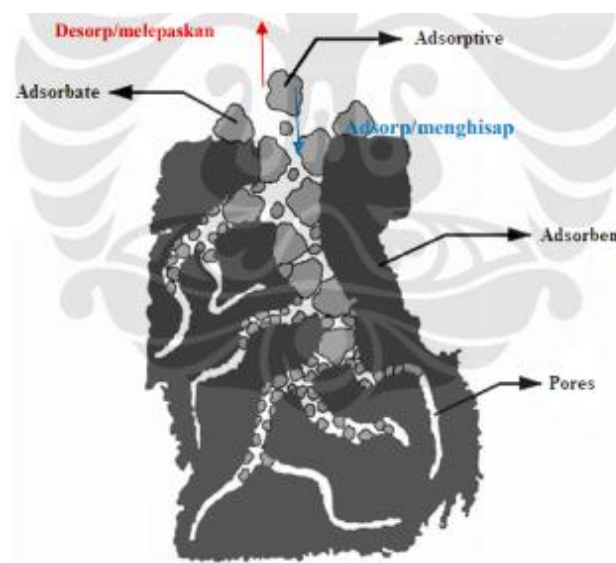
Halaman Web atau *web page* adalah sebuah dokumen yang ditulis dengan format HTML dan hampir bisa diakses pada setiap HTTP [6]. *Web page* digunakan sebagai perantara untuk menampilkan data yang terbaca pada sensor agar bisa dibaca oleh pengguna (*user*).

#### 2.2.4. Metode adsorpsi

Pada rangkaian alat “PENTING BANGET” ini udara akan dialirkan oleh *exhaust fan* menuju penyaring, pada penyaring terjadi proses penyaringan polutan yang terdapat pada udara dengan menggunakan adsorben karbon aktif. Senyawa-senyawa polutan yang akan disaring dan diamati adalah CO, NO, dan NO<sub>x</sub>.

Adsorpsi merupakan proses terjadinya keterikatan fluida berfasa gas ataupun cair kepada suatu padatan dan akhirnya membentuk suatu lapisan tipis yang di sebut film pada permukaan padat tersebut. Berbeda dengan adsorpsi, dimana fluida yang berfasa gas ataupun cair terserap oleh fluida lainnya sehingga membentuk suatu larutan.

Ilustrasi proses adsorpsi ditunjukkan pada Gambar 2.3, padatan yang memiliki pori-pori (pores) menghisap (adsorp) dan melepaskan (desorp) suatu fluida (adsorbat). Molekul fluida yang terhisap namun tidak terakumulasi di permukaan adsorben disebut adsorptive, sedangkan fluida yang terakumulasi disebut adsorbat.



Gambar 2.3 Proses Adsorpsi [7]

Umumnya adsorpsi fisik terjadi akibat gaya van der Waals dan gaya elektrostatis antara molekul adsorbat dan atom-atom pembentuk adsorben yang terletak pada permukaan. Gaya van der Waals adalah gaya tarik-menarik antara molekul polar yang relatif lemah, sehingga mudah terlepas kembali.

Roy (1993) menjelaskan arang aktif adalah arang yang telah mengalami proses aktivasi untuk meningkatkan luas permukaan melalui pembukaan pori-pori sehingga daya adsorpsi dapat ditingkatkan. Definisi lain mengatakan arang aktif adalah arang yang sudah diaktifkan, sehingga pori-porinya terbuka dan permukaannya bertambah luas sekitar 300 sampai 2000 m<sup>2</sup>/g. Permukaan arang aktif yang semakin meluas ini menyebabkan daya adsorpsinya terhadap gas atau cairan makin tinggi [8]. Daya adsorpsi arang aktif yang tinggi disebabkan jumlah pori-pori yang besar [9]

