

Perancangan Sistem *Monitoring* Kadar Kualitas Udara Menggunakan *Particulate Matter* 2,5 Berbasis *website*

Design of Air Quality Level Monitoring System Using *Particulate Matter* 2,5 *website* Based

Felisia Talitha Aprilia¹

Ahmad Taqwa²

Ade Silvia Handayani^{3*}

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Program Studi D4 Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya
¹felisiatalitha315@gmail.com, ²taqwa@polsri.ac.id, ³ade_silvia@polsri.ac.id

*Penulis Korespondensi:

Ade Silvia Handayani

ade_silvia@polsri.ac.id

Riwayat Artikel:

Diterima	: 22 Juli 2021
Direview	: 10 Agustus 2021
Disetujui	: 16 September 2021
Terbit	: 1 Desember 2021

Abstrak

Pada penelitian ini merancang sebuah *web mobile* untuk melakukan proses monitoring kadar kualitas udara yang terintegrasi pada suatu sistem sehingga mampu mendeteksi keadaan kualitas udara pada wilayah di Palembang. Web mobile ini menggunakan perangkat/alat di BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang yang dapat bekerja secara *real-time* dengan *platform* berbasis *Internet of Things*. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *web* SDLC (*System Development Life Cycle*). Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem monitoring dirancang untuk otomatis mendeteksi keadaan kualitas udara *Particulate Matter* 2,5 lalu memberikan notifikasi pada gmail yang terhubung, tanpa selang waktu serta perekaman data informasi kualitas udara yang otomatis akan ditampilkan secara *real-time* di *smartphone* milik *user* serta memberikan pesan darurat ketika berada dalam ambang batas tidak sehat maupun berbahaya. Informasi kualitas udara dapat diakses secara online melalui *web mobile* dimanapun dan kapanpun.

Kata Kunci: kualitas udara, *Internet of Things*(IOT), *web mobile*, *Particulate Matter* 2,5

Abstract

In this study, designing a mobile web to carry out the process of monitoring air quality levels that is integrated into a system so that it is able to detect the state of air quality in the area in Palembang. This mobile web uses devices/tools at the BMKG (Meteorology, Climatology and Geophysics Agency) Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang that can work in real-time with an Internet of Things based platform. This research uses the SDLC (System Development Life Cycle) web development method. The results of this study are a monitoring system designed to automatically detect the state of Particulate Matter 2,5 air quality and then provide notifications to the connected gmail, without time lapse and air quality information data recording which will automatically be displayed in real-time on the user's smartphone and give an emergency message when it is in the threshold of unhealthy or dangerous. Air quality information can be accessed online via the mobile web anywhere and anytime.

Keywords: *air quality*, *Internet of Things*(IOT), *mobile web*, *Particulate Matter* 2,5

1. Pendahuluan

Pencemaran udara menjadi salah satu dampak lingkungan di Indonesia. Meningkatnya penggunaan kendaraan pribadi telah menyebabkan penurunan kualitas udara yang berdampak negatif terhadap kesehatan manusia[1]. Beberapa aspek yang berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara antara lain pembangunan pabrik-pabrik industri, pembangunan sarana transportasi, dan perkembangan jumlah penduduk yang terus meningkat[2]. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem untuk memantau perubahan tingkat kualitas udara secara real-time agar dapat memberikan informasi yang akurat setiap jamnya. Setiap informasi pemantauan kualitas udara berasal dari informasi *Particulate Matter* (PM) 2,5 dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. Dalam rangka pemerataan kinerja pelayanan public, BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) masih menggunakan *website* untuk memberikan informasi pemantauan tingkat kualitas udara. Namun, saat memberikan informasi di *website* belum terintegrasi dan terbatas. Salah satunya adalah masih minimnya pengetahuan masyarakat tentang peringatan kualitas udara di ambang batas berbahaya.

