



Pengukuran Kualitas Udara Menggunakan Sensor MQ-135 dan DHT 11

Muhammad Rizky Faradi. S¹, Yohanes Calvinus², Joni Fat³

¹²³Program Studi Teknik Elektro, Universitas Tarumanagara

Email: ^{1*}muhammad.525210010@stu.untar.ac.id, ²yohanesc@ft.untar.ac.id, ³jonif@ft.untar.ac.id,

ABSTRAK

Pengukuran kualitas udara adalah proses penting dalam memantau dan memahami tingkat polusi udara serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Artikel ini mengulas konsep dasar pengukuran kualitas udara, teknologi yang digunakan dalam pengukuran, parameter yang diukur, dan signifikansinya. Pengukuran kualitas udara melibatkan pengambilan sampel udara dari lokasi yang ditentukan, analisis komposisi udara tersebut, dan perekaman data. Teknologi yang umum digunakan dalam pengukuran kualitas udara mencakup penggunaan sensor elektronik, alat pengukur berbasis kimia, dan pemantauan jarak jauh dengan satelit. Parameter yang sering diukur meliputi konsentrasi partikulat (PM_{2.5} dan PM₁₀), konsentrasi gas polutan seperti oksigen, karbon monoksida, nitrogen dioksida, sulfur dioksida, dan ozon, serta parameter lain seperti suhu dan kelembaban udara. Pengukuran kualitas udara memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan manusia dan lingkungan. Data yang dihasilkan dari pengukuran ini digunakan untuk mengidentifikasi tingkat polusi udara, mengukur tingkat kepatuhan terhadap standar emisi, dan mengembangkan kebijakan lingkungan yang efektif. Selain itu, informasi kualitas udara juga digunakan untuk memberi tahu masyarakat tentang potensi risiko kesehatan dan memberikan rekomendasi untuk melindungi diri mereka. Dengan meningkatnya perhatian terhadap perubahan iklim dan kesehatan publik, pengukuran kualitas udara menjadi semakin penting. Pengembangan teknologi pengukuran yang lebih canggih dan jaringan pemantauan yang lebih luas telah memungkinkan pemahaman yang lebih baik tentang polusi udara dan upaya untuk menguranginya. Artikel ini mengilustrasikan betapa pentingnya pengukuran kualitas udara dalam mengatasi tantangan lingkungan dan kesehatan global saat ini.

Kata kunci: *Kualitas Udara, Teknologi Pengukuran, Parameter Pengukuran, Kesehatan Public*

ABSTRACT

Air quality measurement is an important process in monitoring and understanding air pollution levels and their impact on the environment and human health. This article reviews the basic concepts of air quality measurement, the technology used in measurement, the parameters measured, and their significance. Air quality measurements involve taking air samples from designated locations, analyzing the composition of that air, and recording the data. Commonly used technologies in air quality measurements include the use of electronic sensors, chemical-based measuring devices, and remote monitoring with satellites. Parameters that are often measured include particulate concentrations (PM_{2.5} and PM₁₀), pollutant gas concentrations such as oxygen, carbon monoxide, nitrogen dioxide, sulfur dioxide, and ozone, as well as other parameters such as air temperature and humidity. Air quality measurement has an important role in maintaining human and environmental health. Data generated from these measurements is used to identify air pollution levels, measure levels of compliance with emissions standards, and develop effective environmental policies. In addition, air quality information is also used to inform the public about potential health risks and provide recommendations to protect themselves. With increasing attention to climate change and public health, measuring air quality is becoming increasingly important. The development of more sophisticated measurement technologies and wider monitoring networks has enabled a better understanding of air pollution and efforts to reduce it. This article illustrates how important air quality measurement is in addressing today's global health and environmental challenges.

