



PEMANTAUAN SISTEM KUALITAS UDARA MENGGUNAKAN OpenHAB

Dedy Hariyadi¹, Bambang Nakulo², Indah Daila Sari³, Farida Nur Aini⁴

¹²³Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Teknologi Informasi,
Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta

⁴Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Respati Yogyakarta

¹dedy@unjaya.ac.id, ²nakula2012@gmail.com, ³indahdaila285@gmail.com, ⁴farida_mi@respati.ac.id

Keywords:

Air Quality,
OpenHAB,
Social IoT, Pollution,
Mobile Apps,
Web Apps

Kata Kunci:

Kualitas Udara,
OpenHAB,
Social IoT, Polusi,
Mobile Apps,
Web Apps

Abstract

Air pollution is not a simple problem, many adverse effects arise due to changes in air quality both on the health of humans and other living things. Therefore an air quality monitoring system needs to be carried out to help people know the quality of the air around them. Air quality control has been regulated in Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 concerning air pollution control, as a benchmark for air quality based on measurements of SO₂, NO₂, SPM, pH, Ozone, Greenhouse Gas, PM10, PM2.5 levels in the air. An air quality monitoring system is very much needed especially an internet-based system. In this research an air quality monitoring system has been created using the OpenHAB platform that utilizes data sources from Social IoTs. This research as a form of a proposed system that can display the degree of air quality in various cities in Indonesia.

Abstrak

Pencemaran udara bukan masalah sederhana, banyak dampak buruk yang timbul karena perubahan kualitas udara baik pada kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Oleh karena itu sistem pemantauan kualitas udara perlu dilakukan untuk membantu orang mengetahui kualitas udara di sekitar mereka. Pengendalian kualitas udara telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, sebagai tolak ukur kualitas udara berdasarkan pengukuran kadar SO₂, NO₂, SPM, pH, Ozon, Gas Rumah Kaca, PM10, PM2.5 di udara. Sistem pemantauan kualitas udara sangat diperlukan terlebih sistem berbasis internet. Didalam penelitian ini telah dibuat sistem pemantauan kualitas udara menggunakan *platform* OpenHAB yang memanfaatkan sumber data dari *Social IoT*. Penelitian ini sebagai wujud usulan sebuah sistem yang dapat menampilkan derajat kualitas udara di berbagai kota di Indonesia.

Pendahuluan

Menurunnya kualitas udara merupakan masalah yang berdampak buruk bagi kehidupan makhluk hidup. Udara yang tercemar akan menimbulkan berbagai macam penyakit, sehingga perlu dilakukan pengamatan tingkat kualitas udara pada lingkungan masyarakat. Dampak perubahan kualitas udara akan menyebabkan timbulnya beberapa dampak lanjutan, baik terhadap kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya, aspek estetika udara, keutuhan bangunan, dan nnya. Dampak terhadap kesehatan manusia yang banyak terjadi adalah iritasi mata dan gangguan infeksi saluran

pernafasan atas (ISPA), seperti hidung berair, radang batang tenggorokan, dan bronkitis, infeksi kulit, sampai kanker paru-paru[1]. Terkait dengan pentingnya kualitas udara dalam suatu daerah, Pada penelitian monitoring kualitas udara telah dilakukan menggunakan *protocol zigbee* sebagai media transmisi tanpa kabel, kemudian menggunakan arduino dengan *socket xbee* dan sensor gas MQ-9 sebagai stasiun node. Dengan hasil penelitian tersebut berupa *prototype* sistem monitoring tingkat pencemaran udara gas karbon monoksida berbasis protokol *zigbee* dan telah berhasil mengirimkan hasil pengambilan data pencemaran udara dari *client node* sensor gas CO ke *server raspberry*

pi. Menggunakan *zigbee* lebih mudah untuk pengirim data, konsumsi daya rendah, dan biaya murah[2].