Evakuasi kualitas udara umumnya didasarkan pada konsentrasi polusi udara yang terukur lebih besar atau lebih kecil dari nilai standar nasional untuk kualitas udara ambien. Baku mutu udara mengukur batas atau kadar unsur pencemaran udara yang dapat ditoleransi pada udara ambien. Udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi yang terletak di troposfer (lapisan udara setebal 16 kilometer dari permukaan bumi) di wilayah hukum Negara Kesatuan Republik Indonesia. Memerlukan dan mempengaruhi lingkungan yang sehat dari manusia, organisme hidup dan elemen lainnya[3].

Particulate Matter 2,5 adalah partikel udara halus yang berbahaya berukuran 2,5 mikron atau kurang dari itu. Seperti yang dijelaskan oleh Departemen Kesehatan New York, *Particulate Matter* 2,5 akan mengurangi visibilitas dan terlihat agak kabur ketika jumlahnya tinggi. Ukurannya yang 30 kali lebih kecil dari lebar rambut manusia dan bisa masuk ke paru-paru. Paparan *Particulate Matter* 2,5 dalam jangka pendek cukup untuk menyebabkan iritasi mata, hidung, dan tenggorokan, iritasi paru-paru, batuk, bersin, pilek dan kesulitan napas. *Particulate Matter* 2,5 juga dapat mempengaruhi fungsi paru-paru dan memperburuk asma, penyakit kardiovaskular, kematian dini dan penyakit paru obstruktif kronik[4].

Menyikapi permasalahan tersebut, munculah konsep inovatif *Internet of Things* (IOT), yaitu sebuah konsep yang memungkinkan setiap objek terintegrasi dengan jaringan internet sehingga dapat dikendalikan atau dipantau kapan saja dan dimana saja. Jika nilai parameter kualitas udara menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari standar, user akan menerima notifikasi melalui gmail yang terhubung dengan *smartphone*. Hal ini memudahkan masyarakat masyarakat untuk memahami keadaan kualitas udara secara real-time[5].

Penelitian Nur Arminarahmah (2018), yang berjudul *prototype* Pengukuran Kualitas udara PM10 Berbasis *Internet of Things* (IOT). Untuk pengukuran kualitas udara digunakan rangkaian Arduino Uno dan berbagai sensor yaitu DSM501a, MQ8 dan MQ2 yang masing-masing memiliki jenis sensor. Kemampuan penyerapan polutan yang berbeda dan komponen Wi-fi akan ditambahkan untuk mendukung *prototype* berbasis *Internet of Things* dan diimplementasikan dalam social media berupa twitter. Ketika kualitas udara melebihi ambang batas akan ada pemberitahuan singkat secara otomatis melalui Twitter[6].

Perancangan sistem pemantauan kualitas udara juga ditemukan dalam penelitian Dwiki Likuisa, MS(2019), penelitian ini bertujuan memberikan informasi atmosfer di beberapa titik di Kota Yogyakarta. Sistem ini dibangun dengan menerapkan *Internet of Things* dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang dilengkapi dengan sensor suhu, kelembaban, gas dan sensor debu. Penentuan kualitas udara secara otomatis dilakukan oleh sistem menggunakan Indeks

Standar Pencemaran Udara (ISPU). Sistem pemantauan kualitas udara ini berhasil menyediakan informasi udara ke titik stasiun pemantauan di Kota Yogyakarta. Informasi ini dapat diakses kapan saja secara online melalui situs web[7].

Dari penelitian sebelumnya peneliti mencoba membuat dan mengembangkan sebuah *website* sistem monitoring kualitas udara *Particulate Matter* 2,5. Pada penelitian ini peneliti hanya berfokus pada permasalahan kualitas udara Kota Palembang. Perbedaan penelitian ini dibandingkan dari *website-website* sebelumnya antara lain : *website* ini merupakan *website* pengembangan dari BMKG Pusat yang akan diaplikasikan di BMKG Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang. *website* ini akan digabungkan dengan *website* radar cuaca Sumsel milik BMKG Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang agar bisa melihat informasi cuaca yang tidak dimiliki oleh *website* BMKG Pusat dan pemantauan kualitas udara lainnya. *Website* ini bukan hanya bisa menampilkan informasi actual saja tetapi juga dapat update data setiap satu jam sekali atau bahkan 10 menit sekali secara online. Kedepannya *website* ini akan dijadikan *website* lokal milik BMKG Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang.