### **2.3. Metode Analisis**

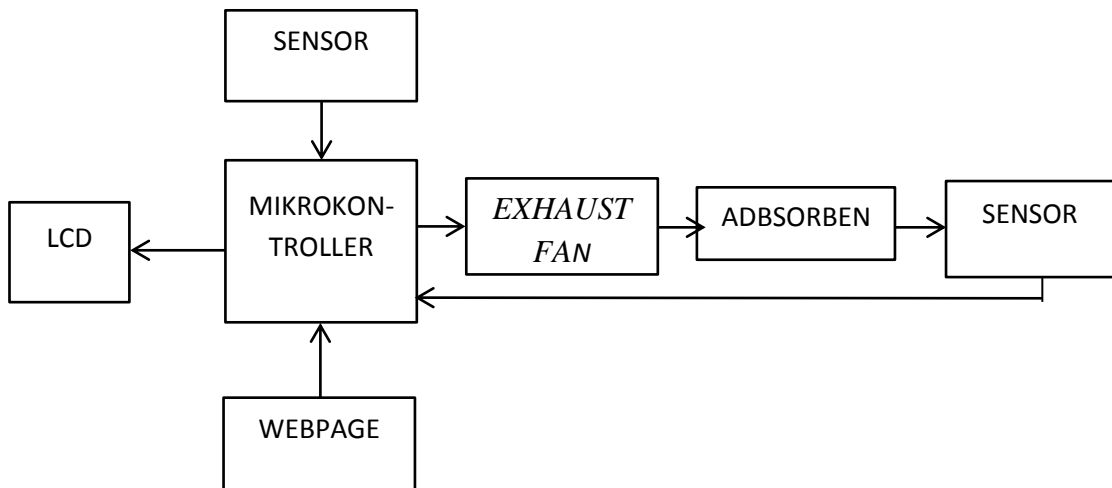
Pada pengujian alat ini akan ditinjau pengaruh temperatur pada konsentrasi polutan yang terkandung dalam udara. Pengujian alat ini mengandalkan sensitivitas sensor untuk mengukur konsentrasi pencemar udara. Pengujian alat “PENTING BANGET” ini dilakukan dengan cara merekam polusi udara yang terdapat pada tiga tempat yang memiliki ragam dan tingkat pencemaran yang berbeda, yaitu terminal, dapur dan *parking basement* sebuah *mall*. Ketiganya diukur dengan sensor kemudian merata-ratakan hasil pembacaan sensor dan membandingkan data-data tersebut agar mendapat kesimpulan.

## BAB III

### IMPLEMENTASI DAN DESAIN

#### 3.1. Implemenasi

Diagram blok rangkaian ditunjukkan dalam gambar dibawah ini.



Gambar 3.1 Diagram Block Rangkaian Alat

Cara kerja alat “PENTING BANGET “ adalah sensor MQ-135 membaca konsentrasi dari senyawa CO, CO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> kemudian masuk ke mikrokontroller sehingga mikrokontroller dapat memproses dan meneruskan data hasil pembacaan ke *web page*, kemudian setelah mencapai nilai ppm dengan standar ISPU dibawah ini.

Tabel 3.1 Standar Indeks Pencemar Udara [10]

Indeks	Kategori
1 – 50	Baik
51 – 100	Sedang
101 – 109	Tidak Sehat
200 – 299	Sangat Tidak Sehat
300 – lebih	Berbahaya

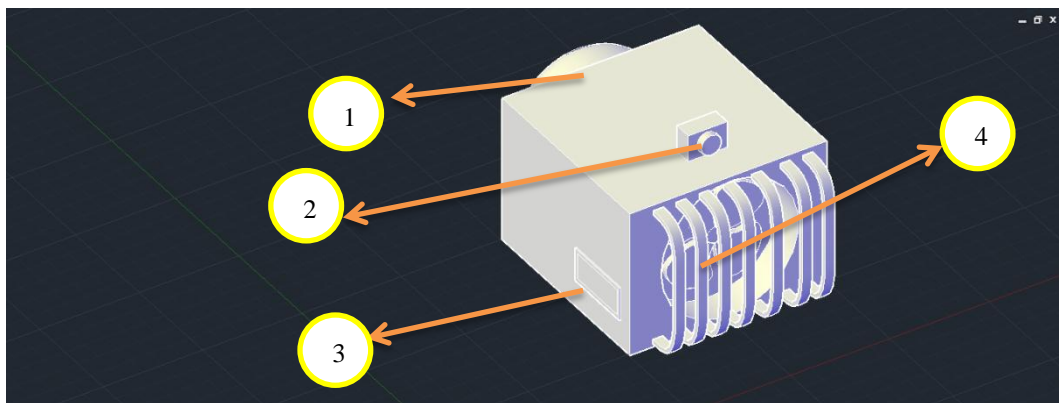
Tabel 3.2 Batas Indeks Standar Pencemar Udara Dalam Satuan Si [10]

Indeks Standar Pencemaran Udara	24 Jam PM10 ug/m <sup>3</sup>	8 Jam SO2 ug/m <sup>3</sup>	8 Jam CO ug/m <sup>3</sup>	1 Jam O3 ug/m <sup>3</sup>	1 Jam NO2 ug/m <sup>3</sup>
50	50	80	5	120	
100	150	365	10	253	
200	350	800	17	400	1130
300	420	1600	34	800	2260
400	500	2100	46	1000	3000
500	600	2620	57.5	1200	3750

Oleh karena yang dipakai dalam penelitian kali ini parameternya hanya CO dan NO<sub>2</sub> maka yang dilihat hanya kolom CO dan NO<sub>2</sub> saja. Ketika sensor mencapai kondisi tidak sehat, mikrokontroler memerintahkan aktuator berupa *fan exhaust* untuk aktif, kemudian udara disaring dengan menggunakan metode *adsorpsi* karbon aktif. Sensor diletakkan diujung alat untuk mengukur efisiensi alat yang kemudian akan ditampilkan di LCD *display*.