Dengan kemajuan teknologi sekarang ini telah banyak dirancang sebuah sistem pemantauan kualitas udara menggunakan sensor yang juga dapat diakses secara bebas dalam sebuah situs web. Tentu saja ini bisa dimanfaatkan sebagai sumber data untuk membangun sistem-sistem baru serupa yang lebih kompleks lagi. Salah satu *platform open source* yang mendukung pembangunan sebuah sistem yang kompleks adalah OpenHAB (*Open Home Automation Bus*). Platform ini memiliki fungsi dasar untuk menghubungkan peralatan elektronik rumah dengan internet menggunakan sistem operasi *open source*. Sehingga OpenHAB lebih mudah untuk dikustomisasi sesuai kebutuhan pengguna, memiliki tampilan yang lebih menarik, dan mudah dalam pengoprasian, sedangkan penggunaannya sendiri membutuhkan komputer, *server*, *smartphone*, dan jaringan internet[3]. Oleh sebab itu pada penelitian ini diusulkan rancangan sebuah sistem pemantauan kualitas udara dengan OpenHAB memanfaatkan data-data yang telah tersedia di situs web.

Landasan Teori

A. Indeks Kualitas Udara

Indeks kualitas udara adalah tolak ukur untuk menentukan tingkat pencemaran udara pada suatu wilayah. Kualitas udara yang disampaikan di publik beserta dengan informasi tentang konsentrasi polutan udara. Indeks ini mengukur berdasarkan pengukuran kadar SO₂, NO₂, SPM, pH, Ozon, Gas Rumah Kaca, PM10, PM2.5[4].

Partikulat (PM10) adalah Partikel udara yang berukuran lebih kecil dari 10 mikron (mikrometer). Kategori polutan PM10 yaitu baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat, dan berbahaya. Gambar 1. merupakan tolak ukur AQI (Air Quality Index) dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika [5].



Gambar 1. Tolak Ukur AQI PM10

Nilai Ambang Batas (NAB) adalah batas konsentrasi polusi udara yang diperbolehkan berada dalam udara ambien. NAB PM10 = 150 µgram/m³. PM10 berasal dari senyawa sulfus

dan nitrogen yang dalam selang waktu beberapa jam atau beberapa hari berubah dari gas menjadi padat. Tentu saja apabila terhisap pada saluran pernapasan manusia akan menyebabkan kerusakan paru-paru[5].

Partikulat (PM2.5) adalah partikel udara yang berukuran lebih kecil dari 2.5 mikron (mikrometer). Batas konsentrasi polusi udara yang diperbolehkan berada dalam udara ambien NAB PM2.5 = 65 ugram/m³. Ukuran PM 2.5 membuatnya bisa masuk hingga ke dalam paru-paru. Paparan PM 2.5 dalam waktu sebentar saja sudah cukup untuk menyebabkan masalah pada mata, hidung, tenggorokan, iritasi paru, batuk, bersin, pilek, dan napas pendek. PM 2.5 juga dapat mengganggu fungsi paru dan memperburuk penyakit asma dan jantung [6]. Sebuah riset yang dipublikasikan di British Dental Journal mengungkapkan, PM 2.5 meningkatkan risiko kanker mulut [7].

Analisis kualitas air hujan terakhir dilakukan pada bulan november 2019 di laboratorium kualitas udara BMKG dengan menggunakan alat *ion chromatograph*. Dengan metode pengambilan sampel menggunakan metode *Wet Deposition* dan *Wet & Dry Deposition* dengan alat *Automatic Rain Water Sampler* (ARWS). Dilakukan di 52 (Lima Puluh Dua) titik stasiun di Indonesia didapat tingkat keasaman air hujan yang dapat dilihat pada Tabel 1[8].

Tabel 1. Kualitas Air Hujan

| Nomor pH | Keterangan |
|-----------|---|
| >7 | pH basa |
| 6.1 - 7 | Air hujan sangat baik, cenderung netral seperti air permukaan |
| 5.6 - 6 | pH air hujan ideal |
| 4.1 - 5.5 | Hujan asam |
| 3 - 4 | Hujan asam (tinggi) |
| <3 | Hujan asam (ekstrem) |

Pengaruh Ozon(O₃) terhadap kesehatan manusia berbeda berdasarkan seberapa banyak kadar O₃ dalam udara mulai dari kerusakan pada beberapa spesies tumbuhan, gangguan terhadap aktifitas atlet saat melakukan latihan di luar ruangan dan juga dapat mempengaruhi sistem pernafasan pada pasien yang berpenyakit paru-paru kronis[9][10].

Pengaruh gas Sulfurdioksida (SO₂) terhadap kesehatan dan makhluk hidup mulai dari kerusakan pada beberapa spesies tumbuhan, menimbulkan bau yang menyengat, dan meningkatkan sensitivitas pada pasien

berpenyakit asma dan bronkitis[9][10].