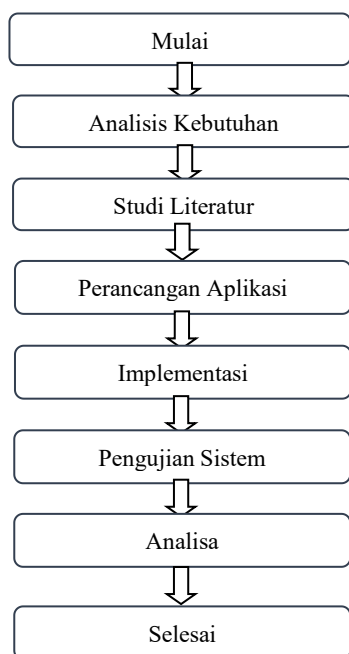
Berdasarkan permasalahan yang terjadi, sistem ini dirancang bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya kadar kualitas udara yang baik terhadap lingkungan serta mengetahui level kewaspadaan terjadinya polusi udara yang disebabkan oleh gas maupun zat berbahaya lainnya bagi kesehatan. Dengan sistem pemantauan ini, pemerintah dapat dengan cepat mengidentifikasi tingkat kualitas udara yang terjadi di lingkungan untuk mengurangi tingginya masalah kesehatan bahkan kematian yang disebabkan oleh zat yang berbahaya bagi kesehatan.

Dengan dibuatnya web pengembangan sistem monitoring ini, diharapkan dapat meminimalisir dampak dari penurunan kadar kualitas udara dengan cara memberikan informasi secara real-time tentang kadar kualitas udara saat baik, sedang maupun berbahaya. Selain itu, juga dapat memberikan TMC (Teknologi Modifikasi Cuaca) dan Karhutla (Kebakaran Hutan dan Lahan) tentang informasi kualitas udara selama kabut asap yang disebabkan oleh kebakaran hutan dalam beberapa tahun terakhir.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan tahapan perancangan perangkat lunak (*Software*). Aplikasi berbasis web yang dirancang menggunakan *software* Notepad++. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam *software* ini adalah java script, php, css, dan html, database yang digunakan dalam *software* ini adalah Mysql. Perancangan kerja sistem menggunakan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) atau proses pengembangan sistem yang sudah ada sebelumnya dengan mengubah atau menambahkan sistem ke perangkat lunak menggunakan metode yang berbeda dari metode yang digunakan sebelumnya. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pembuatan Sistem *Monitoring* Kadar Kualitas Udara Menggunakan *Particulate Matter* 2,5.

Pada gambar 1 diatas merupakan *flowchart* penelitian yang dilakukan untuk tahapan perancangan sistem *monitoring* kualitas udara berdasarkan analisis kebutuhan sistem. Sistem *monitoring* kadar kualitas udara dirancang untuk menampilkan hasil pemantauan kualitas udara secara *real-time* menggunakan aplikasi berbasis web sehingga masyarakat dapat mengakses informasi kualitas udara di Kota Palembang. Kinerja sistem secara keseluruhan dalam pengujian ini , *website* akan menampilkan informasi tingkat kualitas udara secara *real-time* berdasarkan data yang diperoleh dari *websiste* BMKG pusat, dan akan memberikan notifikasi mengenai tingkat kualitas udara dititik ambang batas sedang, tidak sehat ataupun berbahaya melalui *gmail*.



