

Purwarupa Sistem Pembersih Udara Ruang Kelas Pada Daerah Rawan Bencana

Mohd. Ibnu Muchtar¹, Almira Budiyanto²

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia
Jl Kaliurang KM 14.5 Yogyakarta, Indonesia

Email : 15524056@students.uui.ac.id

Abstrak— Kebakaran hutan merupakan bencana yang sering terjadi di Indonesia yang menyebabkan gangguan kesehatan dan lumpuhnya kegiatan belajar mengajar di beberapa sekolah dan perguruan tinggi. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan purwarupa sistem pembersih udara ruang kelas sehingga ketika bencana kebakaran hutan terjadi kegiatan belajar mengajar tetap dapat dilaksanakan. Teknologi yang diterapkan pada purwarupa ini adalah *monitoring* dan kontrol terhadap kualitas, suhu, dan kelembaban udara. *Monitoring* kualitas udara menggunakan sensor gas MQ-135 untuk mendeteksi PPM gas CO₂ dan sensor DHT-22 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban ruangan. Kontrol untuk kualitas udara digunakan kipas untuk membuang udara kotor keluar dan kipas untuk memasukkan udara yang di *filter* menggunakan karbon aktif, sedangkan kontrol untuk suhu menggunakan kipas yang sama dengan kualitas udara, kipas tersebut berfungsi untuk mendinginkan ruangan. Kontrol untuk kelembaban digunakan *air humidifier*. Untuk *monitoring* parameter yang terukur dan keaktifan *actuator* digunakan aplikasi *RemoteXY* pada *smartphone*. Kesesuaian otomatisasi *actuator* dengan nilai *set point* yang ditentukan dari masing masing parameter adalah 100 %, namun terdapat delay yang tidak begitu besar. Rata-rata delay untuk kipas ON menggunakan parameter PPM gas CO₂ adalah sebesar 2,55 detik sedangkan untuk OFF kipas menggunakan parameter yang sama adalah sebesar 3,55 detik. Rata-rata delay untuk ON dan OFF kipas menggunakan parameter suhu adalah sebesar 1,15 detik. Rata-rata delay untuk ON *air humidifier* menggunakan parameter kelembaban adalah sebesar 1,05 detik, sedangkan delay untuk OFF *air humidifier* adalah sebesar 1,075 detik.

Kata kunci—dokumen; format; resmi; masukkan kata kunci

I. PENDAHULUAN

Kabut asap adalah bencana yang sangat berbahaya karena dapat menyebabkan penyakit bagi warga yang disekitar wilayah tersebut dan juga mengganggu kegiatan sehari-hari salah satunya proses belajar mengajar. Provinsi Riau adalah salah satu provinsi yang mengalami bencana kabut asap yang disebabkan oleh kebakaran hutan. Pada tahun 2014 provinsi Riau mengalami bencana kabut asap yang sangat parah yang

mana membuat suhu disebagian wilayah sangat tinggi dan jarak pandang hanya 300 meter pada pukul 8-12 WIB [1].

Kualitas udara yang buruk ini menyebabkan beberapa sekolah mulai dari tingkat dasar hingga menengah diliburkan. Namun beberapa sekolah lain tetap menjalankan aktivitas seperti biasa. Sekolah yang diliburkan umumnya adalah sekolah yang belum memiliki fasilitas pendingin ruangan. Sehingga udara kotor masuk kedalam kelas melalui ventilasi dan ruangan kelas dipenuhi oleh asap.

