



Rancang Bangun Smart Air Purifier

Rizadi Sasmita Darwis¹, Widi Kurniawan²

¹ Program Studi Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, email: rizadi@pcr.ac.id

² Program Studi Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, email: widi17tet@mahasiswa.pcr.ac.id

Abstrak

Kualitas udara yang dihirup mempengaruhi daya tahan tubuh dan kesehatan manusia. Jika udara yang dihirup kotor maka dapat mengganggu aktivitas manusia sehari-hari dan salah satu cara pencegahannya adalah diperlukan suatu perangkat yang dapat mengetahui serta membersihkan udara yang kotor sehingga kebutuhan udara bersih dapat terpenuhi dan aktivitas manusia sehari-hari akan berjalan lancar. Sehingga dalam proyek akhir ini, penulis merancang perangkat Smart Air Purifier untuk mengatasi udara yang terkontaminasi oleh PM2.5 dan PM10. Nilai persentase error rata-rata dari pembacaan sensor PM10 GP2Y1010AU0F adalah sebesar 12,80 %. Perangkat Smart Airpurifier ini dapat melakukan purifikasi pada semua tipe ruangan dan jenis ruangan yang berbeda. Kelebihan perangkat ini dapat membersihkan udara dengan polusi yang berbeda-beda seperti asap roko, hingga partikel PM10 dibawah $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Efektifitas mode pada perangkat memiliki kelebihan dan kerukarung untuk mensterilkan udara pada ruangan. Seperti ketika nilai PM10 diatas $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mode high efektif untuk mensterilkan udara kotor terutama berupa asap.

Kata Kunci: Udara, NodeMCU, Sensor GP2Y1010AU0F, Ionizer.

Abstract

The quality of the inhaled air affects the immune system and human health. If the air that is inhaled is dirty, it can interfere with daily human activities and one way to prevent it is to need a device that can identify and clean dirty air so that the need for clean air can be met and daily human activities will run smoothly. So in this final project, the author designed a Smart Air Purifier device to overcome the air contaminated by PM2.5 and PM10. The average error percentage value of the PM10 GP2Y1010AU0F sensor reading is 12.80%. This Smart Airpurifier device can perform purification in all types of rooms and different types of rooms. The advantage of this device is that it can clean air with various pollutants such as cigarette smoke, to PM10 particles below $10 \text{ g}/\text{m}^3$. The effectiveness of the mode on the device has advantages and disadvantages to sterilize the air in the room. For example, when the PM10 value is above $300 \text{ g}/\text{m}^3$, the high mode is effective for sterilizing dirty air, especially smoke

Keywords: NodeMCU ESP8266, GP2Y1010AU0F Dust Sensor, Android, Realtime

1. Pendahuluan

Udara bersih merupakan salah satu kebutuhan penting bagi manusia untuk menunjang hidup sehat agar dapat melakukan aktivitas sehari-hari. Komponen udara yang dihirup akan mempengaruhi daya tahan tubuh dan kesehatan manusia. Jika udara yang dihirup kotor maka dapat mengganggu aktivitas manusia sehari-hari dan salah satu cara pencegahannya adalah diperlukan suatu perangkat yang dapat

membersihkan udara yang kotor sehingga kebutuhan udara bersih dapat terpenuhi dan aktivitas manusia sehari-hari akan berjalan lancar.

Pajanan partikulat (PM10) merupakan indikator untuk pengukuran pencemaran partikulat udara dikaitkan dengan efek terhadap saluran pernapasan, karena PM10 merupakan kelompok partikulat berukuran kecil 0-10 μm , sedangkan partikulat yang kecil-kecil ini merupakan risiko kesehatan yang terbesar diantara berbagai ukuran partikulat karena terhirup masuk melalui saluran pernapasan sampai dengan saluran pernapasan bagian bawah dan dideposit di paru-paru [1]. Dari penelitian belum ditemukan sebuah solusi untuk mengatasi partikulat udara berupa PM10 pada lingkungan.

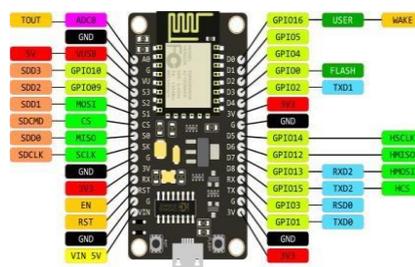
Dengan memanfaatkan *internet Of Things* penulis ingin memberikan sebuah solusi pada permasalahan yang telah diuraikan pada penelitian sebelumnya yang hanya focus pada satu filter dan focus penelitian kandungan PM10 dengan merancang sebuah perangkat yang bernama *SmartAir purifier* dimana pada penelitian focus pada pengembangan perangkat yaitu menggabungkan dua buah filter berupa *ionizer* dan HEPA filter. Kelebihan dari pengembangan ini salah satunya yaitu perangkat dapat dikontrol dengan dua pilihan mode untuk pengguna agar perangkat dapat digunakan sesuai kebutuhan dan kenyamanan. Diantara mode yang dirancang yaitu mode manual dan *Auto mode*.