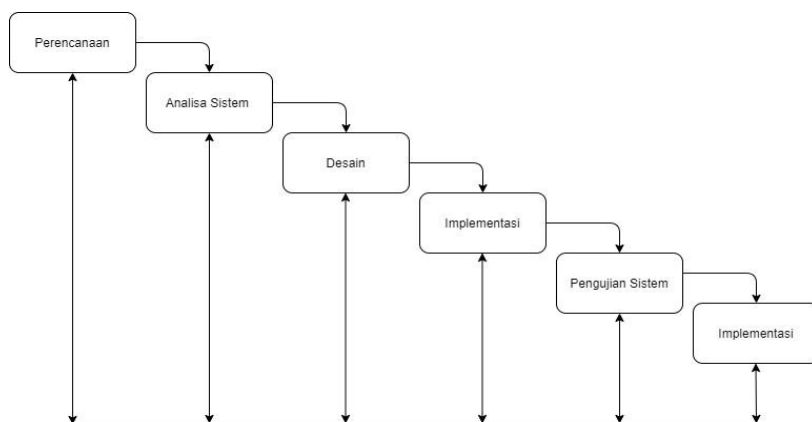
Gambar 1. flowchart Penelitian

Pada gambar 2 dibawah merupakan tahapan pengembangan perangkat lunak (*software*) kualitas udara dengan menggunakan metode *System Development Life Cycle (SDLC) Waterfall* atau lebih dikenal siklus hidup pengembangan sistem. Adapun tahapan SDLC antara lain : planning, analisa sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dan perawatan sistem.

Perencanaan (Planning)

Pada tahap ini, ketika menerapkan sistem monitoring kadar kualitas udara berbasis jaringan, ada beberapa poin penting yang perlu diperhatikan, antara lain :

1. Studi kelayakan , misalnya proses studi kelayakan sistem yang sedang berjalan dan diusulkan dapatkah sistem yang telah dibangun menuupi kekurangan dari sistem yang ada. Studi kelayakan didasarkan pada kelayakan teknis dan kelayakan operasional.
2. Cakupan (*scope*), digunakan untuk menentukan ruang lingkup sistem yang akan dibangun, dalam hal ini sistem monitoring kadar kualitas berbasis *web* (studi kasus BMKG Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang).



Gambar 2. Pengembangan SDLC Waterfall

Analisa Sistem

Pada tahap ini, peneliti mengalisis struktur dan aliran sistem pada sistem yang sedang berjalan, apakah struktur dan aliran sistem tersebut efektif dan memenuhi standar tertentu. Hasil analisa akan dicatat dan digunakan sebagai panduan saat merancang sistem.

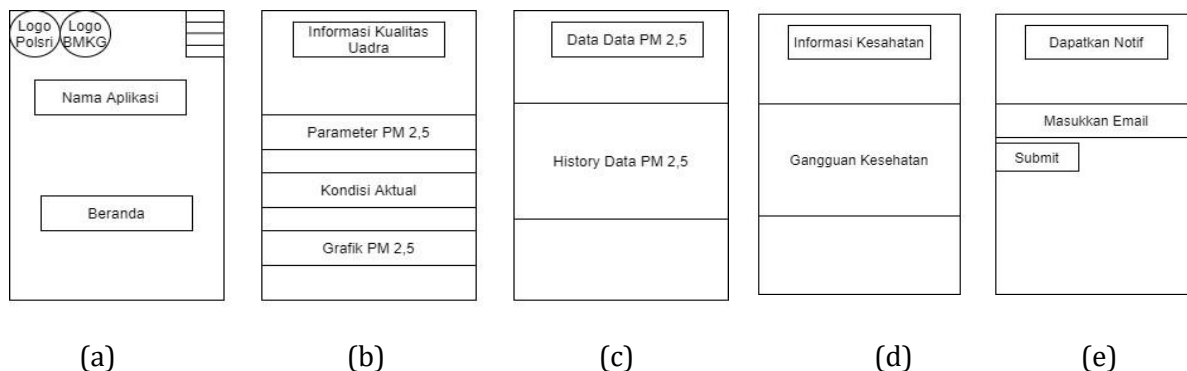
Tabel 1. Rentang Indeks Standar Pencemaran Udara

