

# Monitoring Kualitas Udara Berbasis Web Menggunakan NodeMCU ESP8266

Bayu Kumoro Yakti  
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma  
bayuyakti@staff.gunadarma.ac.id

## ABSTRAK

*Polusi udara saat ini semakin menampilkan kondisi sangat membahayakan. Sumber pencemaran udara dapat berasal dari berbagai kegiatan seperti industri, transportasi, perkantoran, dan perumahan. Kegiatan tersebut adalah kontribusi terbesar dari polusi udara dibuang ke atmosfer. Dampak polusi udara yang menyebabkan penurunan kualitas udara, yang memiliki dampak negatif pada kesehatan manusia. pemantauan udara sangat penting untuk mencegah bahaya polusi udara untuk memperingatkan orang-orang apakah polusi udara yang baik atau tidak. MQ-135 adalah sensor untuk memantau kualitas Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di udara. CO<sub>2</sub> memiliki, efek negatif langsung pada manusia pengambilan keputusan dan kognisi. Dampak tersebut diamati pada tingkat CO<sub>2</sub> yang kebanyakan orang dan anak-anak mereka sering terkena saat ini di dalam ruang kelas, kantor dan rumah. Untuk membuat pemantauan lebih mudah, penulis mengusulkan menggunakan mikrokontroler nodeMCU ESP8266 dengan protokol MQTT. Pengguna dapat Memantau melalui aplikasi yang terhubung ke internet.*

*Kata Kunci: Air Kualitas, tingkat CO<sub>2</sub>, Monitoring, MQ-135, MQTT, NodeMCU ESP8266*

## PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan adalah masalah yang sangat serius bagi seluruh penduduk di dunia. Karena, banyak dampak yang bisa diperoleh sebagai akibat dari tidak menjaga lingkungan. pencemaran lingkungan dapat menyebabkan penurunan kualitas udara, penyakit yang disebabkan oleh polusi udara, perubahan iklim atau cuaca di lingkungan tertentu yang jika dibiarkan pada akhirnya dapat menyebabkan kematian massal [1].

Polusi atau pencemaran lingkungan itu sendiri dapat diartikan masuknya atau dimasukkannya ke makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau mengubah urutan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi mengurangi fungsi atau tidak bisa lagi berjalan dengan normal.

Perubahan iklim merupakan salah satu efek akibat pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan merupakan salah satu masalah penting yang dihadapi oleh

orang-orang di dunia dan Indonesia saat ini, dimana masalah semakin meningkat sejalan dengan peningkatan populasi, pertumbuhan ekonomi dan pertukaran penduduk di kota-kota besar [2].

Dampak negatif dari menurunnya kualitas udara yang cukup berat pada lingkungan terhadap kesehatan manusia, terutama yang dengan fungsi paru-paru menurun, meningkat penyakit pernapasan, efek karsinogen dan beberapa penyakit lainnya. Selain polusi udara dapat menyebabkan bau, kerusakan material, dan gangguan penglihatan dan dapat menyebabkan hujan asam yang merusak lingkungan.

Untuk mengantisipasi dan mengatasi dampak polusi udara terhadap kesehatan manusia dan lingkungan perlu adanya upaya konkret dari semua pihak, baik instansi pemerintah, perusahaan swasta, perguruan tinggi dan masyarakat umum sesuai dengan tugas masing-masing. upaya pengendalian pencemaran udara terutama ditujukan untuk meningkatkan kualitas udara bagi kehidupan [3].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memantau, menganalisis kualitas udara berdasarkan CO2 di mikrokontroler udara menggunakan nodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 adalah perangkat IoT (internet of Things) yang dapat bertindak sebagai *publisher*. *Publisher* akan mengalirkan data ke server dan *subscriber* akan menunjukkan data dan menghitung kesalahan dan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan semua data. *Subscriber* dalam perangkat ini adalah smartphone.

### Sumber Daya Udara

Air merupakan salah satu unsur yang mendasar dengan sifat makhluk hidup di bumi, terutama manusia. Tanpa udara bersih maka orang akan terganggu, terutama kesehatan, yang pada gilirannya dapat menyebabkan kematian. Udara dikatakan normal dan dapat mendukung kehidupan manusia jika komposisi seperti yang ditentukan dalam tabel di bawah. Sedangkan dalam kasus penambahan gas-gas lain yang menyebabkan gangguan dan perubahan dalam komposisi, maka udara dikatakan telah terkontaminasi / tercemar.

