

**SISTEM INFORMASI PENDUKUNG KEPUTUSAN  
BERDASARKAN *DASHBOARD* UNTUK *MONITORING*  
KUALITAS UDARA DALAM RUANG BERBASIS *MOBILE***

(Skripsi)

Oleh

**CAHAYA TIDIAZMARA DAHANA**

**NPM 2055061011**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

**SISTEM INFORMASI PENDUKUNG KEPUTUSAN  
BERDASARKAN *DASHBOARD* UNTUK MONITORING  
KUALITAS UDARA DALAM RUANG BERBASIS *MOBILE***

Oleh

**CAHAYA TIDIAZMARA DAHANA**

Sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar

**SARJANA TEKNIK**

Pada

**Progam Studi Teknik Informatika**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### SISTEM INFORMASI PENDUKUNG KEPUTUSAN BERDASARKAN DASHBOARD UNTUK MONITORING KUALITAS UDARA DALAM RUANG BERBASIS *MOBILE*

Oleh

CAHAYA TIDIAZMARA DAHANA

Kepercayaan umum bahwa udara di dalam ruangan lebih aman dari polusi dibanding udara di luar ruangan ternyata keliru, terutama di kota-kota besar atau kawasan industri. Polusi udara dalam ruangan berasal dari berbagai sumber, seperti debu, asap rokok, dan pembakaran bahan bakar padat. Bukti ilmiah menunjukkan bahwa polusi udara dalam ruangan bisa menjadi lebih parah dan menimbulkan dampak kesehatan yang serius seperti gangguan pernafasan, kanker, dan infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). Terutama kualitas udara dalam ruangan dengan ventilasi yang kurang memadai atau ruang kedap suara seringkali memiliki konsentrasi polutan yang lebih tinggi akibat sirkulasi udara yang buruk. Contohnya seperti ruang kelas di Gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, yang memiliki ruang kelas kedap suara. Untuk memonitoring kualitas udara ini diperlukan suatu sistem visualisasi data yang dapat mendukung pengambilan keputusan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat *dashboard* yang mudah digunakan oleh para pemangku kepentingan dan akademisi di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, sehingga selain dapat memantau kualitas udara secara efektif, juga dapat menjadi referensi penggunaan ruang kelas secara optimal. Penelitian ini mengembangkan *dashboard* kualitas udara yang dioptimalkan untuk digunakan pada *mobile* menggunakan Microsoft Power BI dan metode Business Intelligence Roadmap, menampilkan data kualitas udara secara *semi-real-time* dan menyimpan data historis. Dalam konteks *semi-real-time*, *dashboard* menyegarkan data secara terjadwal delapan kali sehari karena keterbatasan frekuensi pembaruan data dari layanan Microsoft Power BI. Pengujian dilakukan dengan Blackbox Testing dengan *tools* Google Lighthouse, yang menghasilkan skor kinerja sebesar 83 dan skor aksesibilitas sebesar 90. Hal ini memastikan fleksibilitas dan aksesibilitas yang lebih besar bagi pengguna.

Kata kunci: *Business Intelligence Roadmap, Blackbox Testing, Google Lighthouse, Kualitas Udara, Microsoft Power BI*

## ABSTRACT

### MOBILE INDOOR AIR QUALITY MONITORING DASHBOARD-BASED DECISSION SUPPORT INFORMATION SYSTEM

By

CAHAYA TIDIAZMARA DAHANA

*The common belief that indoor air is safer from pollution than outdoor air is incorrect, especially in large cities or industrial areas. Indoor air pollution comes from a variety of sources, including dust, cigarette smoke, and the burning of solid fuels. Scientific evidence shows that indoor air pollution can be more severe and cause serious health effects such as respiratory problems, cancer and acute respiratory infections (ARI). In particular, indoor air quality in poorly ventilated or soundproofed rooms often has higher concentrations of pollutants due to poor air circulation. An example is the classroom in the Electrical Engineering Department Building, University of Lampung, which has a soundproof classroom. In order to monitor the air quality, a data visualization system that can support decision making is needed. The aim of this research is to create a dashboard that is easy to use by stakeholders and academics in the Department of Electrical Engineering, University of Lampung, so that in addition to being able to monitor air quality effectively, it can also be a reference for optimal use of classrooms. This research develops an air quality dashboard that is optimized for mobile use using Microsoft Power BI and the Business Intelligence Roadmap methodology, displays air quality data in semi-real time, and stores historical data. In a semi-real-time context, the dashboard refreshes data on a scheduled basis eight times a day due to the limited frequency of data updates from the Microsoft Power BI service. Testing was conducted using Blackbox Testing with Google Lighthouse tools, resulting in a performance score of 83 and an accessibility score of 90. This ensures greater flexibility and accessibility for users.*