Kategori	Rentang	Penjelasan
Baik	0-15 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$	Tingkat kualitas udara dianggap memuaskan dan ada sedikit atau tidak ada resiko pencemaran udara.
Sedang	16-65 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$	Kualitas udara dapat diterima, tetapi untuk polutan tertentu sejumlah kecil orang yang sangat sensitive terhadap polusi udara mungkin memiliki masalah kesehatan khusus.
Tidak Sehat	66-150 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$	Anggota kelompok sensitive dapat terkena dampak kesehatan, masyarakat umum yang tidak memiliki masalah kesehatan mungkin tidak akan terpengaruh.
Sangat Tidak Sehat	151-250 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$	Setiap orang mungkin mulai menderita efek kesehatan, dan anggota kelompok sensitive mungkin menderita efek kesehatan yang lebih parah.
Berbahaya	< 250 $\mu\text{gr}/\text{m}^3$	Peringatan kesehatan tentang keadaan darurat. Seluruh populasi lebih mungkin terpengaruh.

Hasil perhitungan akan dikelompokkan sesuai tabel 1 diatas sesuai dengan nilai kualitas udara yang diperoleh berdasarkan *website* BMKG pusat. Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan menetapkan perhitungan dan pelaporan serta informasi Indeks Standar Pencemaran Udara No.107 Tahun 1997.

Desain

Gambar 3 ialah desain tampilan *web mobile* yang akan digunakan sebagai skema dalam pembuatan aplikasi. Pada tampilan *layout web mobile*, layout menu utama menampilkan beranda yang berupa informasi umum instansi yang terkait. Pada halaman selanjutnya adalah informasi kualitas udara yang terdapat 3 indikator kualitas udara antara lain : parameter ambang batas kualitas udara, kondisi actual kualitas udara yang sedang terjadi dan pembacaan grafik kualitas udara. Halaman ketiga berisikan *history* kadar kualitas udara yang tercatat setiap 1 jam sekali. Pada halaman keempat merupakan informasi gangguan kesehatan yang terjadi karena diakibatkan oleh penurunan kadar kualitas udara. Pada halaman berikutnya merupakan halaman dimana pengguna dapat mendaftarkan *gmail*nya untuk mendapatkan notifikasi yang *terupdate*.



Gambar 3. Desain Layout Aplikasi (a) Beranda (b) Informasi Kualitas Udara (c) History PM2,5 (d) Informasi Kesehatan (e) Notifikasi Gmail

Implementasi

Tahap implementasi sistem merupakan tahap dimana desain diimplementasikan dalam kenyataan sehari-hari. Yang terpenting adalah memilih *software* dan *hardware* sesuai dengan kebutuhan, karena pada tahap ini *database* akan dikembangkan sesuai dengan desain yang dibuat, untuk desain sistem dari pengujian sistem. Kualitas dari aplikasi yang dihasilkan mampu menyelesaikan masalah bagi pengguna.

Pegujian sistem

Pada tahap ini, modul yang telah dihasilkan digabungkan dan sistem kemudian diuji untuk melihat apakah perangkat lunak yang dihasilkan sesuai dengan desain dan untuk memeriksa kesalahan sistem.

Perawatan Sistem

Perangkat lunak yang diselesaikan selama fase pengujian sistem akan disimpan untuk memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan selama proses pengujian sistem.

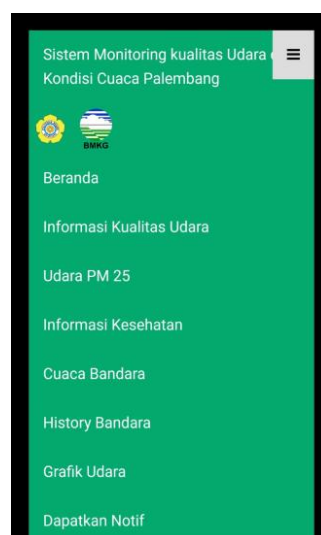
3. Hasil dan Pembahasan

Dalam mengembangkan *website* ini, peneliti akan membangun berbagai fasilitas untuk mendukung proses pemantauan kualitas udara, antara lain : *history* data kualitas udara sehingga jika jaringan pada *website* terganggu maka data yang terekam akan otomatis tersimpan dalam *history* data *Particulate Matter 2,5*. Pengguna tetap dapat memantau kualitas udara pada jam sebelumnya ataupun hari sebelumnya. Selain itu, ada layanan notifikasi di *gmail* pengguna yang terhubung ke *website*. Layanan notifikasi ini dibuat untuk mengingatkan pengguna tentang status kualitas udara harian tanpa membuka situs web kualitas udara terlebih dahulu.