Gas Nitrogen Dioksida (NO₂) berpengaruh pada kesehatan manusia dan juga mengganggu aktifitas manusia sehari-hari karena kadar NO₃ pada udara akan menimbulkan bau, peningkatan reaktifitas pada pembuluh tenggorokan pada penderita asma, dan juga meningkatkan sensitifitas pasien yang berpenyakit asma dan bronkitis. Udara yang tercemar gas NO₂ sulit diketahui karena tidak menimbulkan warna pada udara tersebut[9][10].

Dalam perhitungan indeks kualitas udara, parameter-parameter dasar Indeks Standar Pencemaran Lingkungan (ISPU) dikonverensikan menjadi tabel batas indeks penyemaran lingkungan sebagai pedoman perhitungan kualitas udara setiap daerah. Tabel 2 menunjukkan jumlah dari kadar setiap partikel dalam tingkatan indeks selang waktu 24 jam [10].

Tabel 2. Batas Indeks Pencemaran Udara

| ISPU | 24 jam PM10 (µg/m ³) | 24 jam SO2 (µg/m ³) | 24 jam CO (µg/ m ³) | 24 jam O ₃ (µg/ m ³) | 24 jam NO ₂ (µg/m ³) |
|------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 | 50 | 80 | 5 | 120 | 282 |
| 100 | 150 | 365 | 10 | 235 | 565 |
| 200 | 350 | 800 | 17 | 400 | 1130 |
| 300 | 420 | 1600 | 34 | 800 | 2260 |
| 400 | 500 | 2100 | 46 | 1000 | 3000 |
| 500 | 600 | 2620 | 57,5 | 1200 | 3750 |

Dari Tabel 2 tentang indeks pencemaran udara dapat digunakan untuk menentukan tingkatan kualitas udara. Tabel 3 mendiskripsikan macam batas nilai indeks kualitas udara dan tingkatan mutu kualitas udara. Tabel ini juga menjelaskan tentang keterangan kualitas udara serta dampak yang dapat timbulkan. Selain itu juga diberikan informasi sebagai anjuran kepada masyarakat dalam beraktifitas diluar ruangan.

B. OpenHAB

OpenHAB (*Open Home Automation Bus*) adalah teknologi *platform* otomatisasi rumah cerdas dengan lisensi *Open Source Software* dibawah naungan sebuah yayasan yang fokus pada penyebaran informasi solusi rumah cerdas. OpenHAB berkomunikasi secara elektronik dengan perangkat satu dan lainnya, melakukan tindakan yang ditentukan pengguna dan memberikan halaman web dengan informasi serta alat yang telah ditentukan pengguna untuk berinteraksi dengan semua perangkat.

Tabel 3. Diskripsi Kualitas Udara

| AQI Index | AQI Description | Keterangan | Dampak |
|--------------------|---|---|--|
| 0 s.d. 50 | <i>Good</i> | Kualitas udara tidak memberikan dampak buruk bagi kesehatan | Tidak berdampak |
| 51 s.d. 100 | <i>Moderate</i> | Kualitas udara dapat diterima; Namun, untuk beberapa polutan mungkin ada masalah kesehatan sedang untuk sejumlah kecil orang yang sangat sensitif terhadap polusi udara | Anak-anak dan orang dewasa yang aktif, dan orang-orang dengan penyakit pernapasan, seperti asma, harus membatasi aktivitas di luar ruangan yang berkepanjangan. |
| 101 s.d. 150 | <i>Unhealthy for Sensitive Groups</i> | Anggota kelompok sensitif dapat mengalami efek kesehatan. Masyarakat umum tidak akan terpengaruh. | Anak-anak dan orang dewasa yang aktif, dan orang-orang dengan penyakit pernapasan, seperti asma, harus membatasi aktivitas di luar ruangan yang berkepanjangan. |
| 151 s.d. 200 | <i>Unhealthy</i> | Setiap orang mungkin mulai mengalami efek kesehatan yang lebih serius | Anak-anak dan orang dewasa yang aktif, dan orang-orang dengan penyakit pernapasan, seperti asma, harus menghindari aktivitas di luar ruangan yang berkepanjangan; semua orang, terutama anak-anak, harus membatasi aktivitas di luar ruangan yang lama |
| 201 s.d. 300 | <i>Very Unhealthy</i> | Peringatan kesehatan dari kondisi darurat. Seluruh populasi lebih mungkin terpengaruh. | Anak-anak dan orang dewasa yang aktif, dan orang-orang dengan penyakit pernapasan, seperti asma, harus menghindari semua aktivitas di luar ruangan; semua orang, terutama anak- |

| | | | |
|------|-----------|--|--|
| | | | anak, harus membatasi aktivitas di luar ruangan. |
| >300 | Hazardous | Kondisi ini akan sangat berbahaya bagi kesehatan semua orang | Setiap orang harus menghindari semua aktivitas di luar ruangan |