**Keywords:** Air Quality, Business Intelligence Roadmap, Blackbox Testing, Google Lighthouse, Microsoft Power BI

Judul Skripsi : SISTEM INFORMASI PENDUKUNG  
KEPUTUSAN BERDASARKAN *DASHBOARD*  
UNTUK *MONITORING* KUALITAS UDARA  
DALAM RUANG BERBASIS *MOBILE*

Nama Mahasiswa : Cahaya Tidiadzmarah Dahana

Nomor Pokok Mahasiswa : 2055061011

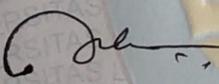
Program Studi : Teknik Informatika

Jurusan : Teknik Elektro

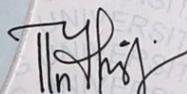
Fakultas : Teknik

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

  
Ir. Muhammad Komarudin, S.T., M.T

NIP. 196812071997031006

  
Ir. Titin Yulianti, S.T., M.Eng.

NIP. 198807092019032015

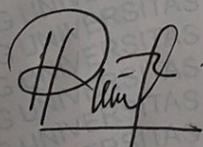
2. Mengetahui

Ketua Jurusan

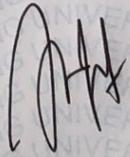
Teknik Elektro

Ketua Program Studi

Teknik Informatika

  
Herlinawati, S.T., M.T

NIP. 197103141999032001

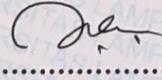
  
Yessi Mulyani, S.T., M.T

NIP 197312262000122001

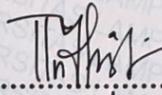
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

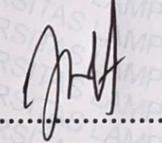
**Ketua : Ir. Muhammad Komarudin, S.T., M.T**



**Sekretaris : Ir. Titin Yulianti, S.T., M.Eng.**



**Penguji : Yessi Mulyani, S.T., M.T**



**2. Dekan Fakultas Teknik**

**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }**

**NIP. 19750928 200112 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 9 Agustus 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Sistem Informasi Pendukung Keputusan berdasarkan *Dashboard* untuk *Monitoring* Kualitas Udara dalam Ruang Berbasis *Mobile*” merupakan hasil karya saya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikasi atau dibuat oleh pihak lain, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan hukum atau akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Agustus 2024

Penulis,



Cahaya Tidiazmara Dahana

NPM. 2055061011

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, pada tanggal 23 Juli 2002, sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari Bapak Eko Gunadi dan Ibu Sri Ayu Kurniati. Penulis menyelesaikan Pendidikan di SD Negeri 2 Palapa pada tahun 2014, SMP Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2017, SMA Negeri 2 Bandar Lampung pada tahun 2020.

Pada tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Mandiri SMMPTN Barat. Selama masa pendidikan, penulis aktif berpartisipasi dalam beragam aktivitas, termasuk:

1. Anggota Divisi Hubungan Masyarakat pada Departemen Komunikasi dan Informatika di Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung (2021).
2. Mengikuti Program Kredensial Mikro Mahasiswa Indonesia (KMMI) dengan mengambil kursus Konsep, Strategi, dan Implementasi Internet of Things (IoT) (2021).
3. Anggota *Talent Development & Analysis* pada Departemen *Talent Management* di AIESEC in Universitas Lampung (2021).
4. Asisten Laboratorium Teknik Digital, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung (2022).
5. Anggota Departemen Pengembangan Organisasi dan Anggota di Generasi Baru Indonesia (GenBI) (2022).
6. Peserta program Studi Independen Kampus Merdeka dari Kementerian Pendidikan dan Budaya, mengambil kelas *Artificial Intelligence for GenZ Jobseekers* di Synthesis Academy (2022).

