



RANCANG BANGUN DESAIN INTERNET OF THINGS UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS UDARA PADA STUDI KASUS POLUSI UDARA

Rony Teguh^{a,1,*}, EnnyDwiOktaviani^{b,2}, Kehat Abdiel Mempun^{c,3}

^a Universitas Palangka Raya, Jl. H. Timang

^b Universitas Palangka Raya, Jl. H. Timang

^c Universitas Palangka Raya, Jl. H. Timang

^d Universitas Palangka Raya, Jl. H. Timang

¹ ronyteguh@it.upr.ac.id *; ² enny@it.upr.ac.id; ³ kehatabdiel@mhs.it.upr.ac.id

* corresponding author

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords

Internet of Things
IC4051 Analog Multiplexer
mikrokontroler ESP8266
Ubidots

Build, design and develop an Internet of Things design to monitor air quality in the wild with air pollution case studies. By utilizing the ESP-8266 type wifi module microcontroller as the control center for the devices built by adding an IC4051 Analog Multiplexer as a branching process from 1 analog channel to 7 analog channels. There are 5 sensors used, namely CO (MQ-7), CO₂ (Analog Infrared CO₂), Dust Sensors (PM10), DHT-11 (Temperature & Humidity) and Wind speed & direction. Data recording location and data monitoring using third party protocol, namely Ubidots.

The research was conducted in 2 different locations with the time determined, namely in the area of the UPR Informatics Engineering Department area and also in the village of Tanjung Taruna, Jabiren Raya District, Pulang Pisau Regency along with the Team of the Kopernik Bali Foundation.

The results of the study will be analyzed using the AQI (Air Quality Index) standard which is also the same as that of the BMKG as an air quality index index. By using realtime internet of things technology, it can make it easy to get information about the level of air quality in the wild quickly, efficiently, and the monitoring process can be done anywhere and anytime.

1. Pendahuluan

Kualitas udara di Kalimantan Tengah, khususnya di kota Palangka Raya, menurut hasil pengukuran Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tergolong baik (2018), namun pengukuran yang dilakukan oleh KLHK pada kota Palangka Raya hanya ada dua titik untuk satu kota, yaitu pada BMKG-PLR jl. A.Donis Samad lingkungan Bandara Tjilik Riwut dan pada KLHK-Palangka Raya Kecamatan Jekan Raya. Pencemaran udara di Provinsi Kalimantan Tengah pada umumnya bersumber dari kondisi lalu lintas kendaraan bermotor (sumber bergerak) dan kebakaran hutan. Sehingga untuk mengukur dampak polusi udara, dibutuhkan pengukuran beberapa parameter pada beberapa tempat yang berbeda pada suatu wilayah.

Teknologi *Internet of Things* (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT telah berkembang dari konvergensi teknologi nirkabel dan Internet. IoT mengacu pada pengidentifikasian suatu [objek](#) yang direpresentasikan secara virtual di [dunia maya](#) atau internet. Biaya alat yang terjangkau namun dapat memberikan informasi yang

akurat dan real time mengenai kondisi tingkat kadar pencemaran udara dan dilengkapi juga dengan informasi tambahan seperti suhu, kecepatan angin, kelembapan.

Dengan menggunakan teknologi IoT, kondisi dan kualitas udara atau tingkat polusi udara berupa kandungan gas karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO²) dan *partikulat matter* (PM10) dapat dibaca menggunakan sensor dan kemudian dikirimkan kepada server untuk kemudian diolah menjadi informasi. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan *wind speed* yang berguna untuk menambah informasi mengenai arah angin, kecepatan angin dan keadaan cuaca yang terjadi. Data yang didapatkan dari sensor secara *real time* kemudian dimasukkan ke dalam sebuah database server melalui jaringan dengan menggunakan *Wifi Module*. Data tersebut dapat diakses secara *real time* melalui web server.

1.1 Polusi Udara

Pencemaran udara dapat ditimbulkan oleh sumber-sumber alami maupun kegiatan manusia. Beberapa definisi gangguan fisik seperti polusi suara, panas, radiasi, atau polusi cahaya dianggap sebagai polusi udara. Sifat alami udara mengakibatkan dampak pencemaran udara dapat bersifat langsung dan lokal, regional, maupun global.

Jenis-jenis bahan pencemar udara didasarkan pada baku mutu udara yang dihirup sehari-hari menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 tahun 1999, meliputi sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), ozon (O₃), hidrogen karbon (HC), PM10, PM2.5, TSP (debu), Pb (timah hitam), dan debu jatuh [1].

Berikut ini adalah standar kualitas udara mengacu pada keputusan Kepala Bapedal No. 107 tahun 1997 tentang standar kualitas udara lingkungan.

Tabel 1. Indeks Standar Pencemar Udara [2]

Kategori	Warna	Rentang Indeks	Dampak Kesehatan
Baik	Hijau	0 - 50	Tingkat kualitas udara yang tidak member efek bagi kesehatan manusia atau hewan dan tidak berpengaruh pada tumbuhan, bangunan, ataupun nilai estetika.
Sedang	Biru	51 - 100	Tingkat kualitas udara yang tidak berpengaruh pada kesehatan manusia atau pun hewan, tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang sensitif dan pada nilai estetika.
Tidak Sehat	Kuning	101 - 199	Tingkat kualitas udara yang bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang sensitif atau bias menimbulkan kerusakan pada tumbuhan.