Pada penelitian ini teknologi yang dapat diterapkan untuk menunjang sistem pembersih udara adalah *monitoring* terhadap kualitas, suhu, dan kelembaban udara. Selain itu, pengendalian kipas dan air humidifier dapat dilakukan secara otomatis. Sistem minimum yang digunakan adalah modul mikrokontroler Arduino UNO. Modul ini digunakan karena Arduino merupakan salah satu papan mikrokontroler yang mudah dioperasikan dan implementasinya sudah banyak dipakai. Untuk *monitoring* digunakan aplikasi pada *smartphone* yaitu aplikasi *RemoteXY*, agar arduino dapat berkomunikasi dengan aplikasi *RemoteXY* pada *smartphone* maka diperlukan sistem komunikasi modul Wi-Fi ESP 8266.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan purwarupa sistem pembersih udara ruangan yang dapat dimonitoring melalui *smartphone* menggunakan aplikasi *RemoteXY*. Otomatisasi pembersih udara menggunakan kipas dan memfilter udara yang masuk menggunakan karbon aktif, pengendalian suhu menggunakan kipas, pengendalian kelembaban menggunakan air humidifier. Sistem ini dapat digunakan atau diimplementasikan ke ruangan belajar di ruangan belajar yang rawan teradi bencana kabut asap.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kualitas Udara

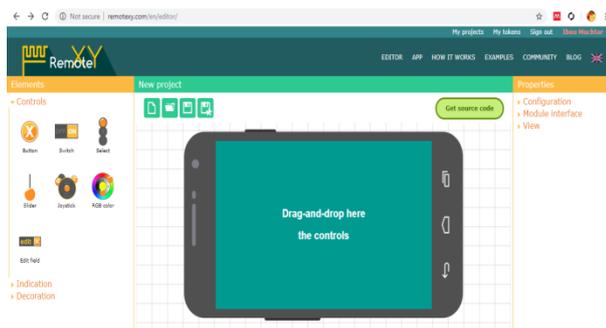
Pencemaran udara disebabkan oleh banyak faktor, seperti asap kendaraan bermotor, kebakaran hutan dan lain-lain yang mengandung gas-gas berbahaya. Salah satunya adalah gas Karbon dioksida (CO₂). Gas Karbon dioksida adalah gas yang tidak berwarna, tida berbau, agak asam, dan tidak mudah terbakar. Paparan karbon dioksida dapat menyebabkan berbagai efek kesehatan, seperti kesulitan bernafas, sakit kepala, berkeringat dan lain-lain. Tingkat karbon dioksida dan potensi masalah kesehatan ditunjukkan dibawah ini:

- 250-350 ppm : tingkat normal dalam ruang terbuka.
- 350-1000 ppm : tingkat yang sering ditemukan di ruang yang memiliki pertukaran udara yang baik
- 1000-2000 ppm : tingkat udara buruk ringan yang dapat menimbulkan efek mengantuk
- 2000-5000 ppm : tingkat udara buruk sedang yang dapat menimbulkan sakit kepala, kantuk, pengap, konsentrasi yang buruk, peningkatan denyut jantung, dan mual ringan
- > 5000 ppm : tingkat udara yang sangat buruk, menunjukkan kondisi udara yang tidak biasa. Toksisitas atau deprivasi oksigen bisa terjadi
- >40.000 ppm : tingkat ini sangat berbahaya karena kurangnya oksigen.

Suhu ruangan berpengaruh terhadap konsentrasi belajar, menurut ilmiah suhu ruangan normal adalah berkisar antara 20 – 25 °C. Disarankan suhu ruangan jangan kurang dari 20 °C agar merasa nyaman dan bisa berkonsentrasi dalam belajar [2]. Sedangkan untuk kelembaban udara yang ideal menurut para ahli adalah berkisar 45% - 65% [3].

B. RemoteXY

RemoteXY adalah suatu aplikasi pembuat apk (aplikasi android) yang bisa kita lakukan secara mandiri melalui akses ke situs remotexy.com. Editor interface merupakan editor pengembangan yang dilakukan secara online. Editor ini didesain untuk mampu mengembangkan GUI atau antar muka pengguna dan pembangkitan source code untuk mikrokontroler arduino. Gambar 1 menunjukkan halaman editor RemoteXY [4].