7. Ketua Tim *Outreach Relations* pada *Departemen External Relations* di AIESEC in Universitas Lampung (2022).
8. Ketua Tim *Website Manager* pada *Departemen Talent Management and Organization Development* di AIESEC in Indonesia (2023).
9. Peserta program Magang Bersertifikat Kampus Merdeka dengan posisi Data Scientist di Telkom Indonesia (2023).
10. Mengikuti kegiatan magang di Danone sebagai Data Analyst (2023).
11. Partisipasi dalam Kuliah Kerja Nyata di Desa Suka Negeri, Kecamatan Bangunrejo, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung (2023).

## **MOTTO**

“Manusia diciptakan (bersifat) tergesa-gesa. Kelak akan Aku perlihatkan kepadamu tanda-tanda (kekuasaan)-Ku. Maka, janganlah kamu meminta Aku menyegerakannya.”

**(Q.S. Al-Anbiya Ayat 37)**

“Masa depan adalah milik mereka yang percaya pada keindahan mimpi mereka”  
**(Eleanor Roosevelt)**

## **PERSEMBAHAN**

Bismillahirrahmanirrahim,

Dengan mengharapkan ridho dari Allah SWT,  
Aku persembahkan karyaku ini untuk orang-orang yang kucintai dengan sepenuh  
hati:  
Ibu Tercinta  
Dan  
Kakakku,

Terima kasih untuk segalanya,  
Kalian adalah hartaku yang paling berharga.

## SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi / tugas akhir ini dengan judul “Sistem Informasi Pendukung Keputusan Berdasarkan Dashboard Untuk Monitoring Kualitas Udara dalam Ruang Berbasis Mobile”.

Dalam pelaksanaan dan pembuatan Skripsi / Tugas Akhir ini penulis menerima dukungan baik secara moril maupun materil yang sangat berharga dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Ibu Herlinawati, S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
3. Ibu Yessi Mulyani, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Lampung, dan telah bersedia menjadi Penguji dalam sidang skripsi ini.
4. Bapak Ir. Muhamad Komarudin, S.T., M.T., selaku Pembimbing Utama dan Ibu Ir. Titin Yulianti, S.T., M.Eng selaku Pembimbing Pendamping, yang dengan penuh semangat dan kesabaran telah memberikan bimbingan, dukungan, dan mengorbankan banyak waktu untuk membantu penyelesaian skripsi/tugas akhir ini.
5. Bapak Mona Arif Muda, S.T., M.T., selaku dosen Pembimbing Akademik dari penulis.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Elektro Unila yang memberi masukan dan mempermudah proses pembuatan skripsi / tugas akhir ini.

7. Ibuku, kakakku, dan seluruh keluarga yang tidak hentinya memberikan doa serta memberikan dorongan semangat dan materi.
8. Rekan-rekan di laboratorium Teknik Digital yang telah memberikan saran, dukungan, dan bantuannya.
9. Teman-teman seperjuangan yang bersama-sama mengerjakan skripsi / tugas akhir.
10. Rekan-rekan mahasiswa di Program Studi Teknik Informatika konsentrasi Kecerdasan Buatan yang telah memberikan saran, dukungan dan bantuannya.

Akhir kata, semoga skripsi / tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembacanya.

Bandar Lampung, 19 Agustus 2024

Penulis

Cahaya Tidiazmara Dahana

NPM. 2055061011

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>SANWACANA .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi / Tugas Akhir .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Kualitas Udara.....	5
2.1.2 Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) .....	6
2.1.3 Air Quality Index (AQI) .....	8
2.1.4 Microsoft Power BI.....	9
2.1.5 Sistem Pendukung Keputusan (SPK).....	10
2.1.6 Dashboard .....	12
2.1.7 Business Intelligence.....	13
2.1.8 Business Intelligence Roadmap .....	13
2.1.9 User Experience .....	15
2.1.10 Air Visual Pro .....	16
2.1.11 Pengujian Black Box.....	17
2.1.12 Google Lighthouse .....	17
2.2 Penelitian Terkait .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>