Keywords: *air quality, measurement technology, measurement parameters*

Submitted : Revision : Accepted :

PENDAHULUAN

Beberapa tahun belakangan kualitas udara di Indonesia sudah cukup memprihatinkan akibat tingkat polusi yang tinggi. Di Indonesia sendiri terdapat faktor utama yang menjadi penyebab tingginya tingkat pencemaran udara seperti asap kendaraan bermotor dan juga semakin banyaknya pabrik-pabrik di daerah industri yang menghasilkan buangan asap ke udara bebas. Namun pencemaran udara bukan hanya disebabkan oleh kegiatan di luar ruangan tetapi juga dapat disebabkan oleh kegiatan yang terjadi di dalam ruangan. Polusi udara dalam ruangan merupakan salah satu dari 5 resiko teratas kesehatan masyarakat. Rata-rata orang menghabiskan sekitar 90% waktu mereka di dalam ruangan sehingga udara dalam ruangan tersebut menjadi buruk kualitasnya yang dapat menimbulkan resiko besar bagi kesehatan masyarakat

Kualitas udara di dalam ruangan merupakan faktor penting untuk hidup sehat. Dengan meningkatnya aktivitas dan lamanya kegiatan manusia di dalam ruangan, bahaya pencemaran udara ini membutuhkan solusi untuk meminimalisir bahaya yang dapat memicu masalah pada kesehatan. Kebanyakan orang tidak menyadari bahwa beberapa aktivitas mereka dapat menurunkan kualitas udara di dalam ruangan. Rendahnya kesadaran masyarakat akan kualitas udara di dalam ruangan juga menjadi salah satu permasalahan. Hal ini diperburuk dengan terbatasnya. [13]

Dengan demikian sangat dibutuhkan sebuah alat yang dapat dibuat dengan mudah digunakan oleh masyarakat, alat ini menggunakan beberapa komponen tertentu seperti Arduino, Dht11, Lcd i2c dan Sensor MQ-135 sebagai kompoen terpeting karna dapat mendeteksi pencemaran udara yang terjadi di dalam ruangan maupun di luar ruangan. Alat ini juga dapat mendeteksi gas amonia CO (Karbon Monoksida), CO₂ (Karbon Dioksida), dan gas-gas lainnya yang berada di udara

a) Sensor Sensor berasal dari kata Sense (merasakan atau mengindra), adalah mengidefinisikan sensor sebagai Piranti yang menerima sebuah stimulus dan meresponnya dengan sebuah sinyal listrik.

Lebih jauh fraden mendefinisikan stimulus, atau rangsangan, sebagai kuantitas, sifat atau kondisi tertentu yang dapat dirasakan dan diubah menjadi sinyal listrik. Tujuan dari sebuah sensor adalah merespon sejenis masukan dan mengubah masukan tersebut menjadi sinyal listrik. Keluaran output dari sensor dapat berupa arus atau beda potensial.



Gambar 1. Sensor MQ-135

Setiap sensor pada prinsipnya adalah mengubah energi (energy converter). Sensor adalah jenis transducer yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran dan pengendalian. Karakteristik sensor dilakukan adalah untuk mengetahui Performa dari sensor yang telah dirancah[1].

b) Sensor MQ-135 Sensor MQ135 (lihat gambar 1) adalah transducer utama yang digunakan dalam rangkaian ini, yang merupakan sebuah sensor kimia atau gas sensor. Sensor ini mempunyai nilai resistansi R_s yang akan berubah bila terkena gas dan juga mempunyai sebuah pemanas (heater) digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar[2]. Sensor kualitas udara MQ-135 adalah sensor yang memonitor kualitas udara untuk mendeteksi gas amonia (NH₃), natrium-(di)oksida (NO₂), alkohol/ethanol (C₂H₅OH), benzena(C₆H₆), karbon dioksida (CO₂), gas belerang/sulfurhidroksida (H₂S) dan asap/gas-gas lainnya di udara. Sensor ini melaporkan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan nilai resistensi analog di pin keluarannya. Pin keluaran ini bisa disambungkan dengan pin ADC (analogto-digital converter) pada mikrokontroler/pin

analog-input Arduino dengan menambahkan satu buah resistor saja (berfungsi sebagai pembagi tegangan/voltage divider). Analog To Digital Converter (ADC) adalah perangkat elektronika yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog (sinyal kontinyu) menjadi sinyal digital. Perangkat ADC dapat berbentuk suatu modul atau rangkaian elektronika maupun suatu chip IC. ADC berfungsi sebagai jembatan pemrosesan sinyal analog oleh sistem digital[3].

- c) **ESP8266** merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti **Arduino** agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya).