2. Penelitian Terkait

Pada penelitian sebelumnya mengenai analisis dan pemodelan filter HEPA pada sistem pemurnian helium RGTT200K (Reaktor Berpendingin Gas Temperatur Tinggi 200 MWth Kogenerasi) dalam penelitiannya menggunakan filter HEPA digunakan untuk menangkap debu karbon melalui mekanisme intersepsi, impaksi inersia, dan difusi dengan jumlah stage pada aliran adalah 2 buah terdiri dari filter 0,5 μm (F1), dan 0,3 μm (F2) [2]. Tingkat efisiensi dari filter ini yaitu 99,97% (F1) dan 99,99% (F2) yang berarti hampir seluruh karbon dalam aliran sistem purifikasi dapat dibersihkan. Dari penelitian ini dapat diketahui tingkat efektifitas filter HEPA dalam mensterilkan partikulat udara kotor. Dengan kelebihan filter ini maka penulis melakukan pengembangan pada penelitian selanjutnya yaitu dengan menggabungkan dua buah filter yaitu filter HEPA dengan ionizer.

2.1 Node MCU

NodeMCU merupakan sebuah firmware yang berbasis LUA untuk ESP8266 Wifi SOC. Model pemrograman yang digunakan pada NodeMCU mirip dengan *Node.js* namun di LUA. Pada pemrograman LUA juga terdapat parameter untuk fungsi *callback*. Ini seperti *asynchronous* dan *event-driven*. Untuk pemrogramannya sendiri dapat menggunakan ESPlorer untuk *Firmware* berbasis NodeMCU dan menggunakan putty sebagai terminal control untuk *AT Command* [3].



Gambar 1. Node MCU

2.2 Indeks Kualitas Udara (AQI)

Kualitas udara (Air Quality Index) merupakan suatu standar yang digunakan dalam pengukuran pencemaran udara. Setiap suatu Negara memiliki standar yang berbeda dalam pengukuran pencemaran udara di Indonesia ISPU (Indeks standar Pencemaran Udara), di Beijing Air Quality Indeks (AQI), di Singapore Pollutant Standards Index (PSI), di Korea Selatan Comprehensive Air Quality Indeks (CSI), di United Kingdom Air Pollutan Banding (APB), di Eropa Common Air

Quality Index (CAQI) dan lainnya. Adapun material dari pencemaran atau polusi udara dibedakan atas partikel dan gas. Material partikel diantaranya (PM10, PM2.5) pada gas (CO, NO2, SO2, O3)[4].

Daily AQI Color	Levels of Concern	Values of Index	Description of Air Quality
Green	Good	0 to 50	Air quality is satisfactory, and air pollution poses little or no risk.
Yellow	Moderate	51 to 100	Air quality is acceptable. However, there may be a risk for some people, particularly those who are unusually sensitive to air pollution.
Orange	Unhealthy for Sensitive Groups	101 to 150	Members of sensitive groups may experience health effects. The general public is less likely to be affected.
Red	Unhealthy	151 to 200	Some members of the general public may experience health effects; members of sensitive groups may experience more serious health effects.
Purple	Very Unhealthy	201 to 300	Health alert: The risk of health effects is increased for everyone.
Maroon	Hazardous	301 and higher	Health warning of emergency conditions: everyone is more likely to be affected.

Gambar 2. Indeks Kualitas Udara (AQI)