Gambar 1. Editor RemoteXY

III. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan beberapa komponen elektronika berupa sensor dan beberapa *actuator*. Komponen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

TABEL 1. KOMPONEN

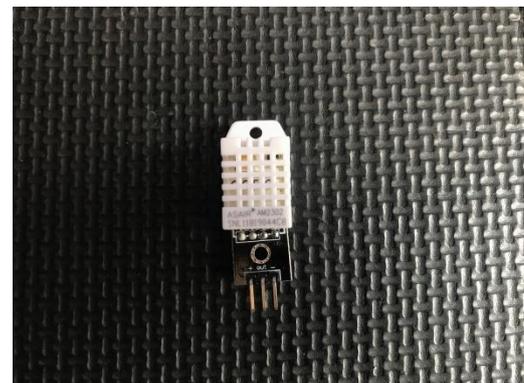
Komponen	Keterangan
Arduino Uno	Sistem Minimum Mikrokontroler
MQ-135	Sensor Gas

DHT-22	Sensor Suhu dan Kelembaban
ESP-8266	Modul WiFi
Kipas 12V	Pendingin dan penetralisir udara ruangan
Air Humadifier	Pelembab udara ruangan
Karbon Aktif	Filter udara



Gambar 2. Arduino Uno

Arduino adalah nama keluarga papan mikrokontroler yang awalnya dibuat oleh perusahaan *Smart Projects*. Papan ini merupakan perangkat keras yang bersifat “*open source*” sehingga boleh dibuat oleh siapa saja. Arduino terdiri dari beberapa jenis kartu, yaitu ada Arduino Uno, Arduino Diecimila, Arduino Duemilanove, Arduino Leonardo, Arduino Mega, dan Arduino Nano [5].



Gambar 3. Modul DHT-22

DHT22 merupakan sensor untuk suhu dan kelembaban udara. Daya yang digunakan adalah sebesar 3.3V-6V DC. DHT22 dapat mengukur suhu dengan rentang nilai -40°C sampai dengan 80°C, dan dapat mengukur kelembaban dengan rentang nilai 0% sampai dengan 100%. DHT22 juga memiliki *sensing period* rata-rata 2 detik. DHT22 memiliki galat relatif pengukuran suhu sebesar 4% dan galat relatif pengukuran kelembaban sebesar 18% [6].



Gambar 3. Modul MQ-135

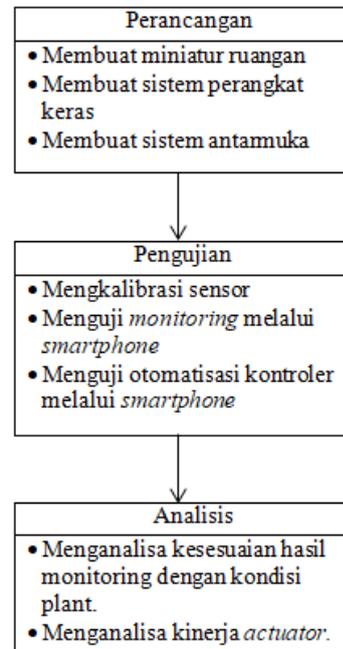
MQ-135 merupakan sensor untuk mendeteksi kualitas udara, sensor ini dapat mendeteksi berbagai macam jenis gas, seperti karbon monoksida(CO), karbon dioksida(CO₂), gas amonia(NH₃) dan lain sebagainya. Sumber catu daya sensor ini menggunakan tegangan 5V [7].



Gambar 4. Modul ESP-8266

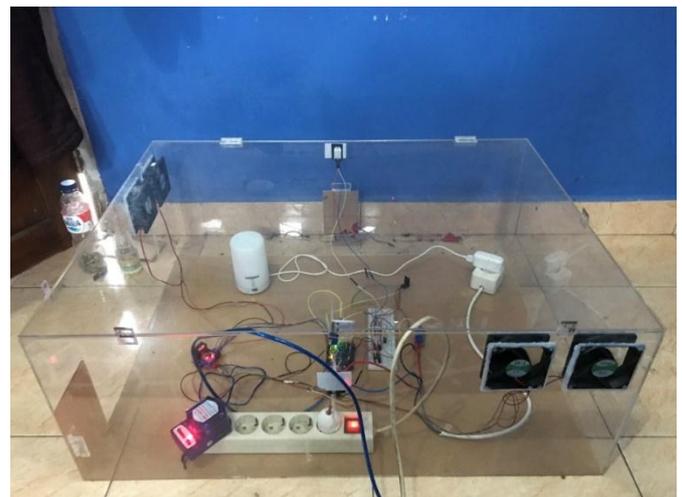
ESP 8266 memiliki kemampuan on-board processing dan storage yang memungkinkan chip tersebut untuk diintegritas dengan sensor-sensor atau aplikasi alat tertentu melalui pin input output hanya dengan pemrograman singkat. Dengan level yang tinggi berupa on-chip yang terintegritas memungkinkan external sirkuit yang ramping, termasuk modul sisi depan, didesain untuk menempati area PCB yang kecil [8].