3.1	Waktu dan Tempat .....	27
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	27
3.2.1	Alat .....	27
3.2.2	Bahan .....	29
3.3	Tahapan Penelitian .....	29
3.4	Rancangan Hasil .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>35</b>
4.1	Hasil Justifikasi .....	35
4.2	Hasil Perencanaan .....	36
4.3	Hasil Analisis Bisnis .....	38
4.3	Hasil Desain .....	40
4.3.1	Desain Dashboard .....	40
4.3.2	Use Case Diagram.....	51
4.4	Tahap Konstruksi .....	52
4.5	Hasil Deployment .....	65
4.6	Hasil Evaluasi .....	77
4.7	Hasil Black Box Testing .....	78
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>82</b>
5.1	Kesimpulan .....	82
5.2	Saran.....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>84</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Sistem Pendukung Keputusan.....	10
Gambar 2 Diagram Venn <i>Dashboard, Business Intelligence, dan User Experience</i> .....	16
Gambar 3 <i>Cumulative Layout Shift (CLS)</i> .....	20
Gambar 4 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian .....	30
Gambar 5 Rancangan Hasil.....	34
Gambar 6 Ruang H5 .....	37
Gambar 7 Ruang H17 .....	37
Gambar 8 Program Merekam Data Historis.....	38
Gambar 9 <i>Flowchart</i> Transfer Data .....	39
Gambar 10 Desain Dashboard AQI .....	40
Gambar 11 Desain Konsentrasi AQI dan Suhu & Kelembaban .....	41
Gambar 12 Desain CO <sub>2</sub> dalam 8 Jam Terakhir .....	42
Gambar 13 Halaman Puncak Harian Metrik AQI dalam Sebulan .....	43
Gambar 14 Halaman Metrik AQI Setiap 30 Menit dalam Harian .....	44
Gambar 15 Desain <i>Dashboard</i> ISPU .....	45
Gambar 16 Desain Konsentrasi Parameter ISPU dalam 8 Jam Terakhir.....	46
Gambar 17 Desain Konsentrasi CO <sub>2</sub> dalam 8 Jam Terakhir .....	47
Gambar 18 Halaman Puncak Harian Metrik ISPU dalam Sebulan .....	48
Gambar 19 Halaman Metrik ISPU Setiap 30 Menit dalam Harian.....	49
Gambar 20 Halaman Suhu dan Kelembaban dalam 8 Jam Terakhir .....	50
Gambar 21 <i>Use Case Diagram</i> .....	51
Gambar 22 Halaman <i>Dashboard</i> AQI .....	52
Gambar 23 Halaman Konsentrasi AQI dalam 8 Jam Terakhir .....	54
Gambar 24 Halaman AQI Konsentrasi CO <sub>2</sub> dalam 8 Jam Terakhir .....	55
Gambar 25 Halaman Puncak Harian Metrik AQI dalam Sebulan .....	56
Gambar 26 Halaman Metrik AQI setiap 30 menit .....	57
Gambar 27 Halaman <i>Dashboard</i> ISPU.....	59
Gambar 28 Halaman Konsentrasi ISPU dalam 8 Jam Terakhir.....	60
Gambar 29 Halaman ISPU Konsentrasi CO <sub>2</sub> dalam 8 Jam Terakhir.....	61
Gambar 30 Halaman Puncak Harian Metrik ISPU dalam Sebulan .....	62

Gambar 31 Halaman Metrik ISPU setiap 30 menit .....	63
Gambar 32 Halaman Suhu dan Kelembaban dalam 8 Jam Terakhir .....	64
Gambar 33 Kode Embed <i>Dashboard</i> .....	66
Gambar 34 Kode HTML <i>Deployment</i> .....	66
Gambar 35 Halaman <i>Dashboard</i> AQI dalam <i>Mobile</i> .....	67
Gambar 36 Halaman Konsentrasi AQI dalam 8 Jam Terakhir dalam <i>Mobile</i> .....	68
Gambar 37 Halaman AQI Konsentrasi CO <sub>2</sub> dalam 8 Jam Terakhir dalam <i>Mobile</i> .....	68
Gambar 38 Halaman Puncak Harian Metrik AQI dalam Sebulan dalam <i>Mobile</i> .	69
Gambar 39 Halaman Metrik AQI Setiap 30 Menit dalam <i>Mobile</i> .....	71
Gambar 40 Halaman <i>Dashboard</i> ISPU dalam <i>Mobile</i> .....	72
Gambar 41 Halaman Konsentrasi ISPU dalam 8 Jam Terakhir dalam <i>Mobile</i> .....	73
Gambar 42 Halaman ISPU Konsentrasi CO <sub>2</sub> dalam 8 Jam Terakhir dalam <i>Mobile</i> .....	74
Gambar 43 Halaman Puncak Harian Metrik ISPU dalam Sebulan dalam <i>Mobile</i>	74
Gambar 44 Halaman Metrik ISPU Setiap 30 Menit dalam <i>Mobile</i> .....	76
Gambar 45 Halaman Suhu dan Kelembaban dalam 8 Jam Terakhir dalam <i>Mobile</i> .....	77
Gambar 46 Hasil Black ox Testing .....	80
Gambar 47 Hasil Aksesibilitas .....	81