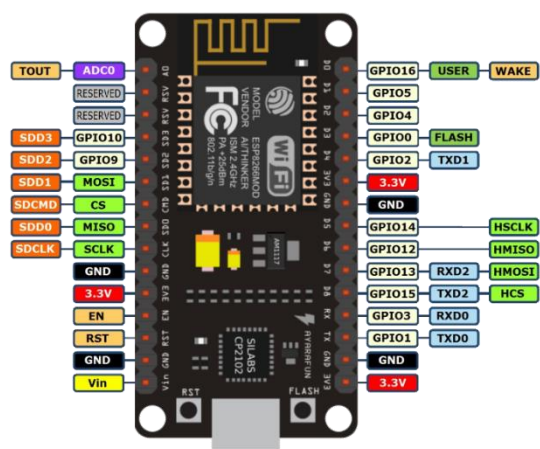
Efek dari peningkatan kadar CO2 pada orang dewasa di kesehatan yang baik dapat diringkas ke:

- Kondisi luar: 350-450 PPM
- Kondisi yang dapat diterima: <600 PPM
- Keluhan dari kekakuan dan bau: 600-1.000 PPM
- ASHRAE dan OSHA standar: 1.000 PPM
- Sakit kepala: 1.000-2.500 PPM
- Efek kesehatan yang merugikan: 2.500-5.000 PPM
- Konsentrasi maksimum dalam masa kerja 8 jam: 5.000 PPM
- Sedikit memabukkan, pernapasan dan denyut nadi meningkat, mual: 30.000 PPM
- Sakit kepala dan gangguan penglihatan: 50.000 PPM
- Saparan kematian lebih lanjut: 100.000 PPM

Poin diatas cukup normal dan tingkat maksimum terjadi dari waktu ke waktu [2].

### NodeMCU ESP8266

NodeMCU mikrokontroler dengan Wi-Fi terintegrasi, yang berarti bahwa tidak ada kebutuhan untuk chipset Wi-Fi tambahan. Desain dari sistem pada chip (SoC) memungkinkan komunikasi melalui GPIOs dengan menghubungkan ke Internet dan transmisi data melalui Internet [4].



**Gambar. 1 NodeMCU ESP8266 I / O Pin Datasheet**

NodeMCU menggunakan Lua Programming naskah firmware standar untuk menyederhanakan pemrograman. Untuk menambah perpustakaan yang ada di bagian software Arduino IDE yang dapat didownload terbuka dan dapat berjalan dengan baik di sistem sebagian besar operasi.

### MQ-135

Materi sensitif dari sensor gas MQ135 adalah SnO2, yang dengan konduktivitas yang lebih rendah di udara bersih.



**Gambar. 2** sensor MQ-135

Ketika target gas yang mudah terbakar ada, konduktivitas sensor lebih tinggi bersama dengan konsentrasi gas meningkat. Silakan gunakan rangkaian elektro sederhana, mengkonversi perubahan konduktivitas untuk sesuai sinyal output konsentrasi gas.

### **Message Queue Telemetry Transportasi (MQTT)**

*Message Queue Telemetry Transportasi* (MQTT) protokol adalah protokol lapisan aplikasi yang dirancang untuk perangkat sumber daya terbatas. Menggunakan berdasarkan topik-mempublikasikan-berlangganan arsitektur. Ini berarti bahwa ketika klien menerbitkan pesan M untuk topik T tertentu, maka semua klien berlangganan topik T akan menerima pesan M [5].

Protokol MQTT membutuhkan transportasi yang mendasari yang menyediakan memerintahkan, lossless, aliran byte dari klien ke Server dan Server untuk Client.

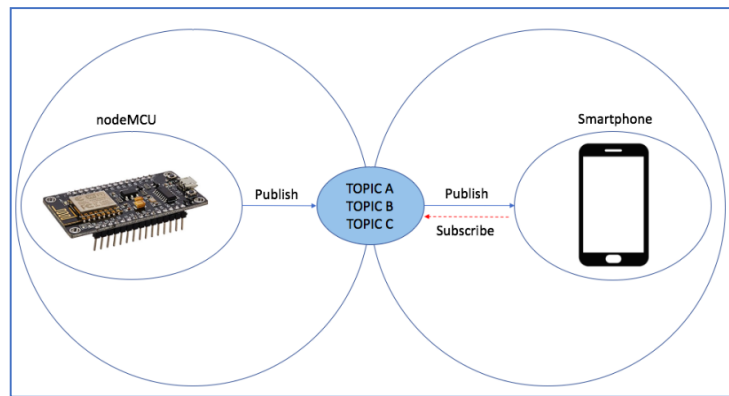
Protokol transport yang digunakan untuk membawa MQTT adalah TCP/IP seperti yang didefinisikan dalam [RFC793]. TCP/IP dapat digunakan untuk MQTT. jaringan connectionless mengangkut seperti User Datagram Protocol (UDP) tidak cocok pada mereka sendiri karena mereka mungkin kehilangan atau menyusun ulang data. Strings keamanan di MQTT mendukung UTF-8 penuh [6].