2.3 GP2Y1010AU0F (Optical Dust Sensor)

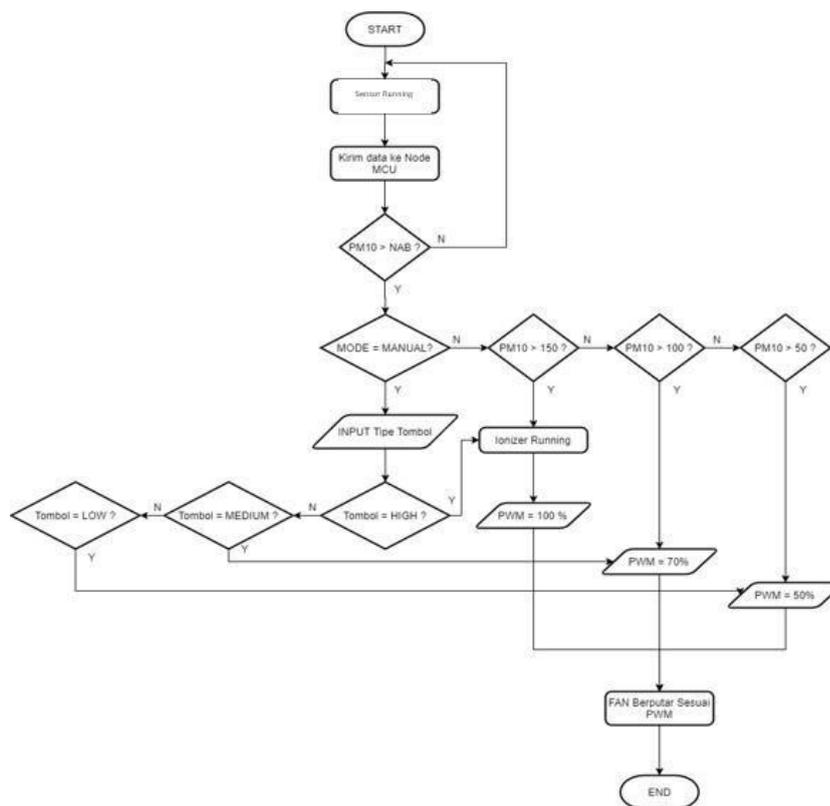
GP2Y1010AU0F (Optical Dust Sensor) adalah sensor debu dengan sistem penginderaan optik. Diode pemancar inframerah (IRED) dan fototransistor diatur secara diagonal ke dalam perangkat ini. Ini mendeteksi cahaya debu yang dipantulkan di udara. Terutama, efektif untuk mendeteksi partikel yang sangat halus seperti asap rokok. Selain itu dapat membedakan asap dari debu rumah dengan pola pulsa tegangan output) (Sharp, 2013).



Gambar 3. GP2Y1010AU0F (Optical Dust Sensor)

3. Perancangan Sistem

Pada penelitian ini Perangkat memanfaatkan NodeMCU sebagai mikrokontroler yang dapat membaca, serta memerintahkan perangkat dengan mode tertentu pada Auto mode sesuai kondisi udara yang dibaca oleh sensor debu GP2Y1010AU0F (Optical Dust Sensor). Flowchart dari Rancang Bangun Smart air purifier:



Gambar 4. Flowchart

Pada flowchart diatas merupakan gambaran secara umum cara kerja *smart air purifier* dimana sensor *GP2Y1010AU0F* dan *DHT11* untuk memonitoring udara dan kelembapan diruangan. Udara yang dideteksi oleh sensor debu akan diproses oleh *NodeMCU* sebagai mikrokontroler sehingga udara dapat di filter dan menghasilkan udara bersih. Sementara relay 2 channel digunakan untuk mengontrol *exhaustfan* secara remote menggunakan aplikasi pada android serta auto mode. Terdapat dua mode yang dirancang pada perangkat yaitu:

a. Sistem manual

Pada sistem manual ini perangkat dioperasikan dan dikontrol oleh user sesuai dengan kebutuhannya. Terdapat push buton sebagai tombol pilihan mode yang dapat digunakan oleh user untuk membersihkan udara dilingkungannya. Terdapat tiga pilihan mode yaitu *High, medium, dan low*. Sesuai dengan gambar flowchart pada sistem manual ini dikontrol oleh user maka ketika user menekan pilihan *mode low exhaustfan* akan bekerja 50 % , dan ketika kondisi paling buruk apabila user menekan *mode High* maka *Exhaustfan* akan bekerja maksimal 100%. *Exhaust* dapat dikontrol melalui *PWM* yang didesain pada sistem mikrokontrolernya sesuai dengan mode pilihan perangkat. Ketika user menekan *mode high* ini maka *ionizer* akan aktif dan melakukan filter sesuai dengan fungsinya. *Ionizer* diprogram pada mikrokontrolernya sehingga aktif apabila pada kondisi tertentu saja dan sesuai dengan sistem.

b. Sistem Automatis

Sistem Automatis ini hampir sama deengan sistem manual. Hanya saja ketika sistem Automatis ini akan mengaktifkan sistem dan filter sesuai dengan data *PM10* yang diolah oleh *NodeMCU*. Mode *High, low, dan medium* disesuaikan dengan kondisi udara yang terbaca di mikrokontroler dan exhsautfan bekerja sesuai dengan mode dan kualitas udara yang telah diprogram pada mikrokontroler. Berikut perangkat *Smart Air Purifier* yang telah dirancang serta ruang pengujian pada saat penelitian berlangsung dapat diamati pada gambar berikut :