Sangat Tidak Sehat	Merah	200 – 299	Tingkat kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
--------------------	-------	-----------	--

AQI juga adalah indeks untuk melaporkan kualitas udara harian. Ini memberitahu Anda betapa bersih atau tidak sehatnya udara Anda, dan apa efek kesehatan yang terkait mungkin menjadi perhatian. AQI berfokus pada efek kesehatan yang mungkin Anda alami dalam beberapa jam atau hari setelah menghirup udara yang tidak sehat. AQI dihitung untuk empat polutan udara utama yang diatur oleh Clean Air Act: ozon permukaan tanah, polusi partikel, karbon monoksida, dan sulfur dioksida. Untuk setiap polutan ini, EPA telah menetapkan standar kualitas udara nasional untuk melindungi kesehatan masyarakat.

Nilai Kualitas Udara (AQI)	Tingkat Kepedulian Kesehatan	Warna
<i>Ketika AQI berada dalam kisaran ini:</i>	<i>... kondisi kualitas udara adalah:</i>	<i>... seperti yang dilambangkan dengan warna ini:</i>
0 - 50	Baik	hijau
51 - 100	Moderat	Kuning
101 - 150	Tidak sehat untuk Grup Sensitif	Jeruk
151 - 200	Tidak sehat	Merah
201 - 300	Sangat Tidak Sehat	Ungu
301 - 500	Berbahaya	Merah tua

Gambar 1. Indeks Standart Kualitas Udara AQI

1.2 Internet Of Things

Internet of things (IoT) adalah konsep komputasi yang menggambarkan gagasan objek fisik sehari-hari yang terhubung ke internet dan mampu mengidentifikasi diri ke perangkat lain. Istilah ini erat diidentifikasi dengan RFID sebagai metode komunikasi, meskipun itu juga mungkin termasuk teknologi sensor lain, teknologi nirkabel atau kode QR.



Gambar 2. Internet Of Things

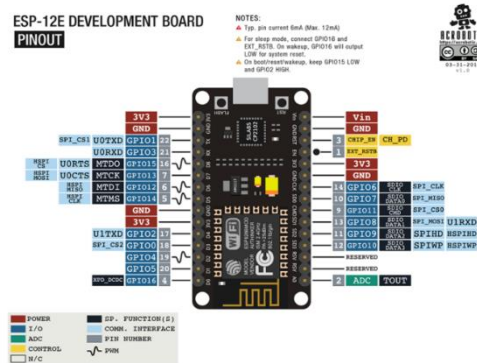
1.3 Ubidots

Ubidots adalah sebuah IoT cloud atau platform internet of things yang berasal dari Boston, Amerika Serikat. Platform ini bertujuan untuk mempermudah pembuat dalam pengambilan data dari sensor dan mengubahnya menjadi Informasi. Ubidots digunakan juga untuk mengatur aksi yang dilakukan atau memberikan peringatan berdasarkan data yang didapat. Ubidots menyediakan API untuk membantu proses pengumpulan data dan menjadikannya sebagai informasi.



Gambar 3. Logo Ubidots

1.4 ESP 8266 NodeMcu

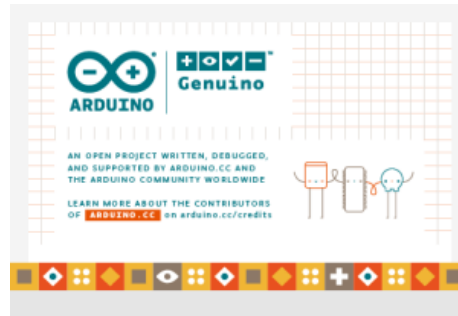


Gambar 4. ESP-8266 NodeMCU

Sebagai Arduino.cc mulai mengembangkan papan MCU baru berdasarkan pada prosesor non-AVR seperti ARM / SAM MCU dan digunakan dalam Arduino Due, mereka perlu memodifikasi Arduino IDE sehingga akan relatif mudah untuk mengubah IDE untuk mendukung alat alternatif rantai untuk memungkinkan Arduino C / C ++ untuk dikompilasi ke prosesor baru ini. Mereka melakukan ini dengan memperkenalkan Board Manager dan SAM Core. "Inti" adalah kumpulan komponen perangkat lunak yang diperlukan oleh Manajer Dewan dan Arduino IDE untuk mengkompilasi file sumber Arduino C / C ++ ke bahasa mesin MCU sasaran. Beberapa penggemar kreatif ESP8266 telah mengembangkan inti Arduino untuk ESP8266 WiFi SoC yang tersedia di halaman web GitHub ESP8266 Core. Inilah yang populer disebut "ESP8266 Core untuk Arduino IDE".