Keandalan MQTT untuk memberikan Pesan Aplikasi sesuai dengan kualitas 3 jenis Service (QoS). Protokol pengiriman simetris, dalam deskripsi di bawah Client dan Server dapat masing-masing mengambil peran baik Pengirim atau Penerima [7].

- QoS 0: Paling banyak satu disampaikan, tidak ada respon yang dikirim oleh penerima dan tidak ada coba lagi dilakukan oleh pengirim. pesan tiba di penerima baik sekali atau tidak sama sekali.

- QoS 1: Setidaknya satu disampaikan. Ini kualitas layanan memastikan bahwa pesan tiba di penerima setidaknya sekali. Sebuah QoS 1 PUBLISH Packet memiliki Packet Identifier dalam header variabel dan diakui oleh PUBACK Packet.

- QoS 2: Tepat satu disampaikan. Ini adalah kualitas pelayanan tertinggi, untuk digunakan saat tidak kehilangan atau duplikasi pesan yang diterima. Sebuah pesan QoS 2 memiliki Packet Identifier dalam header variabel yang memberikan informasi lebih lanjut tentang Identifiers Packet. Penerima dari QoS 2 PUBLISH Packet mengakui telah menerima dengan proses pengakuan dua langkah. Ada mekanisme jabat tangan empat arah yang digunakan untuk pengiriman pesan tepat sekali [6].



**Gambar. 3 komunikasi IOT menggunakan MQTT**

### Sumber daya

Sebuah catu daya merupakan komponen hardware yang memasok listrik ke perangkat listrik. Catu daya menerima listrik dari stopkontak listrik dan mengubah arus dari AC (*alternating current*) ke DC (*Direct Current*), yang berarti jenis perangkat yang dibutuhkan. Hal ini juga mengatur tegangan ke jumlah yang cukup, yang memungkinkan komputer untuk berjalan lancar tanpa terlalu panas. Catu daya merupakan bagian integral dari komputer manapun dan harus berfungsi dengan benar untuk sisa komponen untuk bekerja [8]. Dalam tulisan ini, penulis menggunakan powerbank dengan 10.500 mAh dengan output 5 volt dan 1 ampere.



**Gambar. 4 Bank Daya**

### METODE PENELITIAN

Untuk mempelajari penggunaan dan kinerja MQTT dan MQ-135, Arduino IDE digunakan untuk menjalankan mereka protokol menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai perangkat IoT.

Langkahnya adalah salah satu NodeMCU adalah bertindak sebagai *publisher* atau node yang mengirimkan data. data dari sensor ditransfer dari nodeMCU ESP8266 ke *subscriber*. *Subscriber* dalam tulisan ini terdiri dari smartphone android dan komputer.