### 3.2. Desain Mock-Up

Desain mock up alat PENTING BANGET ini ditunjukkan oleh gambar berikut :

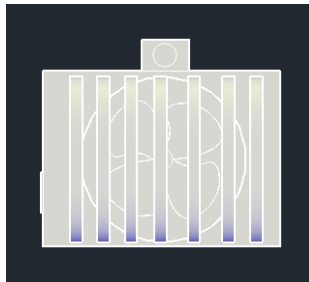


Gambar 3.2 DesainAlat Penting Banget

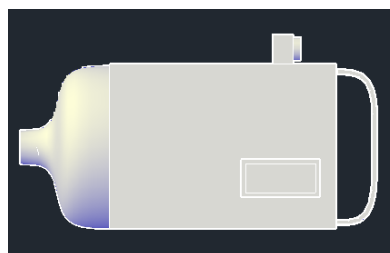
Keterangan :

1. Bagian pembuangan polutan
2. Sensor MQ-135

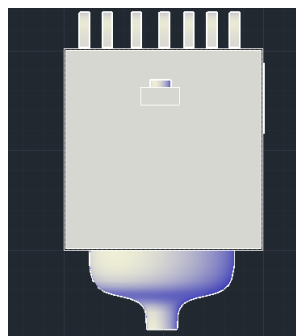
3. *LCD Display*
4. *Exhaust Fan*



Gambar 3.3 Desain Alat PENTING BANGET Tampak Depan



Gambar 3.4 Desain Alat PENTING BANGET Tampak Kanan



Gambar 3.5 Desain Alat PENTING BANGET Tampak Atas

### 3.3. Dokumentasi

Dokumentasi komponen-komponen alat PENTING BANGET ditunjukkan oleh gambar berikut ini :



Gambar 3.6 Mikrokontroler Arduino

Sumber : <https://www.trossenrobotics.com>



Gambar 3.7 Sensor MQ-135

Sumber : <https://www.robotshop.com>



Gambar 3.8 Adsorben Karbon Aktif

Sumber : <https://s2.bukalapak.com>





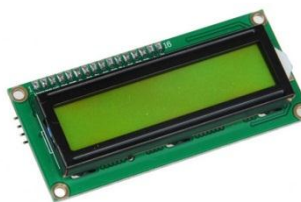
Gambar 3.9 *Exhaust Fan*

Sumber : <https://jualalektronik.com>



Gambar 3.10 Sensor LM35

Sumber : <https://roboticbd.com>



Gambar 3.11 *LCD Display*

Sumber : <https://potentiallabs.com>

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Srikandi Fardiaz, *Polusi Air Dan Udara*. Yogyakarta, Indonesia: Kanisius, 1992.
- [2] Afif Budiyo, "Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan," *Berita Dirgantara*, vol. 2, p. 22, Maret 2001.
- [3] Tsalis Annisa. (2019, Juli) Ekrut Media. [Online].  
<https://www.ekrut.com/media/penyebab-pencemaran-udara>
- [4] Maulana Ubaidillah, "Alat Ukur Kualitas Udara Menggunakan Sensor Gas Mq 135 Berbasis Mikrokontroller Atmega16a," Universitas Sumatra Utara, Medan, Proyek Akhir D3 2015.
- [5] Boni Pahlanop Lapanporo, "Prototipe Sistem Telemetry Berbasis Sensor Suhu dan Sensor Asap untuk Pemantau Kebakaran Lahan," *POSITRON*, vol. 1, p. 44, Mei 2011.
- [6] Fitri Marisa, *Web Programming (Client Side and Server Side)*. Yogyakarta: Deepublish, 2017.
- [7] Alfi Rumidatul, "Efektifitas Arang Aktif Sebagai Adsorben pada Pengolahan Air Limbah," insitute Pertanian Bogor, Bogor, Thesis Pasca Sarjana 2006.
- [8] F.S., C.E. Miller, A.J. Repik dan E.D. Tollens Baker, *Activated Carbon*, 1st ed., D.M. Ruthven, Ed. New York, USA: John Wiley & Sons, 1997.
- [9] Lenntech. (2004, September) Adsorption/Active Carbon. [Online].  
<http://www.Lenntech.com/Adsorption.htm>. 21 September 2004
- [10] KEPALA BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN. (1997, November) PEDOMAN TEKNIS. [Online]. [http://www.cets-iii.org/BML/Udara/ISPU/ISPU%20\(Indeks%20Standar%20Pencemar%20Udara\).htm](http://www.cets-iii.org/BML/Udara/ISPU/ISPU%20(Indeks%20Standar%20Pencemar%20Udara).htm)