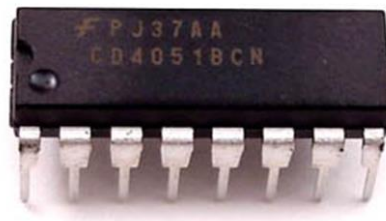
1.5 Arduino IDE

Untuk memprogram board Arduino, kita membutuhkan aplikasi IDE (Integrated Development Environment) bawaan dari Arduino. Aplikasi tersebut bisa di download di official website Arduino. Aplikasi ini berguna sebagai text editor untuk membuat, membuka, mengedit, dan juga mevalidasi kode serta untuk di upload ke board Arduino. Program yang digunakan pada Arduino disebut dengan istilah "sketch" yaitu file source code arduino dengan ekstensi .ino.



Gambar 5. Arduino IDE

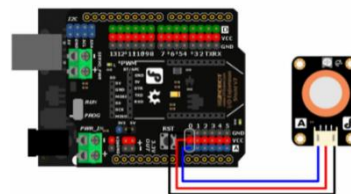
1.6 IC 4051 Multiplexer Analog



Gambar 6. IC4051

Multiplexer (Multiplexer, atau biasa disingkat dengan mux) adalah alat yang dapat memilih satu dari beberapa input digital/analog dan meneruskan sinyal yang dipilih tersebut menjadi hanya sebuah jalur output.

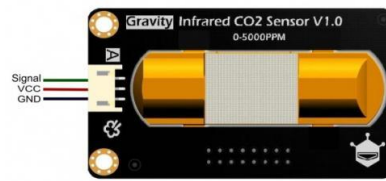
1.7 Sensor Karbon Monoksida (MQ7)



Gambar 7. Sensor MQ7

MQ7 adalah sensor Karbon Monoksida (CO) sederhana yang digunakan untuk mendeteksi konsentrasi CO di udara. Dapat mendeteksi konsentrasi CO-gas di mana saja dari 20 hingga 2000ppm. Sensitivitas dapat disesuaikan oleh potensiometer.

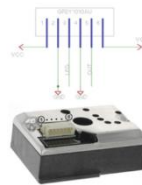
1.8 Sensor Karbon Dioksida (*Analog Infrared CO2*)



Gambar 8. Analog Infrared CO2

Sensor analog inframerah CO2 presisi tinggi terbaru. Rentang pengukuran efektif adalah dari 0 hingga 5000ppm. Sensor ini didasarkan pada teknologi inframerah non-dispersif dan memiliki selektivitas yang baik dan ketergantungan bebas oksigen. Selain itu, umur layanannya bisa sampai 5 tahun. Ini mengintegrasikan kompensasi suhu dan mendukung output DAC. Yang terpenting, produk ini mudah digunakan; ini kompatibel dengan semua jenis mikrokontroler dengan fungsi ADC.

1.9 Sensor PM10 (Dust Sensor)



Gambar 9. Dust Sensor

Merupakan sensor debu yang berbasis inframerah. Prinsip kerja dari sensor ini ialah cahaya dicerminkan pada partikel melewati keseluruhan permukaan, kemudian oleh photodiode diubah menjadi tegangan.

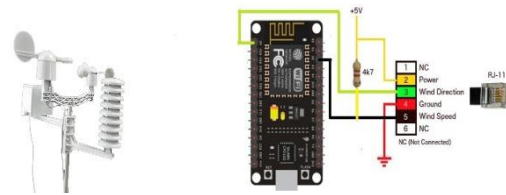
1.10 Sensor DHT-11 (Temperature and Humidity)



Gambar 10. Sensor DHT-11

DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban, dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Koefisien kalibrasi yang disimpan dalam memori program OTP, sensor internal mendeteksi sinyal dalam proses, kita harus menyebutnya koefisien kalibrasi.

1.11 Anemomeneter (Wind Speed dan Wind Direction)

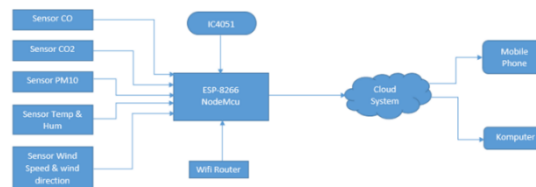


Gambar 10. Wind Speed dan Wind Direction

Kecepatan angin menggambarkan seberapa cepat udara bergerak melewati titik tertentu. Ini dapat dirata-ratakan selama satuan waktu tertentu, seperti mil per jam, atau kecepatan sesaat, yang dilaporkan sebagai kecepatan angin puncak, hembusan angin atau badai.