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Pengaruh ISPU .....	6
Tabel 2 Konversi Nilai Konsentrasi Parameter ISPU .....	7
Tabel 3 Tingkatan dan Warna Rentang Nilai AQI.....	8
Tabel 4 Konversi Nilai Konsentrasi Parameter AQI.....	9
Tabel 5 Skor Metrik Lighthouse .....	18
Tabel 6 <i>First Contentful Paint</i> (FCP) .....	18
Tabel 7 <i>Speed Index</i> .....	19
Tabel 8 <i>Largest Contentful Paint</i> (LCP).....	19
Tabel 9 <i>Time to Interactive</i> (TTI) .....	19
Tabel 10 <i>Total Blocking Time</i> (TBT).....	20
Tabel 11 Bobot Parameter.....	20
Tabel 12 Penelitian Terdahulu .....	23
Tabel 13 Waktu Penelitian .....	27
Tabel 14 Alat dan Bahan.....	27
Tabel 15 Kuesioner Justifikasi .....	31
Tabel 16 Hasil Justifikasi .....	35
Tabel 17 Hasil Perencanaan .....	36
Tabel 18 Audit Lulus Kinerja .....	78
Tabel 19 Audit Lulus Aksesibilitas.....	81

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada umumnya, masyarakat percaya bahwa kondisi di dalam ruangan akan lebih aman dari berbagai bahaya polusi. Namun, bukti ilmiah menunjukkan bahwa udara dalam ruangan dapat lebih parah tercemar dibandingkan udara di luar ruangan, utamanya di kota besar maupun kota *industry*[1]. Adapun dampak kesehatan akibat polusi udara dalam ruangan adalah masalah pernapasan, kanker, bahkan masalah mata[2]. Selain itu, polusi udara dalam ruangan juga dapat menyebabkan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), kanker paru-paru, penyakit paru obstruktif kronik, asma, dan berbagai penyakit pernafasan lainnya. Selain itu juga polusi udara dapat menyebabkan Tuberkulosis (TBC), Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), serta iritasi mata[3]. Dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/Menkes/Per/V/2011 mengenai Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah disebutkan bahwa penyakit ISPA selalu menjadi peringkat pertama dari sepuluh penyakit terbanyak di Indonesia. Hal tersebut menunjukkan bahwa dampak dari polusi udara memiliki efek jangka pendek (iritasi mata dan tenggorokan) hingga efek jangka panjang (penyakit pernapasan dan kanker).

Jenis polusi udara berbahaya dalam ruangan antara lain karbon monoksida (CO), senyawa organik volatil (VOC), partikulat (PM), aerosol, polutan biologis, dan lain-lain. Jenis polusi tersebut berasal dari debu, asap rokok, asap akibat pembakaran bahan bakar padat atau asap yang berasal dari dapur, dan senyawa organik yang mudah menguap[4]. Selain itu, sebagian besar rumah tangga Indonesia masih menggunakan bahan bakar gas atau *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) dan kayu bakar untuk memenuhi kebutuhan memasak. Berdasarkan hasil Survei Sosial Ekonomi Nasional Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021 menunjukkan bahwa

terdapat 83,36 persen rumah tangga menggunakan bahan bakar LPG untuk memasak, 2,78 persen menggunakan minyak tanah, dan 2,1 persen yang lain menggunakan sumber energi seperti listrik, arang, serta bahan bakar tradisional lainnya [5].

Indonesia menempati peringkat kedua dalam hal kematian akibat polusi udara rumah tangga yang disebabkan oleh pembakaran bahan bakar padat di kawasan Asia Timur dan Pasifik [6]. Bahan bakar tersebut menghasilkan polusi dengan konsentrasi tinggi karena proses pembakaran yang tidak sempurna. Keadaan tersebut akan berdampak pada rendahnya kualitas udara jika kondisi rumah berupa fisik dan ventilasi kurang memadai serta tidak memiliki ventilasi asap dapur.