### Pengujian MQ-135

Sebelum perangkat ini mampu menggunakan sensor, sensor harus dikalibrasikan. Untuk ini, sensor diaktifkan selama 12-24 jam untuk stabilisasi tegangan. Kemudian diletakkan di udara luar, sebaiknya pada 20°C. Bacakan nilai kalibrasi sebagai seperti float `rzero = gasSensor.getRZero ()`. Tunggu sampai nilai mulai stabil (30menit-1 jam). Kegiatan ini merupakan pengukuran ADC (*Analog to Digital Converter*) sehingga perlu menunggu suatu waktu antara membaca sensor dan juga melakukan beberapa perataan. Setelah menentukan RZero, memasukkannya ke dalam MQ135.h ditemukan di Library Arduino. Library juga menyediakan fungsi untuk menerapkan koreksi suhu / kelembaban. Untuk Library MQ-135 perlu mengubah koefisien CO2, karena koefisien berubah setiap bulan atau lebih [9].

```

MQ135.h
/*****
/*!
@file    MQ135.h
@author  G.Krocker (Mad Frog Labs)
@license GNU GPLv3

First version of an Arduino Library for the MQ135 gas sensor
TODO: Review the correction factor calculation. This currently relies on
the datasheet but the information there seems to be wrong.

@section HISTORY

v1.0 - First release
*/
*****/
#ifndef MQ135_H
#define MQ135_H
#if ARDUINO >= 100
#include "Arduino.h"
#else
#include "WProgram.h"
#endif

// The load resistance on the board
#define RLOAD 10.0
// Calibration resistance at atmospheric CO2 level
#define RZERO 372.85
// Parameters for calculating ppm of CO2 from sensor resistance
#define PARA 116.6020682
#define PARB 2.769034857

// Parameters to model temperature and humidity dependence
#define CORA 0.00035
#define CORB 0.02718
#define CORC 1.39538
#define CORD 0.0018

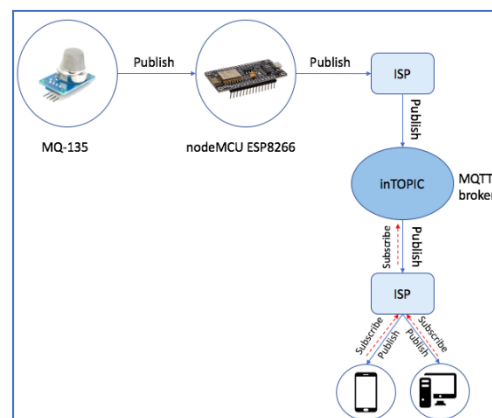
// Atmospheric CO2 level for calibration purposes
#define ATMOCO2 410.31

```

Gambar. 5 nilai CO2 di atmosfer dari MQ135.h ditemukan di MQ135 perpustakaan

### Mengirim data ke Internet

Dalam arsitektur MQTT, NodeMCU sebagai publisher mengirimkan data sensor ke broker dengan topik tertentu. Broker yang digunakan dalam penelitian ini adalah “broker.hivemq.com”. topik yang berlangganan dengan 3 perangkat yang berbeda seperti ditampilkan dalam gambar 5. Penggunaan perangkat pertama adalah NodeMCU, perangkat kedua adalah android smartphone menggunakan aplikasi “MQTT Dashboard” yang dapat diunduh dari google play store dan yang ketiga adalah komputer pribadi menggunakan “MQTT lensa” yang dapat diunduh sebagai google chrome add-ons. MQ-135 mengirim data ke nodeMCU untuk memproses kualitas udara. kemudian NodeMCU mempublikasikan data dengan ISP menghubungkan ke inTOPIC. Smartphone android dan komputer kemudian berlangganan dengan topik yang sama untuk melihat hasil sensor.



Gambar. 6 transfer data menggunakan MQTT

Setiap perangkat IoT perlu terhubung ke Internet Service Provider (ISP).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

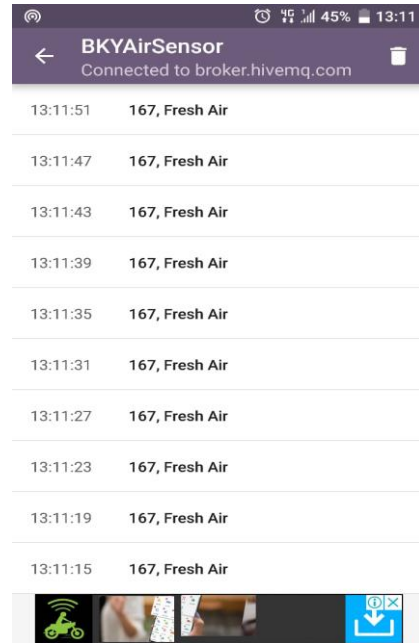
Dalam eksperimen yang dilakukan penulis data yang dipakai satu *publisher*, satu broker, dua *subscriber*, dan dua ISP yang berbeda. Data dari sensor adalah NodeMCU dan Arduino IDE. Kode yang ditunjukkan pada gambar 7 adalah di mana NodeMCU terhubung ke wifi yang tersedia. Untuk *subscriber*, perlu untuk terhubung ke ISP apapun.