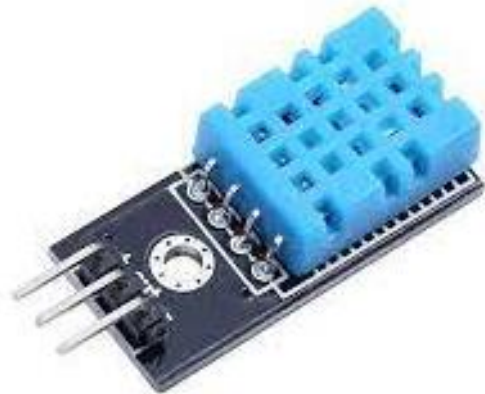


Gambar 2. Arduino esp8266

Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis **ESP8266** yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler. [10]

- d) Modul DHT11 merupakan sensor suhu dan kelembapan digital tingkat dasar dan murah.
- DHT11 adalah sensor suhu dan kelembapan digital kabel tunggal, yang menyediakan nilai suhu dan kelembapan secara serial menggunakan protokol satu-kabel.
 - DHT11 merupakan sensor yang memberikan nilai kelembapan relatif dalam bentuk prosentase (20 hingga 90% RH) dan nilai suhu dalam derajat Celsius (0 hingga 50°C).

- DHT11 menggunakan komponen pengukuran kelembapan **resistif**, dan komponen pengukuran suhu.



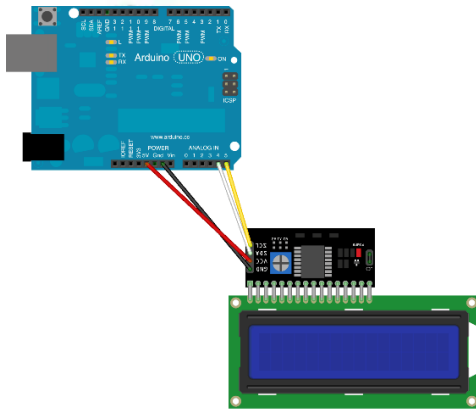
Gambar 3. DHT 11

- e) Yang dimaksud dengan I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Normalnya, modul LCD dikendalikan secara parallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun, jalur parallel akan memakan banyak pin di sisi controller (misal Arduino, Android, komputer, dll). Setidaknya Anda akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk sebuah controller yang 'sibuk' dan harus mengendalikan banyak I/O, menggunakan jalur parallel adalah solusi yang kurang tepat. Sebagai contoh, sebuah Arduino Uno memiliki pin digital sebanyak 13 buah. Jika Anda gunakan separuhnya untuk mengendalikan LCD berarti Anda hanya punya alternatif sekitar 6 atau 7 pin untuk mengendalikan perangkat yang lain, misalnya motor DC, sensor cahaya, keypad, dan I/O devices lainnya. Nah, sekarang tergantung pada sistem Anda, cukup atau tidak jika harus menggunakan 6/7 pin khusus untuk bekerja dengan LCD saja. Jika tidak cukup, Anda dengan mengubah jalur kendali LCD dari parallel ke serial (I2C) menggunakan modul I2C converter, sehingga Anda hanya akan membutuhkan 2 jalur kabel saja (plus

satu kabel ground) untuk menghubungkan sang LCD. [12]

Gambar 4. Lcd i2c

Sedangkan wiring kabel antara Arduino, modul konverter I2C dan modul LCD dapat mengikuti gambar di bawah.



Gambar 5. Wiring Kabel Lcd i2c

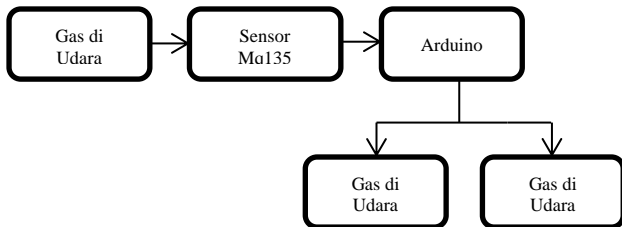
- f) C.PPM (Part Per Million) PPM (Part Per Million) adalah satuan konsentrasi yang biasa digunakan dalam kimia analitik, dan berasal dari satuan yang sangat kecil. Misalnya larutan dengan konsentrasi 21 ppm = setiap 1.000.000 bagian larutan hanya ada 21 zat terlarut. Dalam pecahan maka konsentrasi ini adalah $21 / 1.000.000$ atau 0.000021 [4]
- g) Udara Udara adalah suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang menelilingi bumi dan komponen campuran gas tersebut tidak dan komponen campuran gas tersebut tidak selalu konsisten. Udara juga merupakan atmosfer yang berada di sekeliling bumi yang fungsinya sangat penting bagi kehidupan manusia di dunia ini[5]. Udara di alam tidak pernah ditemukan bersih tanpa polutan. Namun, kualitas udara yang baik sangat diperlukan oleh manusia,

karena dapat mempengaruhi kesehatan manusia itu sendiri. Menurunnya kualitas udara akibat terjadinya pencemaran di suatu wilayah seringkali baru dirasakan dampaknya menyebabkan gangguan kesehatan pada makhluk hidup, termasuk pada manusia. [6]

