

BAB II

SPESIFIKASI

2.1 Pengantar

2.1.1 Ringkasan Isi Dokumen

Dalam dokumen ini akan membahas tentang pembuatan alat sistem penilaian kualitas udara, berdasarkan berdasarkan beberapa parameter yang digunakan nilai ambang batas internasional CO, CO₂ dan NH₄. Produk ini mempunyai nilai kegunaan yang tinggi untuk kebutuhan masyarakat, karena mencakup Kesehatan dengan menilai kualitas udara yang ada disekitar. Oleh karena itu pada dokumen ini akan dijelaskan tentang perencanaan/rancangan pembuatan alat Sistem Penilaian Kualitas Udara. Selanjutnya dijelaskan mengenai perencanaan dari pengembangan produk yang meliputi usaha pengembangan terkait penggunaan sumber daya yang diperlukan, estimasi biaya, timeline kerja, dan pihak-pihak yang akan membantu ataupun mendukung pengembangan produk.

2.1.2 Tujuan Penulisan dan Aplikasi

Dokumen ini dibuat dengan tujuan sebagai dokumentasi gagasan dan ide dasar dalam proyek pembuatan alat penilaian kualitas udara perkotaan. Dokumen ini memberikan gambaran mengenai latar belakang, gagasan, konsep, nilai jual, serta pengembangan produk yang akan memberikan informasi kepada pihak-pihak yang terkait dalam pengembangan pembuatan alat penilaian kualitas udara perkotaan.

2.2 Spesifikasi

Sistem penilaian kualitas udara perkotaan yang dirancang adalah sebuah solusi inovatif yang mampu mendeteksi dan mengukur tingkat CO₂, CO, NH₄ (amonia), suhu dan kelembaban dalam udara. Sistem ini menggunakan sensor-sensor yang sensitif dan akurat untuk memantau kualitas udara di lingkungan perkotaan. Udara merupakan kebutuhan utama makhluk hidup, udara tidak dapat dilihat mata, tidak berbau dan tidak ada rasanya, jika kualitas udara yang dihirup buruk maka kesehatan masyarakat akan terancam. Indonesia adalah salah satu negara mempunyai perkembangan yang pesat dalam sektor industri, tentunya perkembangan tersebut sangat berpengaruh dalam lingkungan dan juga termasuk

kualitas udara.[1] Sistem penilaian kualitas udara hanya terdapat di beberapa kota besar, oleh sebab itu masyarakat tidak bisa mengetahui tingkatan kualitas udara yang ada disekitarnya.

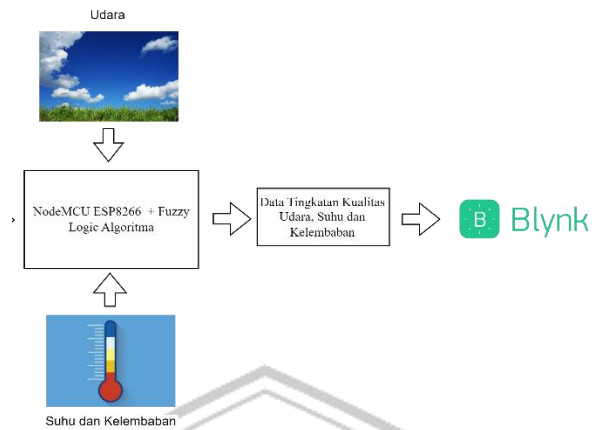
Adapun beberapa kondisi tertentu yang dapat merubah kualitas udara. tingkat kualitas diantaranya udara, suhu udara, dan kelembaban udara berbeda-beda di setiap daerah. Hal ini tergantung dari beberapa faktor, antara lain aktivitas transportasi kendaraan bermotor, aktivitas industri, aktivitas alam, letak geografis, populasi, sinar matahari, dan jumlah lahan hijau.[2]

