

NASKAH PUBLIKASI

**SISTEM PEMANTAU KUALITAS UDARA BERBASIS INTERNET
OF THINGS**

Program Studi Teknik Informatika



Disusun oleh:

DWKI LIKUISA

5150411113

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA
2019**

NASKAH PUBLIKASI

SISTEM PEMANTAU KUALITAS UDARA BERBASIS INTERNET
OF THINGS

Disusun oleh:

DWIKI LIKUISA

5150411113



MS Hendriyawan Ahmad, S.T., M.Eng

Tanggal:

22/06/2019

SISTEM PEMANTAU KUALITAS UDARA BERBASIS INTERNET OF THINGS

Dwiki Likuisa, MS. Hendriyawan Ahmad²

¹Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi & Elektro

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi & Elektro

Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta
Email: likuisa13@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Daerah Istimewa Yogyakarta (DLHK DIY) telah terjadi penurunan kualitas udara di Kota Yogyakarta pada beberapa titik. Data ini diperoleh dengan cara pengambilan data sampel pada beberapa titik dengan rentang pengambilan data per 6 bulan sekali, sehingga dalam setahun hanya ada 2 periode pengukuran kualitas udara. Data yang dimiliki DLHK DIY mengenai kualitas udara di Kota Yogyakarta sangat terbatas dan data tersebut tidak open source, sehingga masyarakat tidak tahu kualitas udara pada lokasi-lokasi di Kota Yogyakarta. Minimnya data yang ada menyebabkan penelitian mengenai pendukung keputusan dalam mengatasi tingkat pencemaran udara di Kota Yogyakarta masih terbatas. Pada penelitian ini dibangun sebuah Sistem Pemantau Kualitas Udara bertujuan untuk memberikan informasi kualitas udara pada titik tertentu di Kota Yogyakarta. Sistem ini dibangun dengan menerapkan teknologi Internet of Things dengan menggunakan microcontroller arduino UNO yang dilengkapi dengan sensor suhu, kelembaban, gas dan debu. Penentuan kualitas udara dilakukan secara otomatis oleh sistem menggunakan Indeks Standard Pencemar Udara (ISPU). Sistem Pemantau Kualitas Udara ini berhasil memberikan informasi kualitas udara di titik-titik stasiun pemantau di Kota Yogyakarta, informasi ini dapat diakses kapanpun dan dimanapun secara online via website. Sistem ini telah berhasil menghasilkan dataset kualitas udara di Kota Yogyakarta.

Kata kunci : Sistem Pemantau Kualitas Udara, Internet of Things, Microcontroller, Indeks Standard Pencemaran Udara, Website.

1.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Yogyakarta adalah salah satu kota yang memiliki daya tarik yang luar biasa, baik di bidang pendidikan, kuliner, budaya maupun pariwisata. Hal ini membuat kota tersebut menjadi salah satu destinasi wisata baik untuk wisatawan lokal maupun wisatawan asing. Meningkatnya jumlah wisatawan yang mengunjungi kota ini menyebabkan meningkatnya volume kendaraan bermotor yang memadati jalanan di Kota Yogyakarta. Selain itu, telah terjadi peningkatan pembangunan hotel dan perbaikan infrastruktur di Kota Yogyakarta.

Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Daerah Istimewa Yogyakarta (DLHK DIY) telah terjadi penurunan kualitas udara di Kota Yogyakarta pada beberapa titik. Data ini diperoleh dengan cara pengambilan data sampel pada beberapa titik dengan rentang pengambilan data per 6 bulan sekali, sehingga dalam setahun hanya ada 2 periode pengukuran kualitas udara. Data yang dimiliki DLHK DIY mengenai kualitas udara di Kota Yogyakarta sangat terbatas dan data tersebut tidak open source. Minimnya data yang ada menyebabkan penelitian mengenai pendukung keputusan dalam mengatasi tingkat pencemaran udara di Kota Yogyakarta masih terbatas.

Data yang dimiliki oleh DLHK DIY belum diolah menjadi informasi yang dapat diakses maupun diketahui oleh masyarakat umum, sehingga dapat disimpulkan bahwa masyarakat Kota Yogyakarta tidak tahu titik-titik lokasi yang memiliki kualitas udara baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat dan berbahaya.