Untuk cara kerja OpenHAB dilakukan melalui segmentasi dan mengelompokkan fungsi dan operasi tertentu.

Di dalam OpenHAB dikenal istilah *bindings*, yaitu komponen OpenHAB yang menyediakan antarmuka untuk berinteraksi secara elektronik dengan perangkat yang dilihat. *Bindings* adalah paket perangkat lunak yang diinstal oleh pengguna di OpenHAB. Tujuan utama *Bindings* adalah untuk membuat koneksi antara perangkat dan data/informasi. *Binding* berkomunikasi dengan perangkat dan menerjemahkan semua perintah ke dan dari OpenHAB antara perangkat dan data/informasi [3].

C. Peraturan Pemerintah Tentang Pengendalian Pencemaran Udara

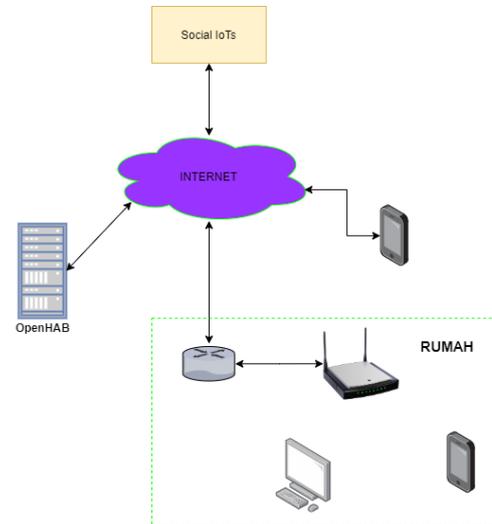
Pemerintahan Republik Indonesia telah mengeluarkan Peraturan Pemerintah No 41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara di Indonesia. Peraturan Pemerintah ini merupakan wujud pelaksanaan dari Undang-undang No 23 Tahun 1997, mendefinisikan pencemaran udara sebagai masuknya zat, energi, dan komponen lain ke dalam udara ambien, proses pencemaran ini banyak disebabkan oleh kegiatan manusia dalam kehidupan sehari-hari[11]. Peraturan Pemerintah No 41 Tahun 1999 dipandang perlu ditetapkan sebagai upaya pengendalian Pencemaran Udara, upaya menjaga dan melestarikan mutu kualitas udara di Indonesia. Dengan dasar Pasal 5 ayat (2) Undang-Undang Dasar 1945; Undang-undang No 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1997 No 68, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3699)[12].

Metode

A. Topologi OpenHAB

Platform OpenHAB pada prinsipnya dapat diakses dari mana saja. Pada penelitian ini arsitektur pemantauan kualitas udara menggunakan platform OpenHAB sangat tergantung dengan internet. Server yang terpasang platform OpenHAB harus terhubung

dengan internet untuk mendapatkan informasi kualitas udara dari *Social IoT*. Mengakses server OpenHAB dapat dari rumah atau luar rumah yang terhubung dengan internet. Gambar 2 menggambarkan topologi dari sistem pemantauan kualitas udara menggunakan platform OpenHAB.



Gambar 2. Topologi OpenHAB

B. Alur Implementasi OpenHAB

Terdapat lima tahapan implementasi OpenHAB untuk memantau kualitas udara, yaitu: *Preparation, Paper UI Configuration, Binding Social IoTs, Air Quality Gathering, dan Presentation*, seperti pada . Pada tahapan *preparation* OpenHAB terpasang pada server yang terhubung dengan internet seperti pada Gambar 3. Sistem operasi yang digunakan adalah GNU/Linux.