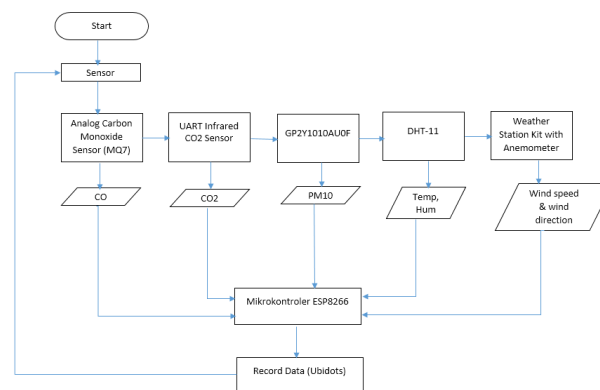
2. Metode Penelitian

a. Desain Arsitektur Sistem



Gambar 11. Desain Arsitektur Sistem

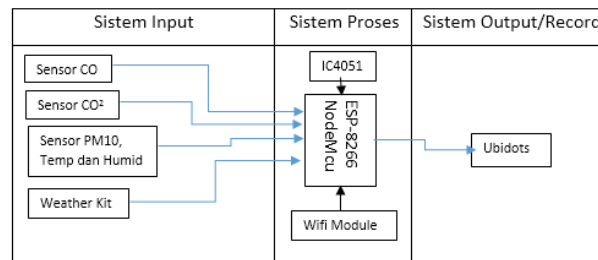
Desain arsitektur sistem merupakan suatu rencana atau pemetaan kebutuhan-kebutuhan di dalam suatu organisasi dengan melibatkan seluruh komponen yang ada di dalamnya. Dalam hal ini output yang diberikan oleh stakeholder adalah membuat sebuah sistem pada monitoring kualitas udara secara real time dan dapat dimonitoring melalui smartphone.



Gambar 12. Diagram alur kerja sensor

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan masing-masing blok rangkaian perangkat keras bekerja dengan benar dan mengikuti alur kerja sistem. Ketika proses pengambilan data berlangsung, maka seluruh data yang masuk akan di tampilkan dalam bentuk nilai value dan grafik dan akan di simpan pada database dalam bentuk *csv.

b. Cara Kerja Alat



Gambar 13. Cara kerja alat

Cara kerja dari alat monitoring kualitas udara pada bak penampung berbasis Node Mcu ini dapat dibagi atas 3 (tiga) bagian. Bagian pertama adalah sistem input, dimana sistem ini merupakan langkah awal dari kerja alat, kemudian sistem proses yang berkerja memproses sinyal yang telah diterima dari sistem input untuk di keluarkan pada bagian ketiga yaitu sistem output dan sistem record.

c. Rangkaian Hardware



Gambar 14. Rangkaian Hardware

Pada bagian ini, proses yang di kerjakan adalah menyatukan komponen pada kotak dan juga sensor dalam mangkok untuk diikatkan pada tiang besi.

d. Instalasi Perangkat Lunak



Gambar 15. Proses instalasi perangkat lunak

Perangkat lunak yang digunakan adalah software Arduino versi 1.8.5 dimana versi ini merupakan versi terbaru untuk Arduino. Software ini merupakan software yang kompatibel dengan device node mcu. Caranya dengan klik ikon ini pada menu di atas dan tunggu sampai proses compile selesai sampai muncul “Done Compiling” jika berhasil muncul kata Done Compiling berarti program yang kita buat sudah benar, tetapi jika yang muncul kalimat dengan *background orange*.

3. Hasil dan Pembahasan

a. Uji Coba Perangkat Keras

Setelah menyelesaikan tahap pembuatan dan perakitan seluruh komponen alat yang ada, maka tahap selanjutnya adalah masuk pada uji coba alat pada masing-masing sensor. Gunanya adalah untuk memastikan sensor tersebut sudah bekerja dengan benar atau masih ada terjadi kesalahan.



Gambar 16. Uji coba perangkat keras

b. Pengambilan Data di Area Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik UPR

Setelah melakukan uji coba berkali-kali, maka tahap selanjutnya adalah pengambilan data secara realtime khusus di area Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Palangkaraya.



Gambar 17. Pengambilan data di area kampus

Proses pengambilan data ini dilakukan pada akhir bulan Juli dan awal bulan Agustus sebagai tahap akhir pengambilan data. Pada tahap ini, peneliti melakukan record data sesuai dengan jam yang telah di atur. Untuk waktu pengiriman dilakukan setiap per 5 menit ke Ubidots.

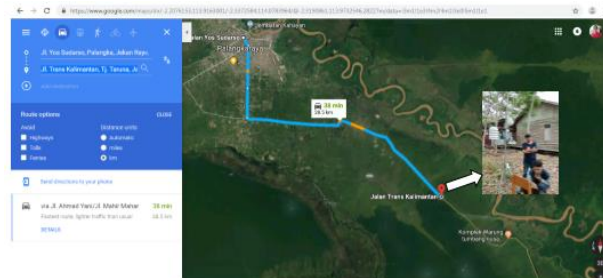


Gambar 18. Lokasi pengambilan data melalui google map

Karena data yang di dapatkan alat tersebut di lapangan adalah data real yang terjadi di sekitar sensor dengan radius penangkapan sekitar 5-10 meter. Sedangkan data yang di ambil oleh BMKG adalah data rata-rata keseluruhan yang ada di Palangkaraya.

c. Pengambilan Data di Desa Tanjung Taruna Kec. Jabiren Raya Kab. Pulang Pisau

Penelitian dan pengambilan data selanjut nya di lakukan di desa Tanjung Taruna yang berjarak sekitar 28km dari pusat kota Palangka Raya. Pelaksanaan pengambilan data ini di lakukan selama 3x dalam seminggu yaitu pada hari Senin, 27 Agustus, 29 Agustus dan 30 Agustus 2018.