Untuk membantu permasalahan di atas, Penulis menawarkan untuk mengembangkan sebuah sistem yang dilengkapi alat untuk mengambil data setiap hari, setiap jam secara langsung kemudian mengolahnya menjadi informasi bagi masyarakat umum maupun sebagai salah satu sumber dataset untuk sistem pendukung keputusan bagi pemerintah daerah Kota Yogyakarta di bidang penanganan pencemaran udara

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki bahasan atau ruang lingkup penelitian yang mencakup:

- a. Data utama yang digunakan adalah data asli yang diambil sendiri di lapangan dengan alat yang dibuat sendiri oleh penulis. Data diambil di beberapa titik di Kota Yogyakarta.
- b. Data pendukung yang digunakan adalah data milik Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Daerah Istimewa Yogyakarta.
- c. Data yang diambil kemudian dihitung dengan rumus Indeks Standard Pencemaran Udara (ISPU) secara otomatis oleh sistem dan dikelompokkan menjadi baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat dan berbahaya.
- d. Data akan dikirimkan setiap 5 menit ke *server* dan disimpan ke database.
- e. Data kualitas udara akan ditampilkan ke dalam bentuk tabel, grafik dan *maps* berbasis *website*.

1.3 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan bahwa penerapan *Internet of Things* dengan *website* mampu memberikan informasi kondisi kualitas udara..

2. KAJIAN PUSTAKA DAN TEORI

2.1 Landasan Teori

Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang memiliki bidang dan tema yang sama dengan penelitian yang akan dilakukan.

[1] pernah membangun sistem monitoring suhu ruangan yang dapat di akses menggunakan *smart phone*. Konektifitasnya menggunakan *bluetooth*,

sehingga untuk mengecek suhu ruangan tidak harus ke ruangan yang akan dicek, cukup menggunakan *smart phone*, namun jarak maksimal hanya 7 meter (sesuai dengan jarak konektifitas *bluetooth*).

[3] pernah membangun sebuah sistem monitoring ruangan yang memiliki *Air Conditioner* (AC), karena sering terjadi kondisi dimana AC lupa dimatikan sehingga menyebabkan pemborosan listrik, selain itu pada sistem ini terdapat sensor asap, untuk mendeteksi adanya asap pada ruangan. Jika ada asap maka ada konsleting atau kebakaran pada instalasi listrik di ruangan tersebut. Tampilan *User Interfaces* (UI) pada sistem ini berupa grafik statistik yang ditampilkan pada halaman *website*.

[5] Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan sebuah sistem yang secara *realtime* menampilkan data tingkat pencemaran udara gas karbon monoksida (CO) yang sangat berbahaya bagi kehidupan manusia. Sistem ini diharapkan membantu dalam pengontrolan wilayah sekitar kampus dari tingkat polusi udara gas CO. Pengontrolan ini dilakukan agar dapat dilakukan tindakan pencegahan pencemaran udara pada lingkungan tersebut.

2.2 Internet of Things

[4] *Internet of Things* atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, maka kita menuju babak berikutnya, di mana bukan hanya *smartphone* atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Namun berbagai macam benda nyata akan terkoneksi dengan internet. Sebagai contohnya dapat berupa: mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, peralatan yang dapat dikenakan manusia (*wearables*), dan termasuk benda nyata apa saja yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global menggunakan sensor dan atau aktuator yang tertanam.

2.3 Indeks Standard Pencemaran Udara (ISPU)

[2] Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) 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. ISPU ditetapkan berdasarkan 5 pencemar utama, yaitu: karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen

dioksida (NO₂), Ozon permukaan (O₃), dan partikel debu (PM₁₀). Di Indonesia ISPU diatur berdasarkan Keputusan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Nomor KEP-107/Kabapedal/11/1997.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