Pengguna sistem cerdas berbasis OpenHAB melakukan konfigurasi dasar pada tahapan *Paper UI Configuration*. Selanjutnya melakukan *bindings* dengan *Social IoTs* terkait dengan sistem pemantauan kualitas udara yang telah tersedia secara bebas di Internet seperti situs web <http://aqicn.org/>. Melalui situs web tersebut OpenHAB dapat melakukan pengumpulan informasi terkait dengan kualitas udara berdasarkan kota-kota di Indonesia. Penentuan lokasi di Indonesia menggunakan koordinat dari situs web <https://www.latlong.net/>.

Sistem pemantauan kualitas udara menggunakan platform OpenHAB dapat diakses melalui peramban web atau aplikasi pada ponsel cerdas bersistem operasi Android dan iOS. Selain itu juga tersedia aplikasi berbasis klien untuk sistem operasi Windows 10. Informasi yang disajikan oleh OpenHAB pada sistem

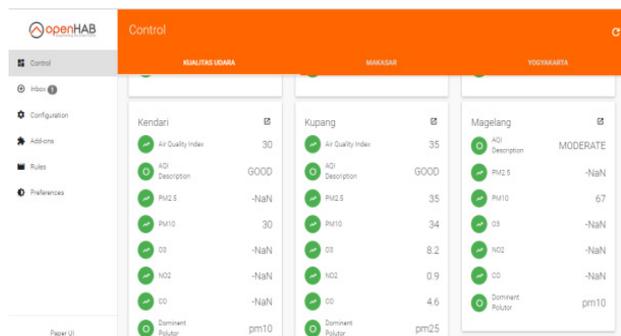
pemantauan kualitas udara berupa *Air Quality Index, AQI Description, PM2,5 , PM10, O₃, NO₂, CO.*



Gambar 3. Bagan Alur Implementasi OpenHAB

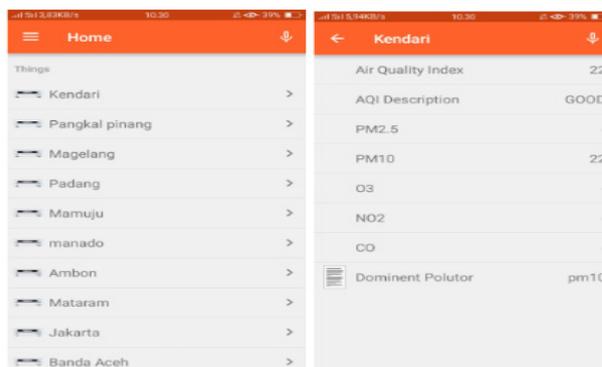
Hasil dan Pembahasan

Dalam pengembangan sebuah sistem pemantauan kualitas udara berbasis internet, terdapat 2 tahap utama. Tahap pertama merupakan akuisisi data yaitu tahapan pengambilan dan pengolahan data lingkungan dari sebuah situs web. Tahap berikutnya yaitu tahap input entri data ke dalam sistem OpenHAB, hasil entri data ini akan menghasilkan informasi kualitas udara yang siap ditampilkan pada layar utama. Tampilan OpenHAB versi *web apps* terdapat pada Gambar 4 berisi informasi kualitas udara perkota di Indonesia yang lebih mudah dipahami oleh pengguna. Sedangkan tampilan OpenHAB versi *mobile apps* terdapat pada Gambar 5.



Gambar 4. Tampilan Dashboard OpenHAB

Pada tampilan sistem ini disajikan berupa derajat kualitas udara, diskripsi kualitas udara, kadar PM 2.5, PM 10, O₃,NO₂, CO dalam udara, dan polutan yang mendominasi, sehingga user dapat menyimpulkan keperluan apa yg harus dipersiapkan. OpenHAB mendukung penggunaan perangkat *pc (computer)* atau *mobile apps*. Tampilan versi *mobile apps* cukup



Gambar 5. Tampilan OpenHAB pada Mobile

berbeda dibanding versi desktopnya. Tampilan *mobile* terlihat pada Gambar 5 halaman pertama menunjukkan daftar kota di Indonesia untuk mengetahui kualitas udaranya tinggal memilih nama daerah dan masuk ke menu berikutnya yaitu diskripsi kualitas udara pada kota tersebut. Sedangkan dalam versi desktop pada Gambar 4 nama daerah dan diskripsi kualitas udara menjadi satu. Pada sistem ini menampilkan kualitas udara pada 34 kota di Indonesia,