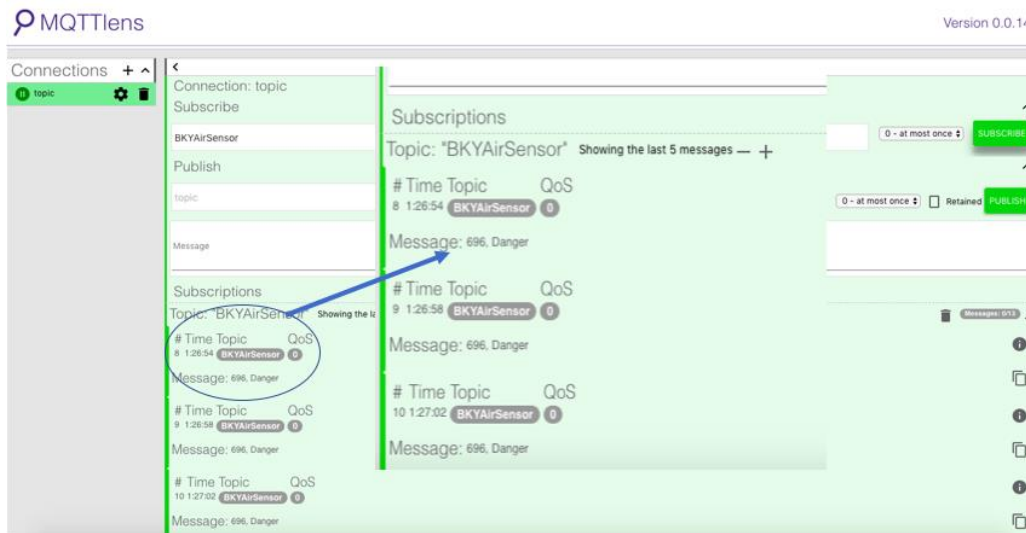
```
const char* ssid = "Heavenish Only";
const char* password = "123454321";
const char* mqtt_server = "broker.hivemq.com";
long randNumber;
```

**Gambar. 7 MQTT Arduino IDE terhubung ke Wi-Fi**

Ketika NodeMCU terhubung ke Wi-Fi. Pada MQTT dashboard dan lensa MQTT, masukkan topik apapun dan ketik "BKYAirSensor" tanpa tanda kutip. Hasilnya dapat dilihat pada gambar 8 dan gambar 9.



**Gambar. 8 Hasil pada aplikasi MQTT Dashboard**



**Gambar. 9 Hasil pada lensa MQTT**

Bila semua perangkat sudah terhubung, langkah berikutnya adalah pengujian sensor. Sensor akan memberikan data atau informasi ke pin input dari NodeMCU yang akan diproses oleh NodeMCU mikrokontroler. Hasil output NodeMCU akan dikirim ke web untuk menunjukkan kualitas udara di sekitar perangkat. Mengingat tegangan input ke NodeMCU untuk DC 3 volt.

Pertama, NodeMCU menginisialisasi, yang NodeMCU mendefinisikan bahwa A0 pin sebagai input sensor. Kemudian NodeMCU akan membaca nilai pada pin A0 (sensor input

data). Setiap kali sensor keluaran memenuhi kondisi tertentu ia akan menampilkan hasil yang berbeda web. Rangkaian sensor telah diuji di beberapa tempat yang menunjukkan tingkat kualitas udara di daerah. Pengujian dilakukan dengan deteksi CO2 di udara dan di ruang 435x430x300Cm.

Dari hasil pengujian terlihat pada tabel 1 yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa kualitas udara dari beberapa tes yang berbeda. Hal ini dibuktikan oleh unit PPM (bagian per juta). Pembacaan sensor juga dipengaruhi oleh waktu kerja sensor itu. Sensor akan mengambil relatif untuk menstabilkan tegangan dan kondisi sensor.

**Tabel 1 Kondisi kualitas udara berdasarkan waktu**

No.	Kualitas udara	Waktu	Kondisi
1	250-270 PPM	06.00-10.00	Udara segar
2	270-290 PPM	10.00-13.00	Udara segar
3	290-320 PPM	13.00-17.00	Udara segar
4	320-400 PPM	17.00-21.00	Udara segar

Untuk lanjut percobaan pada kualitas udara, penulis mengusulkan menggunakan makanan yang dibakar dan membakar kertas untuk menunjukkan hasil yang lebih berbahaya. Percobaan akan terdiri dari kualitas udara, waktu, dan kondisi udara untuk manusia untuk bernafas.

Kualitas udara adalah hasil yang ditunjukkan oleh sensor. Waktu adalah jumlah waktu asap dekat sensor. Kondisi udara adalah kondisi untuk manusia cuaca baik untuk bernafas atau tidak.