Alur penelitian terbagi menjadi 3 tahapan. Tahapan pertama adalah perancangan, tahapan kedua adalah pengujian, dan tahapan ketiga adalah Analisis. Gambar 5 menjelaskan secara singkat alur penelitian.



Gambar 5. Alur Penelitian

Tahap perancangan berisi tentang membuat miniatur ruangan, membuat sistem perangkat keras, dan membuat sistem antar muka. Miniatur ruangan dibuat berdasarkan ukuran Lab. Kendali yaitu dengan panjang 8 meter, lebar 6 meter dan tinggi 3 meter. Untuk itu miniatur ruangan memiliki panjang 80 centimeter, lebar 60 centimeter, dan tinggi 30 centimeter. Miniatur ruangan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Miniatur Ruangan

Setelah itu tahap selanjutnya adalah membuat sistem perangkat keras. Tahap ini adalah proses menghubungkan seluruh perangkat keras dan *actuator*. Seluruh komponen dihubungkan dengan Arduino Uno. Modul ESP-8266 berfungsi sebagai penghubung komunikasi antara *smartphone* dan Arduino Uno.

Tahap selanjutnya adalah membuat sistem antarmuka. Sistem antarmuka dibuat menggunakan aplikasi RemoteXY,

yang berfungsi untuk memonitoring *plant* melalui *smartphone*. Gambar 7 menampilkan rancangan sistem antar muka menggunakan aplikasi RemoteXY.