Tabel 2.1 Daftar Standarisasi Internasional

Zat	Osha 8 – hour TWA (<i>Time Weighted Average</i>)	NIOSHI 10 – hour TWA (<i>Time Weighted Average</i>)	ASHARE Comfort Level
CO ₂	0 – 5000 PPM	0 – 5000 PPM	0 – 1000 PPM
CO	0-50 PPM	0 -35 PPM	0 – 10 PPM
NH ₄	0-100 PPM	-	-

Memburuknya kualitas udara terutama di daerah perkotaan, maka dibuatlah sebuah alat yang dapat mengetahui tingkatan dari kualitas udara, dimana terdapat banyak keuntungan dalam permasalahan tersebut diantaranya:

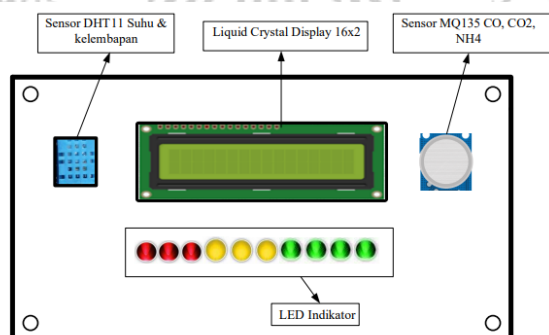
1. Alat ini memiliki fungsi untuk menilai tingkatan kualitas udara yang ada di perkotaan berupa CO₂, CO NH₄, suhu dan kelembaban udara.
2. Pada alat ini juga menggunakan komponen berupa NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor DHT11 dan MQ135 untuk mendeteksi kualitas udara, LCD 16x2 sebagai menampilkan output, sehingga pada LCD 16x2 akan menampilkan data *real time* berupa tingkatan kualitas udara dan juga ditampilkan pada *software* Blynk.
3. Sistem penilaian kualitas udara perkotaan menggunakan *fuzzy logic* dalam pengambilan keputusan diantaranya Udara baik, buruk dan sedang.



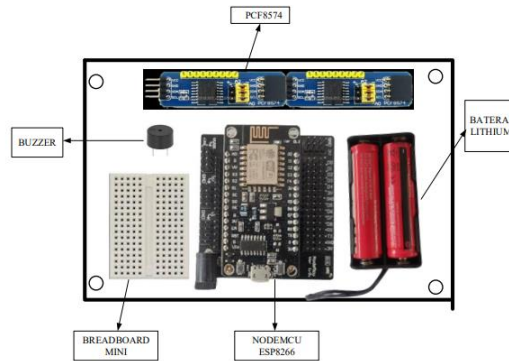
Gambar 2.1 Ide Diagram Sistem Penilaian Kualitas Udara

Secara singkat sistem penilaian kualitas udara bekerja dengan cara menggunakan udara sebagai parameter dan juga suhu dan kelembaban, yang kemudian nantinya akan dideteksi oleh sensor MQ135 dan DHT11. Setelah sensor mendeteksi maka didapatkan data berupa nilai kualitas udara pada satuan ppm dan juga suhu kelembaban. Data yang dihasilkan akan diproses menggunakan algoritma *Fuzzy Logic* untuk penentuan tingkatan dari kualitas udara tersebut. Kemudian data yang dihasilkan pada satuan PPM akan ditampilkan pada *Software Blynk* dan LCD 16x2 sebagai monitoring sistem alat ini.

2.3 Desain



Gambar 2.2 Desain Tampak Luar



Gambar 2.3 Desain Tampak Dalam

2.3.1 Interaksi Pemakai dan Mesin Lain

Klasifikasi interaksi pemakai dengan produk yang dibuat dibedakan menjadi beberapa jenis, dengan tujuan pemakai dapat memahami produk yang akan dipakai dikonsumsi

1. Instalasi dan pengaturan produk
 - a. Instalasi membutuhkan udara disuatu tempat atau daerah.
 - b. Instalasi menggunakan komponen yang tertulis pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Komponen yang digunakan