- h) Polusi Udara Polusi atau pencemaran air dan udara adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air/udara atau berubahnya tatanan (komposisi) air/udara oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas air/udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air/udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya[7]. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Polusi adalah pengotoran (tentang air, udara, dan sebagainya); pencemaran.[8]
- i) .CO₂ (Karbon Dioksida) Kandungan karbon dioksida di udara bebas, bervariasi antara 0,03% (300ppm) sampai dengan 0,06% (600 ppm) tergantung pada lokasi pengambilan data. Paparan berkepanjangan terhadap konsentrasi karbon dioksida yang sedang dapat menyebabkan efek-efek merugikan pada metabolisme tubuh. Untuk paparan dalam jangka waktu pendek (di bawah 10 menit), batasan dari Institut Nasional untuk Kesehatan dan Keamanan Kerja Amerika Serikat (NIOSH) adalah 30.000 ppm (3%). NIOSH juga menyatakan bahwa konsentrasi karbon dioksida yang melebihi 4% adalah berbahaya bagi kesehatan. Dalam ruangan tertutup yang dipenuhi orang, konsentrasi karbon dioksida akan mencapai tingkat yang lebih tinggi daripada konsentrasi di udara bebas.
- j) Standart ISPU (Indeks Standar Pencemaran Udara) Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) adalah laporan kualitas udara yang dibuat oleh BAPEDAL (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan) pada tahun 1997, kepada masyarakat untuk menerangkan seberapa bersih atau tercemarnya kualitas udara dan bagaimana dampaknya terhadap kesehatan setelah menghirup udara tersebut selama beberapa jam/hari/bulan. Penetapan ISPU ini mempertimbangkan tingkat mutu udara terhadap kesehatan manusia, hewan, tumbuhan, bangunan dan nilai estetika. ISPU ditetapkan berdasarkan 5 parameter,

yaitu : Karbon Monoksida (CO), Sulfur Dioksida (SO₂), Nitrogen Dioksida (NO₂), Ozon Permukaan (O₃), dan Partikel Debu (PM₁₀). [9]

METODE PENELITIAN



Gambar 6. Diagram alir

- a. Tempat Penelitian dilakukan di halaman atas rumah yang dimana kadar polutan CO₂ (Karbon Dioksida) dan Lapangan Sparta Tikala Kota Manado untuk mengukur kadar polutan CO (Karbon Monoksida)
- b. Rancangan Hardware Penelitian ini dibuat agar kita dapat mengetahui kualitas udara yang baik untuk kesehatan lingkungan dimana kita berdomisili. Untuk gambar rangkaian seperti pada gambar struktur di atas.

Penjelasan daristruktur diatas:

- 1) Gas yang berada di udara di deteksi oleh sensor MQ135.
- 2) Setelah kadar udara diterima oleh sensor MQ-135, maka data yang terbaca akan diteruskan ke arduino uno.
- 3) Dari arduino uno akan mengontrol dan mengolah data analog yang dikirim oleh sensor, langsung diteruskan ke LCD, Dht 11
- 4) LCD berfungsi untuk menampilkan kualitas udara pada saat gas/asap terdeteksi oleh sensor.
- 5) DHT 11 berfungsi untuk mengetahui suhu dan kelembabpan.