Gambar 5. Smart Air Purifier

4. Hasil dan Analisa

4.1 Pengujian Sensor GP2Y1010AU0F (Optical Dust Sensor)

Pengujian sensor asap PM10 ini dilakukan dengan cara mengukur kualitas udara PM10 pada lokasi tertentu dan data hasil pengujian dibandingkan dengan nilai PM10 yang terbaca oleh perangkat yang digunakan sebagai media pembanding. Proses pengujian sensor dilakukan pada salah ruang pengujian yaitu kamar dengan ventilasi udara (memiliki jendela).



Gambar 6 . Ruang pengujian

Table 1. Data Hasil Pengujian Sensor GP2Y1010AU0F (Optical Dust Sensor)

Tanggal	Waktu	Parameter Pengujian		
		Sensor GP2Y1010AU0F ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Perangkat Pembanding ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Error (%)
Minggu, 21 Februari 2021	9.00	26	24	8,3
	10.00	34	40	15
	11.00	58	56	3,57
	12.00	68	70	2,85
	13.00	25	26	3,84
	14.00	91	103	11,65
	15.00	77	86	10,46

16.00	28	32	12,5
17.00	107	80	28,75
18.00	51	67	23,88
17.00	38	40	5
18.00	27	28	3,57
19.00	65	79	17,72
20.00	59	82	28,04
21.00	115	99	16,16
22.00	51	59	13,55
Jumlah Nilai Error			204,84
Persentase Error Keseluruhan			12,80



Gambar 6. Alat pembanding PM 10

Tabel diatas merupakan hasil pengujian sensor debu yang telah dilakukan. Pada hasil pengujian sensor debu yang didapatkan tingkat persentase erornya sebesar 12,80 %. Nilai persentase erornya sangat kecil, hal ini membuktikan bahwa sensor debu tersebut memiliki sensitivitas yang baik untuk mendeteksi kadar PM10 pada udara.

4.2 Hasil Pengujian Perangkat Smart Air Purifier

Selanjutnya untuk mengetahui tingkat efektifitas perangkat Smart air purifier dilakukan sebuah pengujian dengan metode penelitian observasi dimana pada pengujian ini dapat diketahui pengaruh ruangan, waktu yang dibutuhkan perangkat dalam purifikasi, serta kadar polutan PM10. Berikut tabel hasil pengujian yang telah dilakukan pada tipe ruangan serta mode yang berbeda:

Table 2. Data Hasil Data pengujian perangkat Smart Air Purifier pada Auto Mode

Tipe Ruangan	Total waktu Pengujian	Nilai PM	Mode Perangkat
Tertutup 3,10 m ² x 2,95 m ²	35 menit	Dari 265 Ke 67	
Memiliki ventilasi 3,10 m ² X 2,90 m ²	21 Menit	Dari 238 Ke 51	Auto
Tamu 4,36m ² x2,90 m ²	17 Menit	Dari 252 Ke 70	

Tabel 2 diatas merupakan hasil pengujian dengan tipe ruangan yang berbeda menggunakan mode auto. Dari hasil pengujian dapat diamati pada mode auto ini lebih efektifitas digunakan pada tipe ruangan seperti ruang tamu yang memiliki sirkulasi udara yang lebih bagus yang dapat membantu proses purifikasi pada perangkat dengan waktu yang lebih cepat (17menit).

Table 3. Hasil Data pengujian perangkat Smart Air Purifier pada Manual High

Tipe Ruangan	Total waktu Pengujian	Nilai PM	Mode Perangkat
Tertutup 3,10 m ² x 2,95 m ²	10 Menit	Dari 267 ke 70	
Memiliki ventilasi 3,10 m ² X 2,90 m ²	18 Menit	Dari 279 ke 71	Manual High
Tamu 4,36m ² x2,90 m ²	13 Menit	Dari 267 ke 69	

Tabel 3 diatas merupakan hasil pengujian dengan tipe ruangan yang berbeda menggunakan mode manual high. Dari hasil pengujian dapat diamati pada mode manual high ini lebih efektif dan dapat digunakan pada semua tipe ruangan. Waktu yang dibutuhkan perangkat dalam mensterilkan udara kotor lumayan cepat dengan rata-rata waktu 10 sampai 18 menit dengan kondisi udara sangat kotor.