Selain itu, kualitas udara di kelas juga dapat memengaruhi pembelajaran siswa, baik dari segi konsentrasi maupun kehadiran, terutama bila ruang kelas tersebut tidak memiliki sistem sirkulasi udara alami yang baik [7]. Sebagai contoh ruang kelas di gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung yang memiliki ruang kelas kedap suara dengan ventilasi yang tidak memadai. Untuk memastikan proses belajar mengajar berjalan lancar dan tujuan mencerdaskan mahasiswa tercapai, pihak jurusan harus bertanggung jawab dalam menciptakan suasana kelas yang nyaman, sehat, dan kondusif.

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem untuk visualisasi data sebagai alat pendukung keputusan dengan membuat *dashboard* kualitas udara menggunakan Microsoft Power BI. Dalam *dashboard* ini, data kualitas udara yang direkam oleh perangkat AirVisual Pro ditampilkan, termasuk nilai PM2.5, PM10, CO2, suhu, dan kelembaban. Penelitian ini hanya berfokus pada pengembangan *dashboard* dengan Microsoft Power BI. Dengan pengembangan *dashboard* yang dikembangkan saat ini, maka akan sangat mudah bagi pemangku kepentingan dan akademisi Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung untuk memantau kualitas udara dan membuat kebijakan lingkungan dengan tujuan untuk menjaga kesehatan para pengguna gedung Jurusan Teknik Elektro.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, kajian masalah yang mendasari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara *deployment* website *mobile* monitoring kualitas udara berbasis *dashboard*?
2. Bagaimana membangun sistem visualisasi berupa *dashboard* yang memiliki kinerja dan aksesibilitas yang baik terhadap tampilan pada perangkat *mobile*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Melakukan pembuatan *deployment website* berbasis *mobile* monitoring kualitas udara dalam ruang berupa *dashboard* menggunakan Power BI.
2. Melakukan pengujian kinerja dan aksesibilitas *dashboard* dengan *black box testing*.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Diharapkan penelitian ini akan membantu Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung dalam membuat keputusan kebijakan tentang lingkungan Gedung Teknik Elektro Universitas Lampung.

## **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini mencakup hal-hal berikut:

1. Daerah uji dengan kualitas udara yang digunakan untuk pengujian adalah ruang kelas Jurusan Teknik Elektro (JTE).
2. Pengembangan *dashboard* ini fokus pada visualisasi data kualitas udara terkait beberapa polutan yang memengaruhi kesehatan mencakup PM2.5, PM10, Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>), suhu serta kelembaban.
3. Tidak membahas detail terkait struktur *Application Programming Interface* (API).

## **1.6 Sistematika Penulisan Skripsi / Tugas Akhir**

Sistematika penulisan skripsi / tugas akhir ini terdiri dari 5 (lima) bab sebagai berikut:

#### 1) PENDAHULUAN

Bagian ini berisi tentang pembahasan latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan penelitian terkait pentingnya pengembangan *dashboard* kualitas udara dan pembahasan mengenai sistematika penulisan laporan penelitian.

#### 2) DASAR TEORI

Bagian ini memuat landasan teori yang menjadi landasan pengembangan dashboard berbasis mobile seperti kualitas udara, Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU), Air Quality Index (AQI), Microsoft Power BI, *Dashboard*, *Business Intelligence Roadmap*, Blackbox Testing, Google Lighthouse, dan penelitian terkait atau sebelumnya yang mendukung pengembangan *dashboard* kualitas udara.

#### 3) METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini memuat waktu dan tempat, alat dan bahan penelitian, tahapan penelitian, dan diagram alir dari tahapan dan metode pada aktivitas pengembangan.

#### 4) PEMBAHASAN

Bagian ini memuat pembahasan dari pelaksanaan tahapan pengembangan dashboard kualitas udara meliputi justifikasi, perencanaan, analisis bisnis, desain, konstruksi, dan *deployment*

#### 5) KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini memuat kesimpulan dan saran dari pengembangan *dashboard* kualitas udara di gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Landasan Teori**

#### **2.1.1 Kualitas Udara**

Pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara sekitar tidak dapat memenuhi fungsinya normal. Kualitas udara adalah kondisi lingkungan udara yang tidak tercemar dan dapat diterima oleh semua makhluk hidup, termasuk manusia [8].