Gambar 19. Lokasi pengambilan di desa Tanjung Taruna

Saat pengambilan data ini, peneliti di temani oleh Tim Senior Analisis dari Yayasan Kopernik Bali. Sistem pengambilan data di ukur mulai pukul 09.00 wib pagi sampai pukul 12.00 wib siang. Dan pada tanggal 30 Agustus, peneliti dan tim melakukan uji coba dan pengambilan data dengan membandingkan Alat Ukur Portabel yang dimiliki oleh Tim dari Bali. Jaringan GSM yang ada di desa tersebut dapat dikatakan cukup susah, karena transfer data GSM nya hanya 2G dan kadang-kadang bisa 3G. Sehingga terkadang pengiriman datanya agak terganggu.



Gambar 20. Pengambilan data di Desa Tanjung Taruna

Keadaan saat pengambilan data di desa Tanjung Taruna cukup cerah dan berawan. Dan untuk penempatan alat berjarak sekitar 200 meter lebih dari jalan raya Trans Kalimantan Tengah. Proyek alat yang di gunakan ini adalah alat yang sama dengan yang di lakukan di Area Kampus. Alat ini di bawa menggunakan kendaraan roda empat (mobil).



Gambar 21. Lokasi dan keadaan pengambilan data di desa Tanjung Taruna

d. Analisis Data

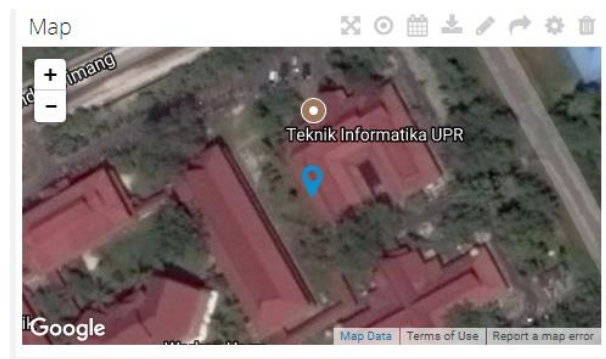
Indeks Standar Pencemar Udara adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi kualitas udara ambien di lokasi dan waktu tertentu yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya.

Warna AQI Harian	Nilai Indeks	Deskripsi Kualitas Udara
Nilai Bagus	1 hingga 50	Kualitas udara memuaskan dan semua udara membolehkan sedikit atau semua risiko.
Moderat	51 hingga 100	Kualitas udara dapat diterima. Namun, mungkin ada risiko bagi sebagian orang, terutama mereka yang sangat sensitif terhadap polusi udara.
Tidak Sehat untuk Kelompok Rentan	101 hingga 150	Anggota kelompok rentan dapat mengalami efek kesehatan. Masyarakat umum cenderung tidak berpengaruh.
Merah Tidak Sehat	151 hingga 200	Beberapa anggota masyarakat umum mungkin mengalami efek kesehatan; anggota kelompok sensitif dapat mengalami efek kesehatan yang lebih serius.
Ungu Yang Sangat Tidak Sehat	201 hingga 300	Peringatan kesehatan: Risiko efek kesehatan meningkat untuk semua orang.
Berkahaya	301 dan lebih tinggi	Peringatan kesehatan untuk kondisi darurat: setiap orang lebih mungkin berpengaruh.

These breakpoints—							Equal these PPMs	Category
O ₃ (ppm) 8-hour	O ₃ (ppm) 1-hour	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	CO (ppm)	SO ₂ (ppm)	NO ₂ (ppm)		
0.000-0.009	-	0-54	0.0-15.4	0.0-4.4	0.000-0.034	(?)	0-50	Good
0.010-0.064	-	55-154	15.5-65.4	4.5-9.4	0.035-0.144	(?)	51-100	Moderate
0.065-0.104	0.125-0.164	155-254	65.5-100.4 ¹	9.5-12.4	0.145-0.224	(?)	101-150	Unhealthy for sensitive groups
0.105-0.124	0.165-0.204	255-354	100.5 ¹ -150.4 ¹	12.5-15.4	0.225-0.304	(?)	151-200	Unhealthy
0.125-0.174	0.205-0.404	355-434	150.5 ¹ -250.4 ¹	15.5-30.4	0.305-0.604	0.65-1.24	201-300	Very unhealthy
(?)	0.405-0.504	435-504	250.5 ¹ -350.4 ¹	30.5-40.4	0.605-0.804	1.25-1.64	301-400	
(?)	0.505-0.604	505-604	350.5 ¹ -500.4 ¹	40.5-50.4	0.805-1.004	1.65-2.04	401-500	Hazardous

Gambar 22. Indeks dan Kategori masing-masing parameter

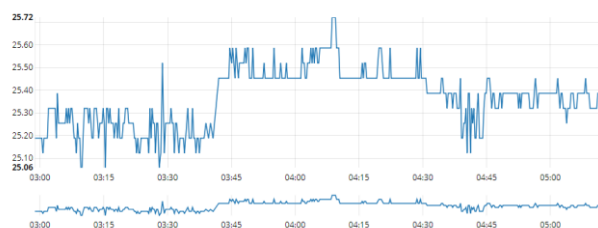
1. Analisis Data pada Area Jurusan Teknik Informatika FT UPR



Gambar 23. Lokasi pengambilan data dengan map dari Ubidots(1)