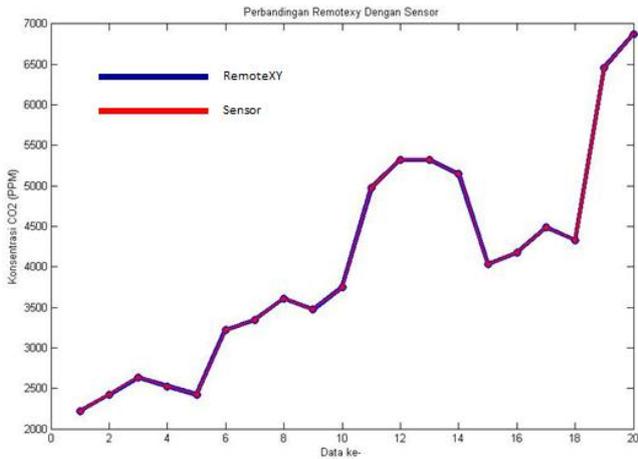


Gambar 7. Rancangan Sistem Antarmuka

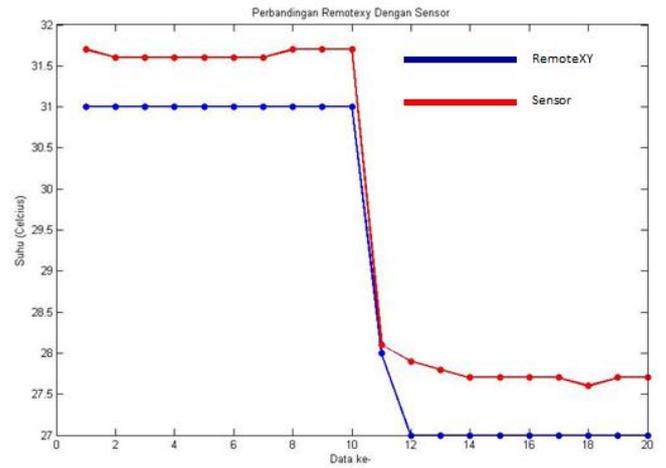
IV. HASIL DAN ANALISIS

A. PENGUJIAN MONITORING

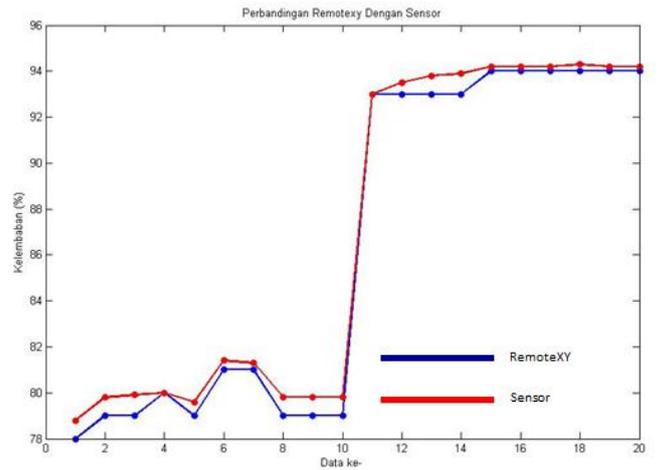
Monitoring menggunakan aplikasi RemoteXY pada *smartphone* berhasil diterapkan. Nilai yang terbaca oleh sensor tidak jauh berbeda dengan RemoteXY. Perbedaan tersebut karena sensor mendeteksi dua angka dibelakang koma, sedangkan pada tampilan monitoring RemoteXY tidak menampilkan angka dibelakang koma. Gambar 8 – Gambar 10 menunjukkan grafik perbandingan nilai yang terbaca oleh sensor dengan yang tertampil di aplikasi RemoteXY.



Gambar 8. Hasil Pengujian PPM



Gambar 9. Hasil Pengujian Suhu



Gambar 10. Hasil Pengujian Kelembaban.

Aplikasi RemoteXY menampilkan hasil monitoring *plant* 3 detik setelah sensor membaca hasil. RemoteXY memonitoring nilai konsentrasi CO₂ (PPM), nilai suhu (celcius), dan nilai kelembaban (%). Dan RemoteXY juga memonitoring keaktifan kinerja *actuator* Gambar 11 menunjukkan tampilan monitoring pada RemoteXY.



Gambar 10. Tampilan Monitoring

B. PENGUJIAN OTOMTISASI ACTUATOR

Pengujian otomatisasi *actuator* dilakukan dengan melihat akurasi dari *actuator* ketika parameter yang terukur sudah mencapai *set point*. Data kondisi *actuator* ini didapat dengan cara pengamatan langsung. Pengujian ini dilakukan selama beberapa jam dalam sehari agar didapat kondisi yang berbeda. Dalam beberapa kali percobaan untuk masing-masing *actuator* terdapat delay ketika parameter sudah mencapai *set point*. Tabel 2 – Tabel 4 adalah sampel percobaan ON/OFF *actuator*.

TABEL 2. SAMPEL PERCOBAAN ON/OFF KIPAS PARAMETER PPM CO2

Percobaan ke - Kipas ON (PPM)	Delay (s)	Percobaan ke - Kipas OFF (PPM)	Delay (s)
1	2	1	3
2	2	2	4
3	2	3	2
4	2	4	4
5	2	5	3
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
39	3	39	4
40	3	40	4

TABEL 3. SAMPEL PERCOBAAN ON/OFF KIPAS PARAMETER SUHU

Percobaan ke - Kipas ON (suhu)	Delay (s)	Percobaan ke - Kipas OFF (suhu)	Delay (s)
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	1
4	1	4	1
5	2	5	1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
39	1	39	1
40	1	40	1

TABEL 4. SAMPEL PERCOBAAN ON/OFF AIR HUMADIFIER PARAMETER KELEMBABAN

Percobaan ke - Air Humadifier ON (kelembaban)	Delay (s)	Percobaan ke - Air Humadifier OFF (kelembaban)	Delay (s)
1	1	1	1
2	1	2	1
3	1	3	1
4	1	4	1
5	1	5	1
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
39	1	39	1
40	1	40	1

Dari sampel percobaan yang dilakukan maka didapat rata-rata delay *actuator*. Tabel 5 menampilkan rata-rata delay masing-masing *actuator*.