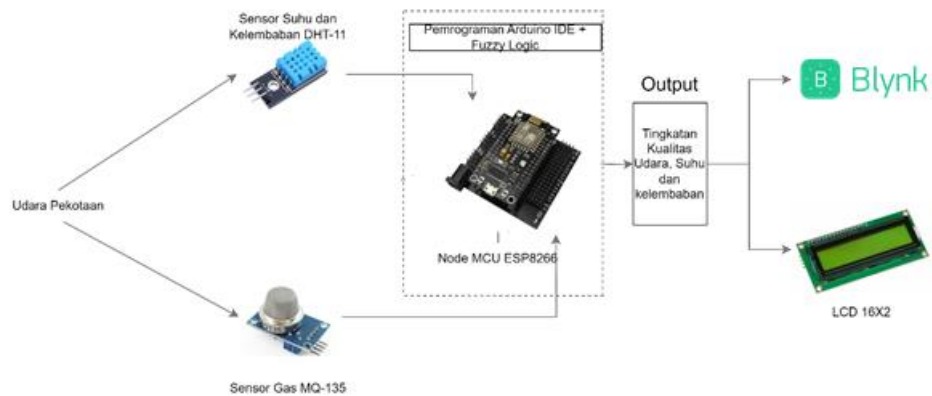
Komponen Utama			
Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Pemasangan
NodeMCU ESP8266	Mikrokontroler sekaligus modul wifi yang mempunyai 17 pin GPIO dengan <i>supply</i> daya yang dibutuhkan sebesar 3V	1	Dipasang pada bagian dalam <i>Box Project</i>
<i>ESP88266 Shield Breadboard</i>	<i>Board</i> yang dapat menerima tegangan 5V, juga sebagai	1	Dipasang pada NodeMCU ESP8266

	pengaman dan penambahan pin.		
MQ-135	Gas sensor yang dapat mendeteksi berbagai gas berbahaya seperti CO ₂ , CO dan NH ₄ . Tegangan operasi: 3.3V-5V. Waktu pre-heat < 20 detik	1	Disambungkan dengan ESP8266 <i>Shield Breadboard</i> dengan tata letak pada bagian depan <i>Box Project</i>
DHT11	Sensor suhu dan kelembaban yang dapat mendeteksi kisaran 0°C hingga 50°C dengan akurasi ±2°C Rentang kelembapan: Sensor dapat mengukur kelembapan relatif dalam kisaran 20% hingga 90% dengan akurasi ±5%. Tegangan operasi: 3.3V-5V.	1	Disambungkan dengan ESP8266 <i>Shield Breadboard</i> dengan tata letak pada bagian depan <i>Box Project</i>
PCF 8574	<i>Chip</i> pengontrol I/O ekspander yang menggunakan I ² C (<i>Intergated Circuit</i>) yang berfungsi untuk penambahan pin berjumlah 8 PIN I/O.	2	Disambungkan dengan ESP8266 <i>Shield Breadboard</i> dengan tata letak pada

			bagian depan <i>Box Project</i>
Komponen Penunjang			
Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Pemasangan
LCD 16x2	Memiliki ukuran tampilan 16 karakter per baris dengan 2 baris. Jenis layar: Layar adalah layar kristal cair dot <i>matrix</i> (LCD). Tegangan operasi: 5V.	1	Disambungkan dengan ESP8266 <i>Shield Breadboard</i> dengan tata letak pada bagian depan <i>Box Project</i>
LED (Merah, Kuning dan Hijau)	Sebagai Indikator tingkatan level dengan tegangan operasi 1,8 V – 3,3 V	10	Disambungkan dengan PCF8574.
Buzzer Pasif	Sebagai Indikator peringatan dengan tegangan operasi 3V – 5V	1	Disambungkan dengan ESP8266 <i>Shield Breadboard</i> dengan tata letak pada bagian depan <i>Box Project</i>