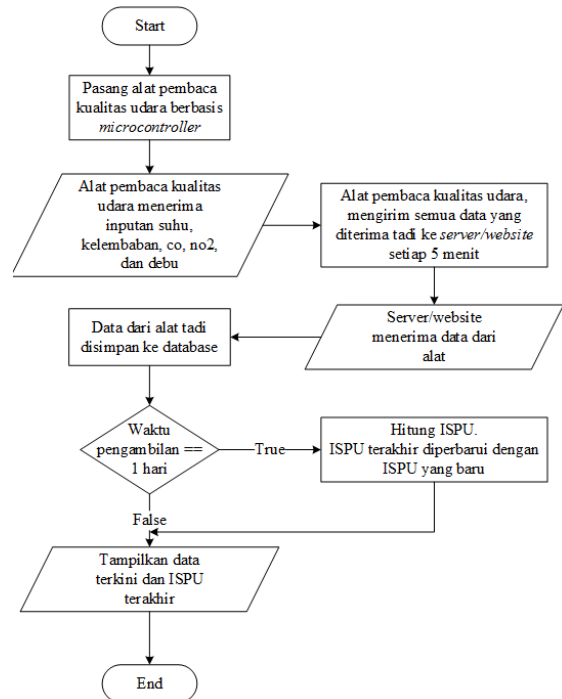
Pengumpulan data adalah suatu metode dan prosedur yang digunakan untuk mendapatkan suatu informasi tentang apa saja yang harus dikerjakan pada saat pembangunan sistem pemantau kualitas udara. Proses pengumpulan data dilakukan dengan penggalan data dan informasi secara langsung mengenai data pencemaran udara. Data yang digunakan dalam proses penerapan sistem yaitu berasal dari data yang diambil sendiri oleh penulis dengan menggunakan alat berbasis Internet of Things dan data pendukung yang digunakan adalah data dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Daerah Istimewa Yogyakarta (DLHK DIY).

3.2 Analisis Perancangan

Analisis perancangan menjelaskan tentang apa saja kebutuhan yang dibutuhkan untuk membangun sistem pemantau kualitas udara. Kebutuhan tersebut antara lain alat berbasis mikrokontroler, *website* sebagai *server*, analisis kebutuhan pengguna, desain alur sistem, rancangan *database* dan rancangan antar muka sistem.

3.3 Flowchart Sistem

Sistem yang akan dibuat oleh penulis adalah Sistem Pemantau Kualitas Udara Berbasis *Internet of Things*. Sistem ini menggunakan alat berbasis *microcontroller* yang telah dilengkapi sensor, debu, gas CO, gas NO₂, suhu dan kelembaban. Alat ini akan dipasang di titik tertentu, alat ini akan menerima data dari sensor dan mengirimkan data tersebut setiap 5 menit ke *server*. *Server* yang dimaksud di sini adalah *website*. Gambaran sistem yang diusulkan digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Flowchart Sistem

Data yang dikirimkan ke *website* akan membantu menyimpan data ke *database*. Data ini nantinya akan diolah dengan menggunakan rumus ISPU dan hasil perhitungan ISPU akan ditampilkan ke dalam bentuk tabel, grafik dan peta (*maps*).

4. ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

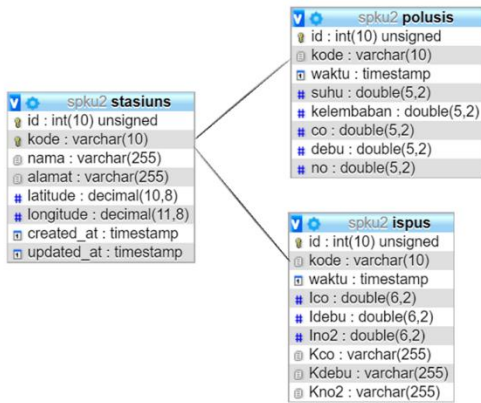
4.1 Analisa Sistem

Analisis sistem memegang peranan penting dalam pembuatan dan perancangan suatu sistem. Analisis sistem merupakan cara untuk mengetahui bagaimana dan apa masalah yang terdapat pada sistem tersebut, sehingga dapat ditemukan solusi untuk penyelesaian masalah yang terdapat pada sistem tersebut. Setelah melakukan wawancara dan observasi penulis menemukan adanya kekurangan dalam sistem pemantauan kualitas udara milik DLHK DIY. DLHK DIY belum memiliki sistem pemantau kualitas udara, sehingga pengambilan data kualitas udara dilakukan 6 bulan sekali dengan cara menyedot udara di titik tertentu selama 1 jam, kemudian menghitung ISPU pada titik tersebut. Kemudian melaporkannya ke Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) dalam bentuk laporan cetak. Hal ini menyebabkan data yang diperoleh sangat terbatas dan tidak dapat digunakan untuk pengolahan data untuk membuat sistem pendukung keputusan.