1. Kendari
2. Pangkal Pinang
3. Magelang
4. Padang
5. Mamuju
6. Manado
7. Ambon
8. Mataram
9. Jakarta
10. Banda Aceh
11. Bandar Lampung
12. Pontianak
13. Banjarmasin
14. Jambi
15. Bandung
16. Tanjung Pinang
17. Manokwari
18. Sofifi
19. Semarang
20. Jayapura
21. Denpasar
22. Palangkaraya
23. Kebumen
24. Palu
25. Medan
26. Bengkulu
27. Kupang
28. Pekanbaru
29. Surabaya
30. Gorontalo

31. Yogyakarta
32. Serang
33. Palembang
34. Makassar

Kesimpulan dan Saran

OpenHAB merupakan *platform* yang mudah dikembangkan untuk solusi rumah cerdas, salah satunya sistem pemantauan kualitas udara. Melalui OpenHAB dapat mengetahui kualitas udara diberbagai kota di Indonesia dengan berbagai indikator seperti kadar PM 2.5, PM 10, O₃, NO₂, CO dalam udara. Sistem pemantauan ini lebih efisien karena tidak memerlukan banyak perangkat keras dalam pembangunannya, cukup menggunakan satu komputer sebagai *server* dan perangkat *mobile* atau dasktop sebagai *client* serta jaringan internet. Sehingga dapat menjadi referensi untuk membangun sistem serupa yang lebih kompleks lagi.

Sistem ini tentu saja masih terdapat kekurangan yang harus diperbaiki. Pada penelitian ini disimpulkan bahwa kecepatan akses internet sangat berpengaruh, karena sistem yang digunakan memang sepenuhnya berbasis internet untuk melakukan dan mendapatkan perubahan informasi secara terkini (*update*). Sehingga membutuhkan sebuah jasa layanan internet yang memiliki kecepatan optimal, serta dukungan perangkat *server* yang memiliki spesifikasi tinggi supaya proses akuisisi dan transfer informasi melalui internet tanpa mengalami kendala.

Referensi

- [1] A. Budiyono, "Pencemaran Udara : Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan," *Peneliti Bid. Pengkaj. Ozon dan Polusi Udar. Pus. Pemanfaat. Sains Atmos. dan Iklim*, vol. 2, pp. 21-27, 2001.
- [2] R. Satra and A. Rachman, "Pengembangan Sistem Monitoring Pencemaran Udara Berbasis Protokol ZIGBEE dengan Sensor CO," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 8, no. 1, p. 17, 2016.
- [3] Open Home Automation Bus, "Definition of Open H A B," 1389. [Online]. Available:

<https://www.openhab.org/docs/>. [Accessed: 04-Nov-2019].

- [4] P. Indeks, K. Udara, A. Beberapa, I. G. Diperkenalkan, and I. Green, "Indeks kualitas udara," pp. 1-8, 1966.
- [5] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, "Informasi Konsentrasi Partikulat (PM10)," 2019. [Online]. Available: <https://www.bmkg.go.id/kualitas-udara/informasi-partikulat-pm10.bmkg>. [Accessed: 23-Sep-2019].
- [6] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, "Informasi Partikulat Pm2.5," *BMKG*, 2019. [Online]. Available: <https://www.bmkg.go.id/kualitas-udara/informasi-partikulat-pm25.bmkg>. [Accessed: 18-Sep-2019].
- [7] "Air pollution exposure may be linked to higher risk of mouth cancer," *British Dental Journal*, vol. 225, no. 9, pp. 800-800, 09-Nov-2018.
- [8] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, "Informasi Kimia Air Hujan," *BMKG*, 2019. [Online]. Available: <https://www.bmkg.go.id/kualitas-udara/informasi-kimia-air-hujan.bmkg>. [Accessed: 27-Sep-2019].
- [9] A. Kurniawan, "PENGUKURAN PARAMETER KUALITAS UDARA," vol. 7, pp. 1-13, 2017.
- [10] Kepala badan pengendalian dampak lingkungan, "Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan," vol. KEP-107, p. 11, 1997.
- [11] J. P. Susanto, "KUALITAS UDARA BEBERAPA KOTA DI ASIA (Monitoring Kandungan SO2 Udara Ambien Dengan Passive Sampler)," *J. Tek..Ling*, vol. 6, no. 1, pp. 324-329, 2005.
- [12] Presiden Republik Indonesia, "PP No .41 Tahun 1999 Pengendalian Pencemaran Udara," 1999.