Adapter	<i>Power Supply</i> 5v/3A untuk daya ESP8266	1	Pemasangan Adapter digunakan untuk sumber tegangan Mikrokontroler ESP8266
Kabel <i>Jumper</i>	Untuk mengalirkan tegangan pada komponen elektronik	secukupnya	Pemasangan pada setiap komponen elektronik yang digunakan.
Resistor 100 Ohm ½ W	Untuk penghambat arus pada LED	10	Pemasangan disetiap LED
Box Project	Untuk penempatan Komponen- komponen	1	Pemasangan <i>Box Project</i> untuk penempatan komponen- komponen yang digunakan.
Blynk	<i>Blynk Apps</i>	1	Digunakan pada program ESP8266
Internet	Wifi lokal provider	1	Digunakan pada program ESP8266

c. Instalasi produk dipasang seperti gambar 2.4 alur kerja sistem



Gambar 2.4 Ide Diagram Sistem Penialain Kualitas Udara Perkotaan

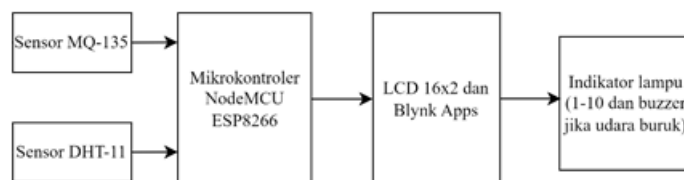
2. Cara mengoprasikan produk

Produk sistem penilaian kualitas udara menggunakan fitur otomatis sistem, sehingga konsumen hanya perlu mengaktifkan dan mematikan alat. Jika terdapat kesalahan atau error maka pastikan kembali komponen dan susunan berupa pengkabelan sudah sesuai dengan diagram desain.

3. Perawatan

Pada bagian alat ini terdapat beberapa yang harus diperhatikan terutama pada bagian komponen. Untuk menjamin penilaian kualitas udara yang maksimal maka harus dilakukan perawatan rutin berupa pengecekan dan pembersihan pada komponen dan juga pada bagian kabel pastikan tidak ada yang terkelupas.

2.3.2 Spesifikasi Fungsi dan Performasi



Gambar 2.5 Diagram Blok Prototipe Sistem Penilaian Kualitas Udara Perkotaan

1. Sensor MQ-135

MQ-135 adalah sensor udara untuk mendeteksi gas ammonia (NH_4), natrium (di)oksida (NO_x), alkohol / ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), benzena (C_6H_6),

karbon dioksida (CO₂), gas belerang / sulfur-hidroksida (H₂S), CO dan gas – gas lainnya yang ada di atmosfer. Sensor ini melaporkan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan nilai resistansi analog di pin keluarannya. Sensor ini bekerja pada tegangan 5 Volt dan menghasilkan sinyal keluaran analog.

2. Sensor DHT 11

Sensor DHT11 adalah sensor digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi disimpan di dalam One Time Programming (OTP) program memori, sehingga ketika sensor mendeteksi sesuatu, maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya. Sensor ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti-interference. Ukurannya yang kecil, dan dengan transmisi sinyal hingga radius 20 (dua puluh) meter.

3. ESP8266

ESP8266 adalah modul WiFi yang dikembangkan oleh *Espressif Systems*. Modul ini memiliki mikrokontroler yang terintegrasi dengan WiFi, sehingga memungkinkan perangkat untuk terhubung dengan jaringan internet tanpa perlu menambahkan perangkat tambahan. Dengan RAM 80KB dan ROM sebesar 128KB, modul ini memerlukan tegangan *supply* daya sekitar 3.3V.

4. LCD 16x2

LCD 16x2 berfungsi untuk menampilkan hasil pembacaan dari sensor dan pemrosesan pada mikrokontroler NodeMcu ESP8266, yang dimana nantinya keluaran berupa kualitas udara aman dan tidak aman beserta data suhu dan kelembaban.