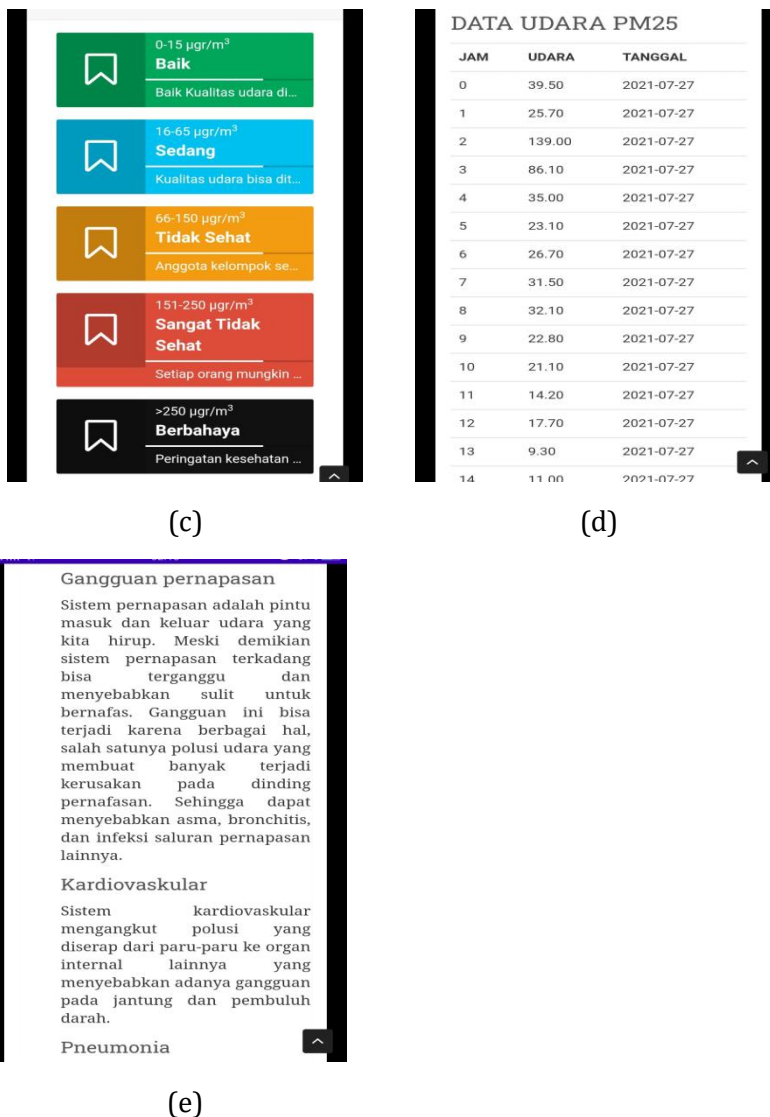
Setelah merancang sistem, yang harus dilakukan adalah melihat seberapa jauh kinerja sistem tersebut. Melalui pengujian tersebut, dapat mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Hasil perancangan dan pengembangan web kualitas udara dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



(a)