4.2 RANCANG SISTEM

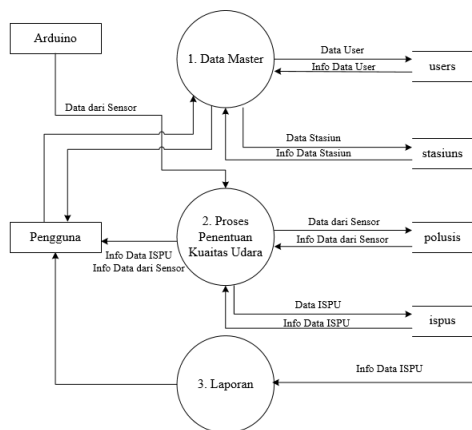
Rancangan sistem merupakan alur dari proses sistem pengolahan data dalam suatu rancangan. Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem menggunakan diagram konteks (*Context Diagram*), DFD (*Data Flow Diagram*), rancangan relasi antar tabel dan rancangan alat pemantau kualitas udara.

- a. Relasi tabel adalah data yang menggambarkan hubungan antara tabel yang satu dengan yang lainnya. Relasi tabel untuk membuat implementasi struktur tabel dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Database Sistem

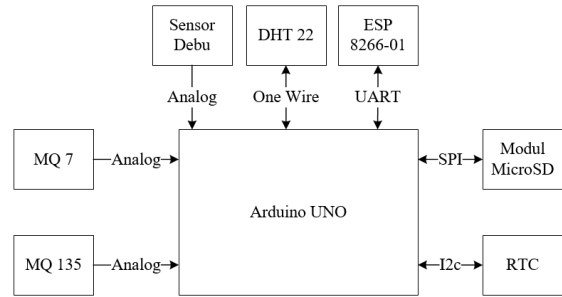
- b. Diagram Alir Data Level 1 menggambarkan Alur sistem beserta penyimpanan datanya. Terdapat 3 proses master data, penentuan kualitas udara dan laporan. Berikut ini adalah Diagram Alir Data Level 1 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram Alir Data Level 1

- c. Rancangan alat pemantau kualitas udara, menggunakan 1 buah arduino Uno, sensor debu, sensor MQ-7, MQ-135, sensor DHT22, *MicroSD Module*, *Real Time Clock (RTC) Module* dan ESP8266 01. Arduino akan

terkoneksi dengan internet dengan cara terhubung dengan Wi-Fi melalui *Module Wi-Fi* ESP8266 01, kemudian arduino akan mengambil data yang dibaca oleh masing – masing sensor kemudian akan mengirimkan data tersebut ke *server* menggunakan modul Wi-Fi ESP8266 01. Digambarkan seperti pada Gambar 4.

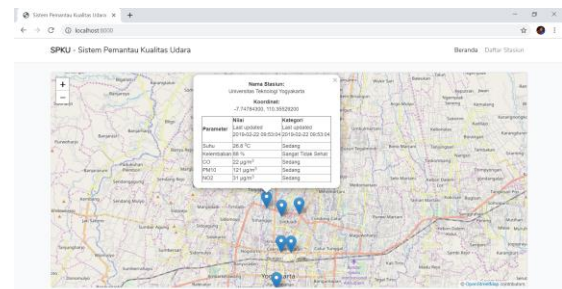


Gambar 4 Rancangan Mikrokontroler

5. IMPLEMENTASI SISTEM

5.1 Implementasi

Aplikasi yang dibangun diimplementasikan berdasarkan rancangan yang telah dibuat dalam bentuk flowchart, diagram-diagram, dan rancangan antarmuka. Berikut merupakan screenshot dari hasil implementasi rancangan-rancangan tersebut beserta penjelasannya.