5. LED digunakan untuk indikator ketika kualitas udara baik, sedang dan buruk.

6. *Buzzer* digunakan untuk indikator ketika kualitas udara buruk, ketika kualitas udara buruk maka *buzzer* aktif

Spesifikasi Produk

Sistem penilaian kualitas udara memiliki fungsi untuk dapat menilai kualitas udara, suhu dan kelembaban pada suatu daerah secara *real time* dan dapat diawasi menggunakan gadget. Penggunaan *fuzzy logic* pada alat ini memiliki fungsi pengambilan keputusan berupa tingkatan level yang memiliki akurasi yang sangat tepat karena terdapat *fuzzy rules* atau aturan *fuzzy* tersebut sehingga keluaran akan sesuai dengan aturan yang sudah dibuat. Dengan adanya alat ini pengguna dapat meminimalisir bahaya yang didapat dari mehirup udara tercemar dengan berbagai macam gas seperti CO, CO₂, NH₄ yang tercampur diudara dengan menghindari daerah tersebut dengan adanya produk ini. Hal ini menjadi prioritas bagi kalangan masyarakat daerah perkotaan agar standar dari kualitas udara yang dihirup sehari-hari dapat lebih diperhatikan, zat-zat kimia yang tercampur dalam udara sangat berbahaya dengan padatnya kendaraan bermotor yang mengkontaminasi udara sekitar tanpa disadari akan terhirup oleh masyarakat, molekul oksigen tidak dapat dilihat dan gas polutan akan cepat tercampur diudara.

2.3.3 Spesifikasi Fisik dan Lingkungan

Produk sistem penilai kualitas udara perkotaan harus mampu melakukan kerja dan performa secara *real time* setiap hari. Target konsumen produk sistem ini adalah semua kalangan masyarakat terutama untuk daerah kantor, dan pabrik. Spesifikasi produk terlihat pada Tabel 2.3 spesifikasi performa produk.

Tabel 2. 3 Spesifikasi Performa Produk

Parameter	Bahan yang diukur	Range
Daya Listrik	Supply	DC 5V
	Daya maksimum sistem	10 Watt
Kondisi lingkungan saat penempatan alat	Suhu	18-30°C
	Kelembaban	45-65%
Kondisi lingkungan saat pengoperasian	Suhu	18-30°C
	Kelembaban	45-65%

2.4 Verifikasi

2.4.1 Prosedur Pengujian

Pada subbab ini menjelaskan proses dan tahapan pengujian, analisa toleransi, pengujian *reliability*. Sebagai contoh :

1. Penempatan lokasi alat.
2. Deteksi udara, suhu dan kelembaban sebagai input sistem, tingkat udara belum terverifikasi.
3. Proses deteksi kualitas udara dilaksanakan sesuai dengan range standarisasi internasional.
4. Penentuan kelas
Kelas ditentukan diantaranya yaitu baik, sedang dan buruk. Dimana menggunakan fuzzy logic, dengan aturan berjumlah 27 aturan yang berlaku untuk menampilkan hasil kelas.
5. Menyesuaikan data output kualitas udara pada lcd 16x2 dan blynk.
6. Pengujian tingkat keakuratan deteksi dilakukan secara berulang.

2.4.2 Analisis Toleransi

Pengujian proyek sistem penilaian kualitas udara perkotaan dilakukan dengan memberikan masukan berupa udara pada suatu daerah tertentu dan akan diolah oleh sensor MQ135 dan sensor DHT11. Pengujian ini dilakukan untuk menguji apakah alat yang dibangun dapat mendeteksi tingkatan kualitas udara pada suatu daerah tertentu. Pada pengujian alat data ini, sampel udara yang diambil digunakan untuk mengukur tingkatan-tingkatan kualitas dari beberapa parameter yang diambil berdasarkan Standarisasi Internasional, kualitas udara di lingkungan pemukiman yang dinilai bebas dari gas yang berlebihan dan memenuhi syarat baku mutu lingkungan CO berkisar 0 PPM hingga 50 PPM untuk CO₂ berkisar 0 PPM hingga 5000 PPM berdasarkan nilai ambang batas Internasional dan untuk NH₄ 0 PPM hingga PPM 100.[3]

2.4.3 Pengujian Keandalan

Pengujian keandalan dilakukan dengan pengetesan keawetan alat, serta pengetesan seberapa cepat sistem dapat mengolah data dengan baik. Pengujian keawetan alat dilakukan untuk menguji seberapa lama alat akan bertahan, waktu

operasional alat berjalan yaitu selama 1 jam secara terus menerus untuk mengetahui sistem akan berjalan dengan kondisi normal atau tidak normal. Pengujian keandalan sistem juga dilakukan dengan menguji tingkat keakuratan untuk mendeteksi kualitas udara yang ada, yang dilakukan pada tempat pengerjaan awal pada alat.