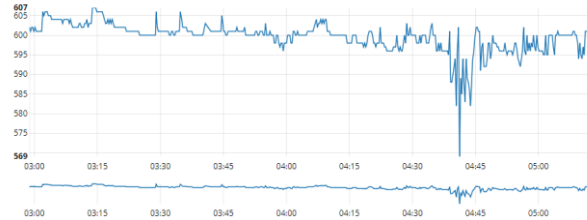
Analisis data yang di lakukan di area kampus ini akan di bahas satu per satu sesuai dengan data sensor yang ada. Proses pengambilan data yang di bahas ini adalah data yang di ambil pada tanggal : 19 September 2018

2. Data Sensor CO



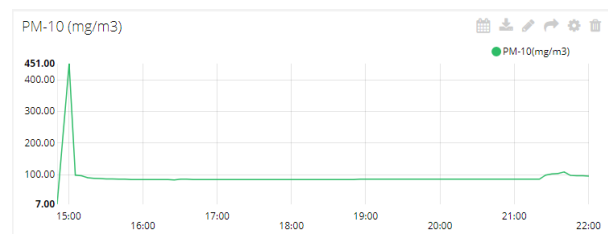
Gambar 24. Nilai data CO

3. Data Sensor CO2



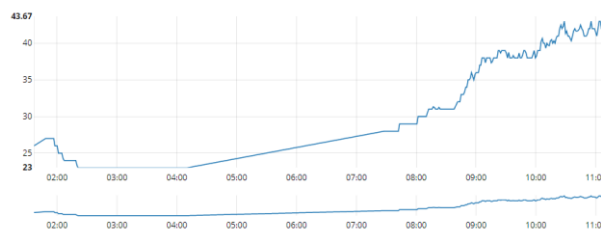
Gambar 25. Nilai data CO2

4. Data Sensor PM-10

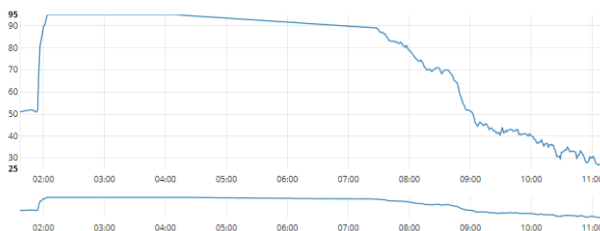


Gambar 26. Nilai data PM-10

5. Data Sensor DHT-11 (Suhu & Kelambapan)



Gambar 27. Data sensor Suhu



Gambar 27. Data sensor Kelembapan

Hasil analisis data keseluruhan yang terjadi pada Area kampus adalah sebagai berikut :

Jenis Sensor	Konsentrasi Data Sensor	Konversi Data dengan Kalkulator AQI	Hasil
CO	25,06 – 25,72 ppm	200 ppm	Bahaya
CO2	568 – 607 ppm	210 ppm	Bahaya
PM10	84 – 96 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$	72 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$	Sedang

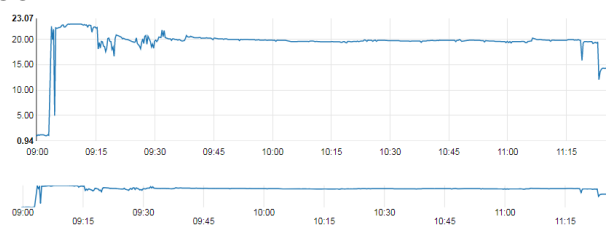
6. Analisis Data pada Desa Tanjung Taruna Kec. Jabiren Raya Kab. Pulang Pisau



Gambar 29. Lokasi pengambilan data dengan map dari Ubidots(2)

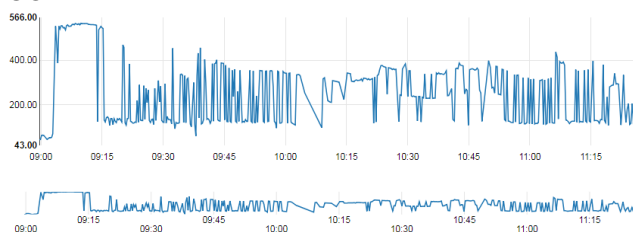
Analisis data yang di lakukan di area desa ini akan di bahas mulai dari CO, CO2 dan PM10. Proses pengambilan data yang di bahas ini adalah data yang di ambil pada tanggal : 30 Agustus 2018.

- Data Sensor CO



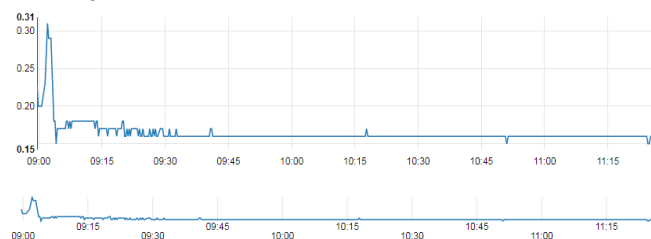
Gambar 30. Nilai data CO

- Data Sensor CO2



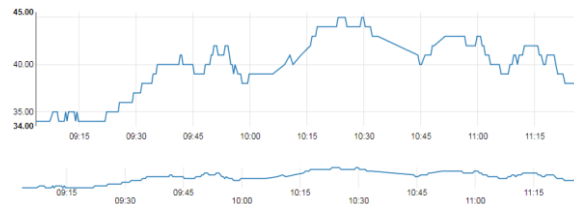
Gambar 31. Nilai data CO2

- Data Sensor PM-10



Gambar 32. Nilai data PM-10

- Data Sensor DHT-11 (Suhu & Kelambapan)