TABEL 5. RATA-RATA DELAY ACTUATOR

Actuator	Delay (s)
Kipas ON (PPM)	2,55
Kipas OFF (PPM)	3,55
Kipas ON (suhu)	1,15
Kipas OFF (suhu)	1,15
Air Humadifier ON (kelembaban)	1,05
Air Humadifier OFF (kelembaban)	1,075

Kinerja otomatisasi *actuator* 100 % sesuai dengan yang diperintahkan. Ketika parameter sudah mencapai *set point*, *actuator* langsung merespon, namun masih terdapat delay dari *actuator*. Tabel 6 menampilkan kinerja otomatisasi *actuator*.

TABEL 6. KINERJA OTOMATISASI ACTUATOR

Sensor	Parameter	Set Point	Respon Actuator	Kesesuaian
MQ-135	PPM CO ₂	> 1500	Kipas A & B ON	100 %
		< = 1500	Kipas A & B OFF	100 %
DHT-22	Suhu	> 27°C	Kipas A & B ON	100 %
		< = 27°C	Kipas A & B OFF	100 %
DHT-22	Kelembaban	< 75%	Air Humadifier ON	100 %
		> = 75%	Air Humadifier OFF	100 %

V. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembuatan dan pengujian terhadap sistem pembersih udara dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengujian otomatisasi actuator menghasilkan kinerja kipas A dan kipas B sudah 100 % sesuai dengan parameter PPM gas CO₂, begitu juga dengan parameter suhu, kinerja kipas A dan kipas B sudah 100 % sesuai dengan parameter suhu. Parameter kelembaban yang menghasilkan kinerja pada air humadifer juga sudah 100 % sesuai dengan parameter kelembaban.
2. Pengujian monitoring plant dengan smartphone menggunakan aplikasi RemoteXY sudah sesuai, namun pada aplikasi RemoteXY mengalami delay

selama 3 detik untuk menampilkan sesuai dengan kondisi plant.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Mevi, "Kabut Asap Lumpuhkan Riau 5 Tahun Silam," *Liputan6*, 2019. [Online], Available: https://www.liputan6.com/news/read/3914837/kabut-asap-lumpuhkan-riau-5-tahun-silam?utm_expid=.9Z4i5ypGQeGiS7w9arwTvQ.0&utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F. [Accessed: 20-Jul-2019].
- [2] C. Novita, "Suhu Ruangan dan Konsentrasi Belajar," *Kompasiana*, 2017. [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/claranovita/591853be9a9373580b74d228/suhu-ruangan-dan-konsentrasi-belajar?page=all#sectionall>. [Accessed: 13-Dec-2019].
- [3] Higiensis Indonesia, "Panduan Tingkat Kelembaban Ideal," *Kompasiana*, 2019. [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/higienisindonesia/5d3a73f60d8230658e3fb542/panduan-tingkat-kelembaban-ideal?page=1>. [Accessed: 13-Dec-2019].
- [4] S. Yatmono, "Pengembangan Aplikasi User Interface Android Untuk Pengukur Jarak Berbasis Arduino Dan Bluetooth," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 134–138, 2017.
- [5] K. Abdul, *From Zero to A Pro Arduino*. Yogyakarta: Andi OFFSET, 2015.
- [6] A. H. Saptadi, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22," *Jurnal Infotel.*, vol. 6, no. 2, p. 49-56, 2016.
- [7] R. Tem, "Mq-135 Sensor," vol. 1, pp. 3–4, 2018.
- [8] A. Roihan, A. Permana, and D. Mila, "Monitoring Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan ESP8266 Berbasis Internet Of Things," *ICIT (Innovative Creat. Inf. Technol.)*, vol. 2, no. 2, pp. 170–183, 2016.