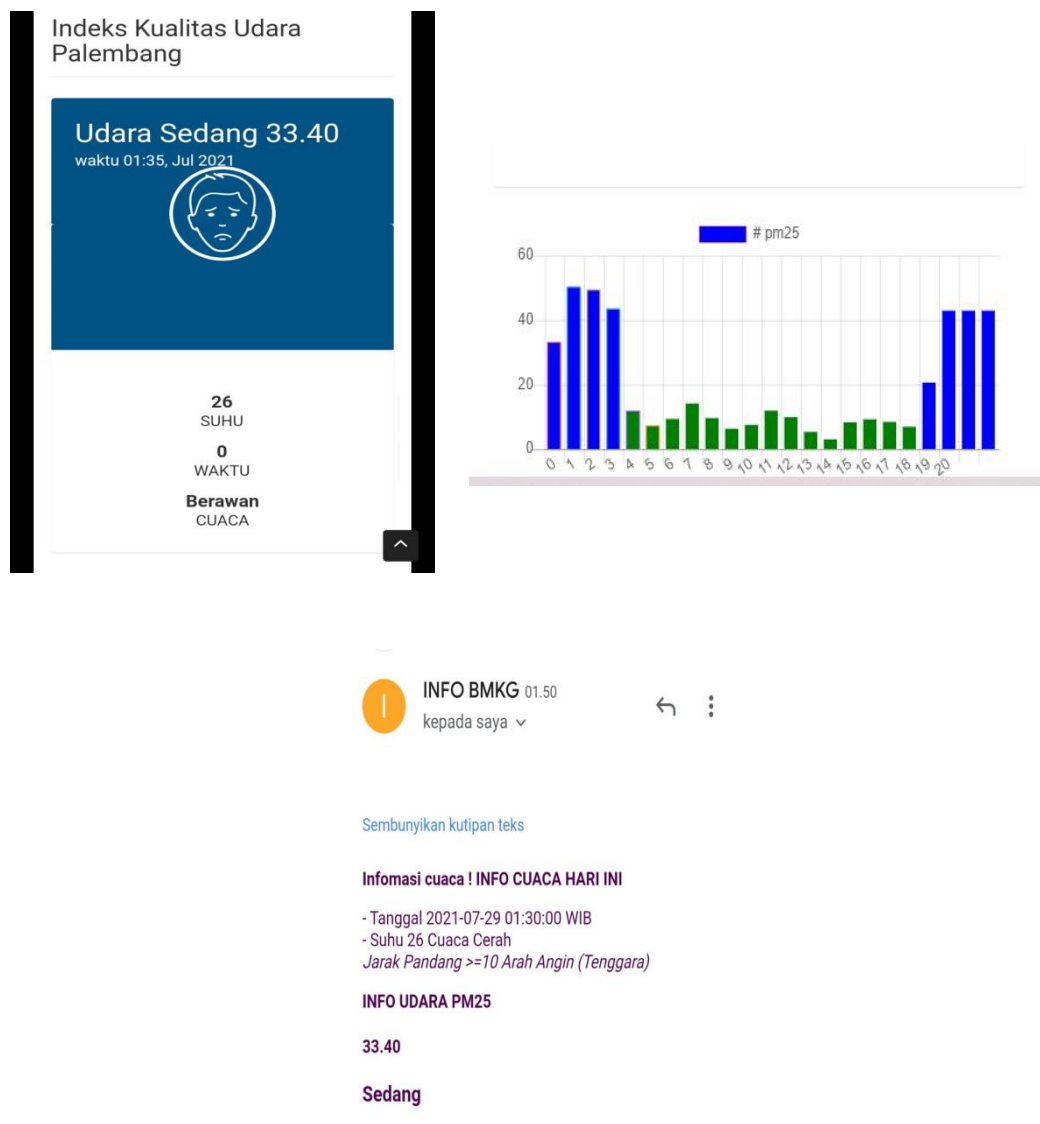
(b)



Gambar 4. (a) Tampilan Halaman Beranda (b) Tampilan Menu (c) Tampilan Parameter Kualitas Udara (d) Tampilan History Data (e) Tampilan Gangguan Kesehatan

Gambar 3 (a) menampilkan tampilan beranda pada web mobile sistem monitoring, pada gambar (b) merupakan tampilan menu apa saja yang ada di sistem monitoring tersebut. Pada gambar (c) menampilkan parameter kualitas udara, parameter ini berfungsi untuk mengetahui batas ambang kualitas udara, gambar (d) menampilkan *history* data yang tercatat di *server* sistem monitoring, pada gambar (e) menampilkan gangguan penyakit yang disebabkan oleh penurunan kualitas udara.