**Tabel 2 Kondisi kualitas udara didasarkan pada makanan dibakar**

No.	Kualitas udara	Waktu	Kondisi
1	650 PPM	5 detik	BAHA YA
2	700 PPM	10 detik	BAHA YA

3	655 PPM	15 detik	BAHA YA
4	740 PPM	20 detik	BAHA YA

**Tabel 3 Kondisi kualitas udara berdasarkan atas kertas dibakar**

No	Kualitas udara	Waktu	Kondisi
1	650 PPM	5 detik	BAHA YA
2	749 PPM	10 detik	BAHA YA
3	850 PPM	15 detik	BAHA YA
4	860 PPM	20 detik	BAHA YA

Hasil tes pada Tabel 3 dan Tabel 4, dapat dilihat bahwa konsentrasi asap sekitar 650-860 PPM. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa asap dari kertas yang terbakar lebih berbahaya daripada makanan bured.

Dapat disimpulkan bahwa kerja sensor ini mendeteksi gas akan menyebabkan sinyal ketegangan berbentuk lanjut dibaca oleh mikrokontroler yang akan dikonversi ke kode ASCII maka data dikirim ke PC melalui port serial dan ditampilkan di web.

Menguji sistem secara keseluruhan dicapai dengan menggabungkan semua peralatan ke sistem yang terintegrasi. Tujuannya adalah untuk mengetahui bahwa sirkuit telah dirancang untuk bekerja seperti yang diharapkan, dan energi oleh DC 5 volt baterai yang terhubung ke NodeMCU diteruskan ke sirkuit dan sensor sistem.

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam tulisan ini, peneliti mempelajari perangkat aplikasi yang mendukung IoT. Untuk mengetahui penggunaan dan efektifitas sensor dan IoT, peneliti menggunakan berbagai jenis asap yang disebabkan oleh hal yang berbeda dan menghubungkannya ke internet. Perangkat IoT yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266.

Kualitas udara berbeda tergantung pada waktu. Pada pukul 6:00-10:00 memiliki kualitas udara terbaik, sedangkan diatas pukul 10:00 kualitas udara semakin memburuk. Perangkat ini mampu menggunakan sumber listrik portabel seperti powerbank. Dengan menggunakan powerbank sebesar 10.500 mAh, perangkat ini hanya mampu bertahan selama 36 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas udara berbeda tergantung pada barang-barang yang terbakar, seperti : makanan dan kertas dianggap berbahaya karena kualitas udara sekitar 650-860 PPM tetapi masih di bawah 1000 PPM.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Njoku, "Pemantauan Kualitas Udara Ambien di Metropolitan Kota Lagos, Nigeria," JASEM, vol. 20, tidak ada. 1, pp. 178-185, Maret 2016.
- M. Hussin, "laboratorium universitas ber-AC: Membandingkan pengukuran CO2 untuk terpusat dan split-satuan sistem," mpdi, Agustus 2014.
- T. Egondi, "Persepsi Komunitas Polusi Udara dan Kesehatan Terkait Risiko di Nairobi Kumuh," International Journal of Penelitian Lingkungan dan Kesehatan



Masyarakat, tidak ada. 10, pp. 4851-4868, 2013.

L. Shkurti, "Pengembangan Ambient Sistem Pemantauan Lingkungan Melalui Wireless Sensor Network (WSN) Menggunakan NodeMCU dan Pemantauan WSN," 6th Konferensi Mediterania Pada Computing Tertanam 2017.

XMA Valera, "Evaluasi Kinerja MQTT dan coap melalui Kesembilan Konferensi Internasional Umum Middleware. IEEE pada Sensor Cerdas, Sensor Networks dan Informasi Pengolahan (ISSNIP) Simposium Sensor Networks," Singapura 2014.

ISO, "Teknologi informasi - Message Queuing Telemetry Transportasi (MQTT) v3.1.1," ISO 2016.

RJ Cohn, "MQTT Versi 3.1.1 OASIS Standard Standar Track Produk Kerja.," OASIS Terbuka 2014.

S. Byfiel, "konsep Fleksibilitas untuk catu daya Jerman di tahun 2050," National Academy of Science and Engineering, 2016.

M. McGee, "CO2 bumi HomePage," Pro Oksigen, 13 November 2015. [online]. Tersedia: <https://www.co2.earth/>. [Diakses 2 Juli 2018].