Udara terdapat dua kategori yaitu udara *outdoor* dan udara *indoor*. Kualitas udara *indoor* memiliki dampak yang besar terhadap kesehatan karena hampir 90% hidup manusia berada dalam ruangan. Sekitar 400 sampai 500 juta orang terutama di negara yang sedang berkembang, menghadapi masalah polusi udara dalam ruangan [9]. *Environmental Protection Agency* (EPA) mengumumkan pada tahun 1989 bahwa studi tentang polusi udara dalam ruangan lebih kuat polusi udara di luar ruangan, masalah polusi udara dalam ruangan menjadi lebih mencolok di Amerika Serikat. Polusi seperti ini bahkan dapat mengurangi produktivitas kerja hingga \$10 milyar.

Polusi udara dalam ruangan disebabkan oleh kondisi bangunan, suhu, kelembaban, pertukaran udara, elemen karpet, *Air Conditioner*, dan lainnya, serta perilaku individu, contohnya merokok. Selain bahan sintetis dan beberapa bahan alami yang digunakan untuk karpet, busa, pelapis dinding, dan perabotan rumah tangga, sumber polusi udara *indoor* juga dapat berasal dari produk konsumsi, seperti kosmetik, perekat, insektisida, dan pestisida. Mikroorganisme yang tersebar di dalam ruangan dikenal dengan istilah bioaerosol. Contoh bioaerosol dari

lingkungan luar termasuk jamur organisme yang membusuk, bangkai tumbuhan dan tumbuhan, alga yang tumbuh di sekitar kolam atau danau, dan jentik serangga yang dapat masuk ke dalam bangunan tertutup.

Kontaminasi udara *indoor* sangat umum terjadi pada tingkat kelembaban antara 25 hingga 75 persen. Pada tingkat ini spora jamur akan meningkat, pertumbuhan jamur, dan sumber kelembaban di dalam atau sekitar ruangan akan meningkat. Penyakit yang disebabkan oleh bioaerosol dapat mencakup infeksi seperti flu, hipersensitivitas (seperti asma atau alergi), dan toxicoses, yaitu toksin yang ditemukan di udara di ruangan yang terkontaminasi yang menyebabkan gejala *Sick Building Syndrome* (SBS). Gejala SBS antara lain adalah iritasi mata, sakit kepala, tenggorokan kering, kehilangan konsentrasi dan kulit. Iritasi mata dan hidung, kulit dan lapisan lendir yang kering, kelelahan mental, sakit kepala, ISPA (Inpeksi Saluran Pernapasan Akut), batuk, bersin-bersin, dan reaksi hipersensitivitas adalah beberapa bentuk penyakit yang terkait dengan SBS [10].

### **2.1.2 Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)**

ISPU adalah kondisi kualitas udara ambien di sebuah tempat didasarkan pada dampak terhadap makhluk hidup, nilai estetika dan kesehatan manusia [11]. Nilai ISPU mempunyai rentang dari 0 (baik) sampai dengan 500 (berbahaya). Parameter-parameter dasar untuk ISPU adalah *particulate matter* (PM10), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), karbon monoksida (CO), ozon (O<sub>3</sub>), dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>). Nilai-nilai yang dihasilkan dari pengukuran parameter-parameter ini diubah menjadi nilai ISPU. Kualitas udara yang rendah yang berarti memiliki ISPU yang tinggi dapat memiliki dampak negatif dengan kesehatan manusia, termasuk infeksi saluran pernapasan, sesak napas, iritasi kulit, dan iritasi mata. Bayi, orang tua, dan individu dengan penyakit paru sebelumnya lebih rentan terhadap efek negatif ini.

Parameter tersebut dapat membahayakan kesehatan masyarakat, hewan, dan tanaman serta material seperti bangunan, logam, dan sebagainya jika digunakan secara bersamaan atau terpisah. Berikut ini adalah klasifikasi ISPU.

Tabel 1 Pengaruh ISPU

<b>Rentang</b>	<b>Kategori</b>	<b>Status Warna</b>	<b>Penjelasan</b>
0 - 50	Baik	Hijau	Tingkat mutu udara yang sangat baik, tidak memberikan efek negatif terhadap manusia, hewan, dan tumbuhan.
51 - 100	Sedang	Biru	Tingkat mutu udara masih dapat diterima pada kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan.
101 - 200	Tidak Sehat	Kuning	Tingkat mutu udara yang bersifat merugikan pada manusia, hewan, dan tumbuhan.
201 - 300	Sangat Tidak Sehat	Merah	Tingkat mutu udara yang dapat meningkatkan risiko kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar.
301+	Berbahaya	Hitam	Tingkat mutu udara yang dapat merugikan kesehatan serius pada populasi dan perlu penanganan cepat.