2.5 Biaya dan Jadwal

2.5.1 Biaya Komponen

Tabel 2.4 Biaya Komponen

No	Komponen	Harga	Jumlah	Total
1.	LCD 16x2	Rp.40.000	1 buah	Rp. 40.000
2.	Battery Litium	Rp.120.000	1 buah	Rp. 120.000
3.	DHT 11	Rp. 20.000	1 buah	Rp. 20.000
4.	Box Panel	Rp.50.000	1 buah	Rp. 50.000
5.	Kabel Jumper 2.5mm	Rp.500	30 buah	Rp. 15.000
6.	MQ 135	Rp. 40.000	1 buah	Rp. 28.000
7.	I2C Modul	Rp. 20.000	1 buah	Rp. 30.000
8.	Esp 8266 Node Mcu	Rp. 100.000	1 buah	Rp. 50.000
9.	PCF8574	Rp. 31.000	2 buah	Rp. 62.000
10.	Adapter 5V	Rp. 20.000	1 buah	Rp. 20.000
10.	Buzzer Pasif	Rp 3.500	4 buah	Rp. 14.000
11.	LED	Rp. 1.200	10 buah	Rp.12.000
Total				Rp.461.000

Tabel 2.5 Jadwal Pengerjaan

Proses/Task	Fase	Deliverables	Jadwal	Kebutuhan Resouces
Pembentukan Konsep dan Spesifikasi Produk	Studi Literatur	-	10 Desember 2022	Literatur dengan dosen pembimbing
	Penetapan Fitur dan Target Konsumen	C100	10 Desember 2022	Literatur dengan dosen pembimbing
Pembuatan spesifikasi teknis	penetapan spesifikasi	C200	12 Desember 2022	Literatur dengan dosen pembimbing
	Penetapan desain produk awal	C300 versi 1	6 Januari 2023	Literatur dengan dosen pembimbing

Perancangan Desain Produk	Penetapan desain produk lanjut	C300 versi 2	20 Januari 2023	Literatur dengan dosen pembimbing
	Penetapan desain produk akhir	C300 versi 3	1 Februari 2023	Literatur dengan dosen pembimbing
Implementasi Pembuatan Hardware	Pemesanan alat dan bahan	Alat dan bahan lengkap	1 April 2023	Supplier alat dan bahan
	Perakitan alat	Sistem selesai dirakit	21 April 2023	Alat dan bahan
	Pembuatan hardware tahap awal	C400 versi 1	24 April 2023	Komponen penyusun produk
	Pembuatan hardware final	C400 versi 2	1 Mei 2023	Supplier, dosen pembimbing, komponen penyusun produk
Pengujian Produk	Validasi kesesuaian produk dengan tahap awal	C500 versi 1	1 Juli 2023	Dosen pembimbing
	Validasi kesesuaian produk dengan spesifikasi tahap final	C500 versi 2	14 Juli 2023	Dosen pembimbing

Tabel 2.6 Pembagian Tugas

Nama Anggota	Uraian Tugas
Taris Fakhran Hawari	<ul style="list-style-type: none"> • Merancang dan membantu pembuatan rancang desain projek Sistem Penilaian Kualitas Udara. • Menyusun Laporan. • Mengkoordinir pembuatan alat penilaian kualitas udara. • Pembuatan <i>Software</i>

Muhammad Nur Rakhmansyah	<ul style="list-style-type: none">• Mempersiapkan Alat dan Bahan Projek Sistem Penilaian Kualitas Udara.• Menyusun Laporan• Menguji alat rancangan projek Sistem Penilaian Kualitas Udara.• Pembuatan <i>Hardware</i>
--------------------------	--