Setelah perancangan sistem selanjutnya akan melakukan pengujian pada aplikasi yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk menguji hasil dari web mobile sistem monitoring kadar kualitas udara menggunakan *Particulate Matter 2,5*



Gambar 5. Hasil Pengujian Sistem *Monitoring* Kualitas Udara

Berdasarkan hasil pengujian pada gambar 4 menunjukkan data hasil pengujian sistem *monitoring* kadar kualitas udara menggunakan *Particulate Matter* 2,5 yang memiliki kinerja yang baik karena dapat mengirimkan data secara *real-time* dengan menampilkan grafik dan kondisi aktual kualitas udara pada saat itu serta mampu mengirimkan notifikasi pada *gmail* dengan baik.

4. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian diatas maka dapat disimpulkan bahwa dengan adanya sistem *monitoring* tingkat kualitas udara menggunakan *Particulate Matter* 2,5 dapat meningkatkan pemantauan pencemaran udara di Kota Palembang dengan waktu pemantauan 24 jam selama memiliki internet yang memadai dan juga dapat diakses kapan saja dan dimana saja. Tetapi dalam implementasinya sistem *monitoring* kualitas udara hanya mampu menampilkan data kurang lebih 20-23 jam sehari, dikarenakan jaringan *internet* di BMKG masih menggunakan *intranet (vpn)* agar keamanan data tidak mudah diretas oleh orang lain. Sistem *monitoring* kualitas udara diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat dan pemerintah daerah terhadap dampak kualitas udara ketika kualitas udara melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sehingga memudahkan pemerintah untuk mengatasi kualitas udara dikategori berbahaya.

Kedepannya agar fitur *website* ditambahkan monitoring jumlah kendaraan perharinya untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi yang dapat mengakibatkan emisi gas buang melebihi Baku Mutu Udara Ambien Nasional yang berdampak bagi kesehatan. Dan juga sebaiknya ditambahkan pemeriksaan kesehatan rutin minimal 6 bulan sekali untuk mengetahui dan menajga kondisi kesehatan masyarakat yang disebabkan oleh polusi udara.

5. Referensi

- [1] M. Kurniawati and Nurullita, "Indikator Pencemaran Udara Berdasarkan Jumlah Kendaraan dalam Kondisi Iklim (Studi di Wilayah Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang)", *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, vol.12, No.2, pp. 19-24,2017.
- [2] M. N. Baehaqi, "Rancang Bangun Sistem Pemantau Kualitas Udara Menggunakan Sensor GP2Y1010AU0F dan MQ-7 Berbasis Web di Pelabuhan Tanjung Periok", *Program Pendanaan Penelitian KPM UNJ*,2017.
- [3] A. Kurniawan, "Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO,NO₂,SO₂,O₃, dan PM₁₀) di Bukit Tinggi Berbasis ISPU",2017.
- [4] S. Arba, "Konsentrasi Respirable Debu *Particulate Matter* (PM 2,5) dan Gangguan Kesehatan Pada Masyarakat di Pemukiman Sekitar PLTU",2019.
- [5] I. Fadli and E. Safrianti, "Pembangunan Sistem *Monitoring* Kualitas Udara dan Gas Dalam Ruang dengan Platform IOT dan Notifikasi via Android", *Jurnal FTEKNIK* vol.7, No.2, Juli s/d Desember,2020.
- [6] N. Aminarrahmah and M. Rasyidan, " *prototype* Pengukur Kualitas Udara PM₁₀ Berbasis *Internet of Things* (IOT)", *Jurnal Technologia* vol.9, No.2, April-Juni,2018.
- [7] D. Likuisa.MS and H. Ahmad, "Sistem Pemantau Kualitas Udara Berbasis *Internet of Things*", 2019.