Prinsip kerja alat adalah sensor MQ-135 akan membaca gas/udara disekitar sensor, kemudian data tersebut akan dikonversikan oleh arduino uno dan ditampilkan di LCD data yang terbaca oleh sensor MQ-135. Untuk parameter CO₂, menggunakan Peraturan menteri kesehatan RI No. 1077 Tahun 2011. Dimana dalam peraturan tersebut hanya menggunakan 2 indikator, "Aman" dan "Berbahaya". Nilai ambang batas dari PMK No. 1077 Thn 2011 ini untuk parameter CO₂ sebesar 1000 PPM. Untuk

parameter CO (Karbon Monoksida) menggunakan 5 kondisi sesuai dengan Standart ISPU (IndeksStandar Pencemaran Udara) yaitu : Baik, Sedang, Tidak Sehat, Sangat Tidak Sehat, Berbahaya. Dimana nilai batas dari masing-masing kategori adalah : Normal = ≥ 0 s/d < 51 . Sedang = > 50 s/d < 101 . Tidak Sehat = > 100 s/d < 199 . Sangat Tidak Sehat = > 200 s/d 300 .s/d

```

int adcRaw = analogRead(mqInput);
long rS = ((1024.0 * mqR) / adcRaw) - mqR;
float rSrO = (float)rS / (float)rO;
float ppm = a * pow((float)rS / (float)rO, b);
  
```

Nilai_PPM = ppm;

Gambar 7 Kode Program PPM CO₂

Gambar diatas. Kode program untuk menampilkan nilai PPM CO₂

```

int adcRaw = analogRead(mqInput);
long rS = ((1024.0 * mqR) / adcRaw) - mqR;
float rSrO = (float)rS / (float)rO;
float ppm = a * pow((float)rS / (float)rO, b);
  
```

Nilai_PPM = ppm, rSrO, rS;

Gambar 8 Kode Program PPM CO

Gambar diatas. Kode program untuk menampilkan nilai PPM CO

- c. Rancangan Software dan Flowchart Setelah perancangan Hardware Selesai, yang dilakukan adalah membuat Software dari aplikasi berbasis android dan aplikasi untuk arduino untuk pembacaan sensor MQ-135 dengan parameter CO₂ (Karbon Dioksida). Gambar diatas merupakan gambar kode program untuk memperoleh nilai ppm untuk CO₂ (Karbon Dioksida).

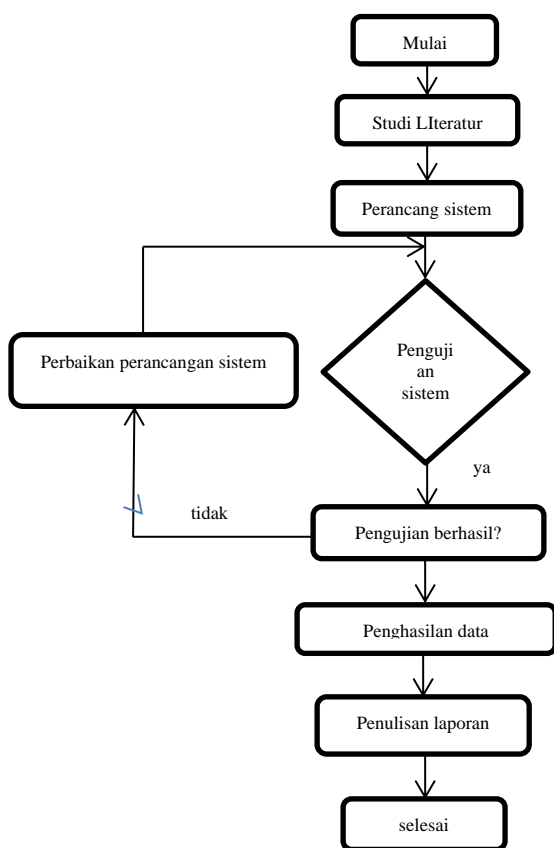
Flowchart CO₂ yang di gunakan

1. Start, awal program.
2. Pembacaan input polutan
3. Jika data yang dibaca ≥ 999 , maka status yang keluaradalah "AMAN"
4. Jika data yang dibaca > 999 , maka status yang keluaradalah "BERBAHAYA"

5. Data yang dibaca >999, maka alat akan membunyikan sensor untuk menandakan bahwa kadar polutan sudah di status “BERBAHAYA”
6. Setelah selesai pembacaan input sensor, apakah inginkeluar aplikasi?
7. Jika tidak, maka akan dikembalikan lagi untuk membaca input sensor yang berikutnya.
8. Jika ya, maka akan menutup aplikasi.

Flowchart ini mengikuti standart PMK No. 1077 tentang pedoman penyehatan udara dalam ruangan

HASIL DAN PEMBAHASAN



Ada bebrapa step yang dilakukan hingga saat ini seperti gambar struktur yang diatas bahwa ada beberapa kali uji coba alat untuk memastikan bahwa alat ini benar benar berhasil.