Table 4 Hasil Data pengujian perangkat Smart Air Purifier pada Manual medium

Tipe Ruangan	Total waktu Pengujian	Nilai PM	Mode Perangkat
Tertutup 3,10 m ² x 2,95 m ²	24 Menit	Dari 345 ke 94	
Memiliki ventilasi 3,10 m ² X 2,90 m ²	19 Menit	Dari 278 ke 91	Manual medium
Tamu 4,36m ² x2,90 m ²	14 Menit	Dari 191 ke 65	

Pada tabel 4 diatas merupakan hasil pengujian dengan tipe dan volume ruangan yang berbeda menggunakan mode manual medium. Pada mode ini dapat diamati akan efektif bekerja dengan nilai udara tidak terlalu kotor dengan ruangan yang memiliki sirkulasi udara yang baik. Waktu yang dibutuhkan lebih lama dari mode manual high dikarenakan pada mode ini kecepatan exhaustfan diseting bekerja hanya 50 %. Rata-rata waktu yang dibutuhkan dengan kondisi udara buruk yaitu 14 sampai 24 menit dengan kondisi udara sangat buruk.

Table 5 . Hasil Data pengujian perangkat Smart Air Purifier pada Manual Low

Tipe Ruangan	Total waktu Pengujian	Nilai PM	Mode Perangkat
Tertutup 3,10 m ² x 2,95 m ²	35 Menit	Dari 294 Ke 54	
Memiliki ventilasi 3,10 m ² X 2,90 m ²	20 Menit	Dari 275 ke 95	Manual Low
Tamu 4,36m ² x2,90 m ²	15 Menit	Dari 173 ke 71	

Pada tabel 5 diatas merupakan hasil pengujian dengan tipe dan volume ruangan yang berbeda menggunakan mode manual low. Pada mode ini dapat diamati akan efektif bekerja dengan nilai udara tidak terlalu kotor dengan ruangan yang memiliki sirkulasi udara yang baik. Waktu yang dibutuhkan lebih lama dari mode manual low dikarenakan pada mode ini kecepatan exhaustfan diseting bekerja hanya 25 %. Rata-rata waktu yang dibutuhkan dengan kondisi udara buruk yaitu 15 sampai 35 menit dengan kondisi udara sangat buruk. Mode ini akan lebih cocok dan lebih efisien digunakan dalam keseharian untuk menjaga kualitas udara pada ruangan agar selalu tetap nyaman dan sehat.

5. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan dengan judul Rancang Bangun Smart Air Purifier dapat diambil kesimpulan bahawa perangkat yang telah dirancang dapat bekerja dengan baik. Nilai persentase eror rata-rata dari pembacaan sensor PM10 GP2Y1010AU0F adalah sebesar 12,80 %. Error ini dapat disebabkan karena parameter yang diukur merupakan partikel sangat kecil serta tingkat sensitivitas masing-masing alat ukur juga mempengaruhi hasil pengukuran.

Selanjutnya Dari hasil percobaan yang dilakukan ketika proses pengujian untuk mengetahui tingkat efektifitas perangkat dalam melakukan purifikasi dilihat dari waktu berjalannya perangkat untuk purifikasi udara kotor dari nilai PM10 tertinggi hingga PM10 terendah didapat pada mode manual high dengan rentan waktu 10 sampai 18 menit dengan kadar PM 10 tertinggi 294 ugr/m³ sampai paling rendah yaitu 69 ugr/m³.

Daftar Pustaka

- [1] Cahyadi, W., Achmad, B., Suhartono, E., & Razie, F. (2016). PENGARUH FAKTOR METEOROLOGIS DAN KONSENTRASI PARTIKULAT (PM10) TERHADAP KEJADIAN INFEKSI SALURAN PERNAPASAN AKUT
- [2] Sriyono. (2011). Analisis dan Pemodelan Filter HEPA Pada Sistem Pemurnian Helium RGTT200K. Prosiding Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah – Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Nuklir 2011, 216–222.
- [3] Warda, A., Putra, P., Bhawiyuga, A., & Data, M. (2018). Implementasi Autentikasi JSON Web Token (JWT) Sebagai Mekanisme Autentikasi Protokol MQTT Pada Perangkat NodeMCU. J-Ptiik, 2(2), 584–593.
- [4] Arduino, M., Pro, M., & V, D. A. N. S. (2020). RANCANG BANGUN AIR QUALITY MONITORING MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560 PRO DAN SIM800L V2 RANCANG BANGUN AIR QUALITY MONITORING MENGGUNAKAN. April, 1–5.