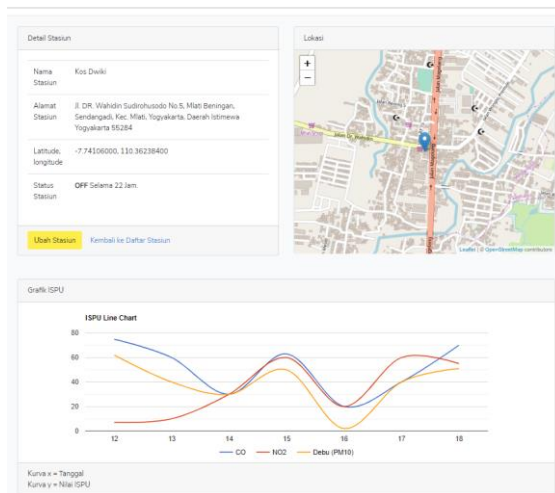
Gambar 5 Halaman Home

Halaman *home* adalah halaman yang pertama kali muncul saat *website* sistem pemantau kualitas udara ini diakses oleh siapapun tanpa harus melakukan proses *log in* terlebih dahulu. Halaman ini menampilkan semua titik stasiun pemantau kualitas udara yang ada, untuk melihat kualitas udara yang terakhir dicek cukup klik pin lokasi yang ada di peta. Pin tersebut jika di klik akan muncul *pop up* berupa informasi kadar ambien sesuai parameter yang ada, lengkap dengan kategorinya. Tampilan halaman *home* dapat dilihat pada Gambar 5.

No	Nama Stasiun	Alamat Stasiun	Latitude	Longitude	Aksi
1	Taman Denggung	Jalan, Tridadi, Kec. Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55511	-7.7226485	110.36147117	Detail
2	TVRI Yogyakarta	Jl. Magelang No.74, RW.43, Kudu Dukuh, Sinduadi, Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55284	-7.76584873	110.36212821	Detail
3	UPN Veteran Yogyakarta	Jl. SWK No.104, Ngroh, Candi, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283	-7.76212814	110.40939331	Detail
4	Pasar Beringharjo	Jl. Margo Mulyo No.15, Ngasapan, Kec. Gondomanan, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55122	-7.79857480	110.36630631	Detail
5	Kos Dwiwi	Jl. DR. Wahidin Sudirohusodo No.5, Mlati Beringan, Srandingdi, Kec. Mlati, Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55284	-7.74106000	110.36238400	Detail

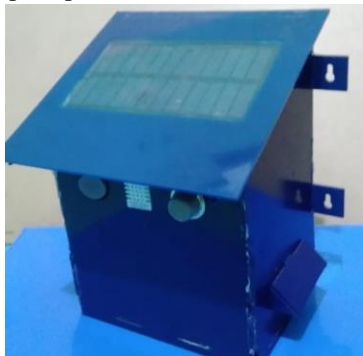
Gambar 6 Halaman Daftar Stasiun

Halaman daftar stasiun berfungsi untuk menampilkan informasi daftar stasiun yang dipantau menggunakan Sistem Pemantau Kualitas Udara. Halaman ini terdapat informasi nama stasiun, alamat dan *latitude longitude* yang digunakan sebagai koordinat lokasi stasiun di peta. Tampilan halaman daftar stasiun seperti pada Gambar 6.



Gambar 7 Halaman Detail Stasiun

Halaman detail stasiun menampilkan data semua riwayat pemantauan kualitas udara. Data tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel, dan terdapat grafik dari setiap parameter. Menu ubah stasiun juga terdapat pada halaman ini. Sedangkan menu hapus harus klik ubah kemudian pada halaman ubah, pilih hapus stasiun. Tampilan halaman detail stasiun seperti pada Gambar 7.



Gambar 8 Alat Pemantau Kualitas Udara

Sistem pemantau kualitas udara yang dibangun menerapkan teknologi *Internet of Things*. Bagian *Internet of Things* di sini yaitu alat pemantau kualitas udara akan terkoneksi dengan internet untuk mengirimkan data secara berkala ke *website*, kemudian data yang diterima oleh *website* akan disimpan ke dalam *database*, sehingga selain pemrograman *embeded* pada arduino juga perlu pemrograman di *website* sebagai penerima data dari arduino. Bentuk alat pengukur kualitas udara seperti pada Gambar 8.