Gambar 33. Data sensor Suhu



Gambar 34. Data sensor Kelembapan

Hasil analisis data keseluruhan yang terjadi pada desa Tanjung Taruna adalah sebagai berikut :

Jenis Sensor	Konsentrasi Data Sensor	Konversi Data dengan Kalkulator AQI	Hasil
CO	0,94 – 23,07 ppm	10 ppm	Baik
CO2	43 – 566 ppm	124 ppm	Sedang
PM10	0,15 – 0,31 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$	0 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$	Baik

Hasil pengujian merupakan bagian yang penting dalam siklus pengembangan sistem. Pengujian dilakukan untuk menjamin kualitas dan juga mengetahui kelemahan dari sistem. Tujuan dari pengujian adalah untuk menjamin sistem yang di bangun memiliki kualitas yang handal, yaitu mampu mempresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, analisis, perancangan dan pengkodean dari perangkat lunak itu sendiri.

4. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah di lakukan oleh peneliti, dapat di simpulkan sebagai berikut :

1. Teknologi yang digunakan adalah *Internet Of Things* dengan menggunakan pihak orang ketiga yaitu *Ubidots Industrial* (selama dari bulan Juni-Agustus) dan *Ubidots Education* (mulai dari bulan Mei-Oktober).
2. Membangun desain *Internet of Things* dengan menggunakan ESP-8266 NodeMcu yang di gabungkan dengan IC4051 *analog multiplexer* sebagai pembantu mikrokontroler membuat cabang *pinout* analog (ADC) menjadi 7 chanel.
3. Tujuan penelitian dilakukan adalah untuk mempelajari sistem cara kerja berbasis IOT pada studi kasus Pemantauan Kualitas Udara yang ada di Palangka Raya, dalam hal ini, sampel data yang di ambil dari area kampus Teknik Informatika UPR dan juga di desa Tanjung Taruna Kecamatan Jabiren Raya Kabupaten Pulang Pisau yang juga merupakan sebagai pusat Radio Komunikasi Pendukung Patroli dan Pembahasan Gambut (ICCTF-UPR) .
4. Prototype pemantauan kualitas udara ini dapat memberikan kemudahan untuk memonitoring tingkat kualitas udara secara *realtime* dan otomatis melalui internet sehingga mendapatkan sebuah informasi yang nyata dan cepat.

5. Prototype pemantauan kualitas udara ini dirancang dengan menggunakan bahasa pemrograman IDE (*Integrated Development Environment*) ada pada Arduino dan Node Mcu.
6. Analisis data yang masuk, akan di sesuaikan dengan indeks ISPU dan AQI untuk menentukan kadar kualitas udara yang sedang terjadi.

Warna AQI Harian	Nilai Indeks	Deskripsi Kualitas Udara
Merah Bermanis	0 hingga 50	Kualitas udara memuaskan, dan polusi udara memengaruhi sedikit atau tanpa risiko.
Moderat	51 hingga 100	Kualitas udara dapat diterima. Namun, mungkin ada risiko bagi sebagian orang, terutama mereka yang sangat sensitif terhadap polusi udara.
Tidak Sehat untuk Kelompok Sensitif	101 hingga 150	Anggota kelompok sensitif dapat mengalami efek kesehatan. Masyarakat umum cenderung tidak terpengaruh.
Merah Tidak Sehat	151 hingga 200	Beberapa anggota masyarakat umum mungkin mengalami efek kesehatan; anggota kelompok sensitif dapat mengalami efek kesehatan yang lebih serius.
Ungu Yang Sangat Tidak Sehat	201 hingga 300	Peringatan kesehatan: Risiko efek kesehatan meningkat untuk semua orang.
Berbahaya	301 dan lebih tinggi	Peringatan kesehatan untuk kondisi darurat; setiap orang lebih mungkin terpengaruh.

Catatan: Nilai di atas 500 dianggap di luar AQI. Ikuti saran untuk "Kategori berbahaya". Informasi tambahan tentang mengurangi paparan tingkat polusi partikel yang sangat tinggi tersedia di sini.

These breakpoints—							Equal these PSIs	Category
O ₃ (ppm) 8-hour	O ₃ (ppm) 1-hour	PM _{2.5} (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	CO (ppm)	SO ₂ (ppm)	NO ₂ (ppm)		
0.000–0.069	-	0–54	0.0–15.4	0.0–4.4	0.000–0.034	(?)	0–50	Good
0.070–0.084	-	55–154	15.5–65.4	4.5–9.4	0.035–0.144	(?)	51–100	Moderate
0.085–0.104	0.125–0.164	155–254	65.5–100.4	9.5–12.4	0.145–0.224	(?)	101–150	Unhealthy for sensitive groups
0.105–0.124	0.165–0.204	255–354	100.5–150.4	12.5–15.4	0.225–0.304	(?)	151–200	Unhealthy
0.125–0.174	0.205–0.404	355–424	150.5–250.4	15.5–30.4	0.305–0.604	0.65–1.24	201–300	Very unhealthy
(?)	(?)	425–504	250.5–350.4	30.5–40.4	0.605–0.804	1.25–1.64	301–400	Hazardous
(?)	0.505–0.604	505–604	350.5–500.4	40.5–50.4	0.805–1.004	1.65–2.04	401–500	Hazardous