Betuk alat yang sudah dirakit dari beberapa komponen hingga menjadi alat ditunjuakn pada gambar dibawah ini.



KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, telah berhasil merancang dan merakit alat untuk pendeteksi pulusi udara. Sensor MQ 135 hanya dapat mendeteksi 1kadar pulusi saja yang dimana sensor tersebut bisa diliat melalui Arduino.

Dengan adanya alat pendeteksi polusi udara ini, dapat membantu masyarakat agar dapat menjaga kesehatan dilingkungan meraka (kualitas udara).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Dosen Pembimbing dan Tim yang telah memeberikan kesempatan dengan mendukung dalam penelitian ini. Tanpa bimbingan mereka,pencapaian ini tidak mungkin terjadi. Dosen pembimbing yang telah memeberikan arahan berharga, sementara kerja sama Tim yang memeperkuat penelitian ini. Terimakasih atas dedikasi dan juga komitmen yang telah ditunjukkan oleh semua pihak. Semoga pencapaian ini menjadi inspirasi untuk langkah selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Yuliza, E., & Kalsum, T. U. (2015). Alat Keamanan Pintu Brankas Berbasis Sensor Sidik Jari Dan Passoword Digital Dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 16. JURNAL MEDIA INFOTAMA, 11

Novrian, D. (2014). “RANCANG BANGUN ALAT PENCEGAH KEBAKARAN DARI KEBOCORAN GAS MENGGUNAKAN SENSOR MQ135 BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16”. Politeknik Negeri Sriwijaya.

RIDWAN. P.M.(2016),ALAT UKUR UDARA BERBASIS

- MIKROKONTROLLER
ATMEGA328 (Doctoal dissertation,
Politeknik Negeri Padang.
Sumardjo, D. (2009). Pengantar Kimia Buku
Panduan Kuliah Mahasiswa
Kedokteran. EGC
- Rahmatika, N. I. Analisis risiko paparan
nitrogen dioksida dari polutan
ambien terhadap kesehatan
masyarakat di kabupaten Magelang
tahun 2015 (Bachelor's thesis, UIN
Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas
Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
2017).
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi air dan udara*.
Kanisius.
- Indonesia, P. R. (1999). Peraturan Pemerintah
No. 41 Tahun 1999 Tentang:
Pengendalian Pencemaran Udara. *no*,
41, 1-34.
- Kamus Besar Bahasa Inonesia. [Online]
Tersedia : <https://kbbi.web.id/polusi>
[Diakses : 30 Juli 2018]
- Keputusan Kepala Badan Pengendalian
Dampak Lingkungan
(KABAPEDAL) KEP-107 Tahun
1997 Tentang Indeks Standart
Pencemar Udara (ISPU) [PDF].
- Pengertian Modul Wifi ESP8266
<https://www.warriornux.com/pengertian-modul-wifi-esp8266/>
- DIPLOMA OF TELECOMMUNICATION
TECHNOLOGY –
MICROCONTROLLER AND
DIGITAL SYSTEM
APPLICATION LABORATORY –
APPLIED VISIBLE LIGHT
COMMUNICATION RESEARCH
GROUP TELKOM UNIVERSITY
<HTTPS://DENNYDARLIS.STAFF.TELKOMUNIVERSITY.AC.ID/E/MPAT-POINT-NOL/LIMAPOINTDUA/4-2-2-SENSOR/4-2-2-4-SENSOR-DHT/#:~:TEXT=DHT11%20ADALAH%20SENSOR%20SUHU%20DAN,0%20HINGGA%2050%C2%B0C>.
- BEKERJA DENGAN I2C LCD DAN
ARDUINO [Saptaji, ST.](#)
[M.Tr.T](#) | June 27,
2016 <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/>
- Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas

Teknologi Informasi (SENAFTI)
Jakarta – Indonesia, 06 September
2022 Reza Ramadhan |
<https://senafiti.budiluhur.ac.id/index.php/senafiti/index> | Page 1183
RANCANG BANGUN SISTEM
PEMANTAUAN KUALITAS
UDARA BERBASIS IOT DENGAN
NODEMCU
file:///E:/MDS/Kegiatan%20PKL/pdf/pencemaran%20udara/52_358_Naskah_Produksi_1183-1190.pdf