5.2 Analisa Informasi ISPU yang Dihasilkan Sistem dengan Hasil dari DLHK DIY

Informasi yang disampaikan di sini diambil hanya dari 4 stasiun yang berlokasi di Simpang Denggung, Depan TVRI, Depan UPN Veteran Yogyakarta dan Pasar Beringharjo. Berdasarkan pemantauan Kualitas Udara di Lokasi tersebut menggunakan sistem ini, diperoleh informasi ISPU setiap parameter seperti pada Tabel 4 dan Tabel 5, sedangkan data ISPU di lokasi yang sama yang diambil oleh DLHK DIY pada tahun 2018 diperoleh data seperti pada Tabel 1 dan Tabel 3

Tabel 1 Hasil Perhitungan ISPU Gabungan Parameter Oleh Sistem Ini

No	Lokasi	Nilai Ambien				
		CO	O3	PM10	SO2	NO2
1	Perempatan Denggung, Beran, Jl. Magelang Yk	60	-	4	-	3
2	Depan TVRI, Rogoyudan, Jl. Magelang Km 4,6 Sinduadi, Sleman	63	-	62	-	3
3	Depan Kampus UPN Veteran Yogyakarta	57	-	4	-	4
4	Depan Pasar Beringharjo	54	-	62	-	3

Tabel 2 Kategori ISPU Gabungan Parameter Oleh Sistem Ini

No	Lokasi	Kualitas Udara Dengan Parameter				
		CO	O3	PM10	SO2	NO2
1	Perempatan Denggung, Beran, Jl. Magelang Yk	Sedang	-	Baik	-	Baik
2	Depan TVRI, Rogoyudan, Jl. Magelang Km 4,6 Sinduadi, Sleman	Sedang	-	Sedang	-	Baik
3	Depan Kampus UPN Veteran Yogyakarta	Sedang	-	Baik	-	Baik
4	Depan Pasar Beringharjo	Sedang	-	Sedang	-	Baik

Tabel 6 Hasil Perhitungan ISPU Gabungan Parameter Oleh DLHK DIY

No	Lokasi	Nilai Ambien				
		CO	O3	PM10	SO2	NO2
1	Perempatan Denggung, Beran, Jl. Magelang Yk	14	10	40	42	-
2	Depan TVRI, Rogoyudan, Jl. Magelang Km 4,6 Sinduadi, Sleman	9	9	82	43	-
3	Depan Kampus UPN Veteran Yogyakarta	7	9	104	43	-
4	Depan Pasar Beringharjo	8	10	119	41	-

Tabel 6 Kategori ISPU Gabungan Parameter Oleh DLHK DIY

No	Lokasi	Kualitas Udara Dengan Parameter				
		CO	O3	PM10	SO2	NO2
1	Perempatan Deggung, Beran, Jl. Magelang Yk	Baik	Baik	Baik	Baik	-
2	Depan TVRI, Rogoyudan, Jl. Magelang Km 4,6 Sinduadi, Sleman	Baik	Baik	Sedang	Baik	-
3	Depan Kampus UPN Veteran Yogyakarta	Baik	Baik	Tidak Sehat	Baik	-
4	Depan Pasar Beringharjo	Baik	Baik	Tidak Sehat	Baik	-

Berdasarkan data yang telah diperoleh dengan sistem ini, terdapat perbedaan hasil pengukuran dengan data yang dimiliki oleh DLHK DIY. Hal ini terjadi karena waktu pengukuran yang berbeda, karena intensitas debu, gas CO dan NO2 setiap hari maupun jam dapat berbeda karena dipengaruhi oleh aktivitas di sekitar lokasi pengukuran kualitas udara seperti pembangunan infrastruktur, tingkat kepadatan kendaraan yang melalui tempat tersebut maupun aktivitas manusia lainnya. Kemungkinan hal ini juga disebabkan karena sensor yang digunakan dalam sistem ini belum dikalibrasi, hal ini belum dilakukan karena keterbatasan sarana pendukung penelitian ini. Terlepas dari hal tersebut, informasi ISPU yang dihasilkan oleh sistem ini menunjukkan ada peningkatan ISPU dengan parameter CO dan penurunan ISPU di parameter debu (PM10). Sistem ini hanya menggunakan 3 parameter yaitu CO, debu (PM10) dan NO2, sedangkan DLHK DIY menggunakan 4 parameter yaitu CO, debu (PM10), O3 dan SO2.