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, banyak ditemukan kekurangan yang menjadi bahan evaluasi untuk peneliti selanjutnya. Berikut ini saran yang dipaparkan oleh peneliti :

1. Alat ini dapat di buat website sendiri sebagai tempat untuk merekam dan memonitoring data yang masuk dengan bebas.
2. Alat ini dapat di tambahkan power daya yang besar seperti aki dengan menggunakan sistem *auto charging* yang di bantu dengan solar panel.
3. Alat ini juga bisa ditambahkan dengan pada bagian program nya dengan mode *sleep time* untuk menghemat pemakaian daya yang cukup besar serta untuk memperpanjang umur sensor agak tidak 24 jam aktif terus, tapi di berikan jeda dan mode mati/hidup secara otomatis
4. Alat ini juga bisa di tambah dengan sensor tekanan dan O₃

Daftar Pustaka

- [1] Dale Janssen, " *Internet of Things (IoT)* ".Journal.2010
- [2] Beasley Jeffrey S., Miller Gary M., " *Middleware technologies for cloud of things-a survey* ".Journal.2008
- [3] Amirhossein Farahzadia,*, Pooyan Shamsa, Javad Rezazadeha,c, Reza Farahbakhshb, " *Propagation Measurements and models for Wireless Communications Channel* ".Journal.1995
- [4] Ahmad Sabiq, Nurmaya dan Topan Alfari, " *Sistem Wireless Sensor Network Berbasis Arduino Uno dan Raspberry Pi untuk Pemantauan Kualitas Udara di Cempaka Putih Timur, Jakarta* ". Conference Paper Teknik Informatika Universitas YARSI. Journal.2017



- [5] Abdulrahman Abdullah Alkandari dan Samer Moein, “*Implementation of Monitoring System for Air Quality using Raspberry PI*” : Experimental Study. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science Vol. 10, No. 1, April 2018, pp. 43~49 ISSN: 2502-4752, DOI: 10.11591/ijeecs.v10.i1.pp43-49.
- [6] Poonam Pal, Ritik Gupta, Sanjana Tiwari dan Ashutosh Sharma. “*IoT Based Air Pollution Monitoring System Using Arduino*”. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) 2017, e-ISSN: 2395-0056; p-ISSN: 2395-0072.
- [7] Dyah Lestari Saraswati, Jusak Jusak, Yosefine Triwidyastuti. “*Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Menggunakan Wireless Sensor Networks Dengan Topologi Cluster*”. Journal of Control and Network Systems. JCONES Vol. 5, No. 1 (2016) 126-135.
- [8] Salman Al Farizi, Eko Sakti Pramukantoro, Heru Nurwarsito, “*Pengembangan Sistem Deteksi Karbon Monoksida Berbasis IoT*”. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, e-ISSN: 2548-964X ; Vol. 2, No. 10, Oktober 2018, hlm. 4164-4170.
- [9] Azis Sugianto, “*Sistem Pemantauan Kualitas Udara*”. Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika, fakultas teknik, Universitas Widyatama, Bandung. Journal 2014.
- [10] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2018. Indeks Standard Pencemaran Udara (ISPU) Provinsi Kalimantan Tengah.
- [11] <http://iku.menlhk.go.id/index/index/kabkota/6271/prop/62/id/ID-KT> Diakses pada tanggal 23 Februari 2018
- [12] Souvik Manna. 2014. Environmental Pollution Monitoring Using GIS and Internet of Things. Masters Thesis, Jadavpur University .Registration No. : 116917 of 2011-2012, Roll No. :001110504025.
- [13] Arduino Team. Spesifikasi teknis perangkat Arduino Unodan penggunaannya. Diakses Maret 2015. <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUnon>
- [14] Yorghos Voutos , Phivos Mylonas, Evaggelos Spyrou and Eleni Charou. 2017. A Social Environmental Sensor Network Integrated within a Web GIS Platform. Journal of Sensor and Actuator Network. Licensee MDPI, Basel, Switzerland.
- [15] Kechar Bouabdellaha, Houache Nouredine, Sekhri Larbi. 2013. Using Wireless Sensor Networks for Reliable Forest Fires Detection. Laboratory of Industrial Computing and Networking, Faculty of Sciences, Oran University, PO Box 1524 El M'naouar, Algeria. Procedia Computer Science 19 (2013) 794 – 801
- [16] Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika, 2018.
- [17] <https://www.bmkg.go.id/kualitas-udara/> . Diakses pada bulan Agustus, September dan Oktober 2018. Ubidots for Education, 2018.
- [18] <https://industrial.ubidots.com>. Diakses pada bulan Agustus, September dan Oktober 2018. AQI to Concentration Calculator, 2018.



[19] <https://www.airnow.gov/aqi/aqi-calculator>. Diakses pada bulan September dan Oktober 2018.

[20] DFRobot - Quality Arduino Robot IOT DIY Electronic Kit, 2018.

[21] <https://www.dfrobot.com/>. Diakses pada bulan Desember 2017 sampai Oktober 2018.