6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

- Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa:
- Sistem Pemantau Kualitas Udara berhasil menghasilkan data kualitas udara lebih banyak dibandingkan dengan data yang dimiliki oleh DLHK DIY, karena waktu pengambilan data dilakukan setiap hari secara berkala, sedangkan DLHK DIY melakukan pengambilan data hanya 6 bulan sekali dan dalam waktu 1 jam.
 - Sistem Pemantau Kualitas Udara Berbasis *Internet of Things* diimplementasikan dalam bentuk *website* dan telah di-*hosting* sehingga dapat diakses kapanpun dan dimanapun asalkan ada browser dan koneksi internet, baik oleh masyarakat umum maupun lembaga berwajib yang menangani pencemaran lingkungan, selain itu alat pengukur kualitas udara pada sistem ini juga terhubung langsung dengan *website* yang telah di-*hosting*. Hal ini membuktikan bahwa

penerapan *Internet of Things* mampu memberikan informasi kondisi kualitas udara secara *realtime*.

Sistem Pemantau Kualitas Udara sudah terbukti telah memberikan kategori kualitas udara berdasarkan parameter yang diukur lengkap dengan bahaya masing-masing kategori. Hal ini akan memudahkan pemerintah daerah dalam memetakan atau mengatasi lokasi-lokasi dengan tingkat kategori kualitas udara yang berbahaya makhluk hidup di lokasi tersebut.

6.2 Saran

Berdasarkan analisa dari kesimpulan diatas, untuk meningkatkan kinerja sistem, penulis mencantumkan beberapa saran, antara lain:

- Parameter kualitas udara yang digunakan masih belum lengkap, karena hanya menggunakan 3 parameter saja, yaitu : gas CO, gas NO2 dan PM10. Masih ada parameter yang belum digunakan yaitu : gas SO2 dan O3.
- Nilai yang diukur oleh sensor belum dikalibrasi sehingga tingkat ke validitas hasil ukur dari tiap sensor belum tentu baik. Hal ini belum dilakukan karena keterbatasan peralatan penelitian.
- Informasi kategori ISPU hanya ditampilkan dalam bentuk tulisan saja, akan lebih bagus lagi apabila tampilan kategori ISPU ditampilkan di peta menggunakan warna, sehingga akan terpetakan lokasi berdasarkan warna kategori ISPU, seperti layaknya peta dunia yang berwarna mengindikasikan tingkat ketinggian dataran rendah maupun dataran tinggi.
- Belum banyak kota ataupun wilayah yang memiliki Sistem Pemantau Kualitas Udara, sehingga sistem ini mungkin dapat dikembangkan ke arah komersial dengan cara menyewakan sistem ini ke lembaga pemerintah pengelola pencemaran lingkungan..

UCAPAN PERSEMBAHAN

Naskah Publikasi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan, dorongan dan doa dari berbagai pihak, yang pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

- Kepada Bapak Dr. Bambang Moertono Setiawan, MM., Akt., CA. selaku Rektor di Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Kepada Bapak Sutarnan, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro.
- Kepada Ketua Program Studi Ibu Dr. Enny Itje Sela, S.Si., M.Kom. selaku Kaprodi S-1

Teknik Informatika di Universitas Teknologi Yogyakarta.

4. Kepada Bapak MS. Hendriyawan Ahmad, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk dalam penyusunan naskah publikasi ini.
5. Teristimewa kepada Orang Tua penulis yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril maupun materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian Proyek Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Izzatul Islam, H., Nabilah, N., Sa'id Atsaurry, S., Handy Saputra1, D., Mughni Pradipta, G., Kurniawan, A., & Syafutra, H. (2016). Sistem Kendali Suhu Dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruang Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor Dht22 Dan Passive Infrared (Pir). *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016*, (October), SNF2016-CIP-119-SNF2016-CIP-124. <https://doi.org/10.21009/0305020123>
- [2] Kabapedal. (1997). Keputusan Kepala Bapedal No . 107 Tahun 1997 Tentang : Perhitungan Dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara, (107).
- [3] Mandarani, P. (2014). Perancangan Dan Implementasi User Interface Berbasis Web Untuk Monitoring Suhu , Kelembaban Dan Asap Pada Ruang Berbeda Dengan Memanfaatkan Jaringan Local Area Network. *Jurnal TEKNOIF*, 2(2), 37–42. <https://doi.org/2338-2724>
- [4] Mehta, M. (2015). Esp 8266: A Breakthrough In Wireless Sensor Networks And Internet Of Things. *International Journal of Electronics and Communication Engineering & Technology*.
- [5] Satra, R., & Rachman, A. (2016). Pengembangan Sistem Monitoring Pencemaran Udara Berbasis Protokol ZIGBEE dengan Sensor CO. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 8(1), 17–22.