Tabel konversi dari nilai konsentrasi parameter ISPU dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Konversi Nilai Konsentrasi Parameter ISPU

ISPU	24 Jam PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam SO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam O <sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam NO <sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24 Jam HC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
0 - 50	50	15,5	52	4000	120	80	45
51 - 100	150	55,4	180	8000	235	200	100
101 - 200	350	150,4	400	15000	400	1130	215
201 - 300	420	250,4	800	30000	800	2260	432
>300	500	500	1200	45000	1000	3000	648

Keterangan:

- Data pengukuran selama 24 jam secara terus-menerus.
- Hasil perhitungan ISPU parameter partikulat (PM2.5) disampaikan tiap jam selama 24 jam.
- Hasil perhitungan ISPU parameter partikulat (PM10), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), karbon monoksida (CO), ozon (O<sub>3</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) dan hidrokarbon (HC), diambil nilai ISPU parameter tertinggi dan paling sedikit disampaikan setiap jam 09.00 dan jam 15.00.

### 2.1.3 Air Quality Index (AQI)

AQI adalah indeks yang menilai kualitas udara suatu daerah dengan menggunakan beberapa faktor utama pencemaran udara seperti PM2.5, PM10, O3, CO, SO2 dan NO2. Beberapa faktor tersebut diukur secara indeks dan kemudian digabungkan sehingga menghasilkan nilai AQI yang menunjukkan kualitas udara umum daerah tersebut. Tujuan AQI adalah memberikan informasi penting tentang kualitas udara kepada masyarakat, terutama bagi kelompok rentan seperti anak-anak, orang tua, dan penderita gangguan pernapasan. Uraian tingkatan dan warna rentang nilai AQI disajikan pada Tabel 3 [12].

Tabel 3 Tingkatan dan Warna Rentang Nilai AQI

<b>AQI</b>	<b>Deskripsi Level</b>	<b>Warna</b>
0 – 50	Baik	Hijau
51 – 100	Sedang	Kuning
101 – 150	Tidak sehat untuk kelompok sensitif	Oranye
151 – 200	Tidak sehat	Merah
201 – 300	Sangat tidak sehat	Ungu
301 – 500	Berbahaya	Merah Marun

Perhitungan AQI melibatkan pengubahan nilai konsentrasi polutan menjadi nilai AQI dengan menggunakan aturan konversi yang tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4 Konversi Nilai Konsentrasi Parameter AQI

O <sub>3</sub> (ppm) 8-jam	O <sub>3</sub> (ppm) 1-jam <sup>1</sup>	PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24-jam	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24-jam	CO (ppm) 8-jam	SO <sub>2</sub> (ppb) 1-jam	NO <sub>2</sub> (ppb) 1-jam	AQI	Kategori
0.000 - 0.054	-	0.0 – 12.0	0 - 54	0.0 - 4.4	0 - 35	0 - 53	0 - 50	Baik
0.055 - 0.070	-	12.1 – 35.4	55 - 154	4.5 - 9.4	36 - 75	54 - 100	51 - 100	Sedang
0.071 - 0.085	0.125 - 0.164	35.5 – 55.4	155 - 254	9.5 - 12.4	76 - 185	101 - 360	101 - 150	Tidak sehat untuk kelompok sensitif
0.086 - 0.105	0.165 - 0.204	(55.5 - 150.4) <sup>3</sup>	255 - 354	12.5 - 15.4	(186 - 304) <sup>4</sup>	361 - 649	151 - 200	Tidak sehat
0.106 - 0.200	0.205 - 0.404	(150.5 - (250.4) <sup>3</sup> )	355 - 424	15.5 - 30.4	(305 - 604) <sup>4</sup>	650 - 1249	201 - 300	Sangat tidak sehat
( <sup>2</sup> )	0.405 - 0.504	(250.5 - (350.4) <sup>3</sup> )	425 - 504	30.5 - 40.4	(605 - 804) <sup>4</sup>	1250 - 1649	301 - 400	Berbahaya
( <sup>2</sup> )	0.505 - 0.604	(350.5 - 500.4) <sup>3</sup>	505 - 604	40.5 - 50.4	(805 - 1004) <sup>4</sup>	1650 - 2049	401 - 500	Berbahaya

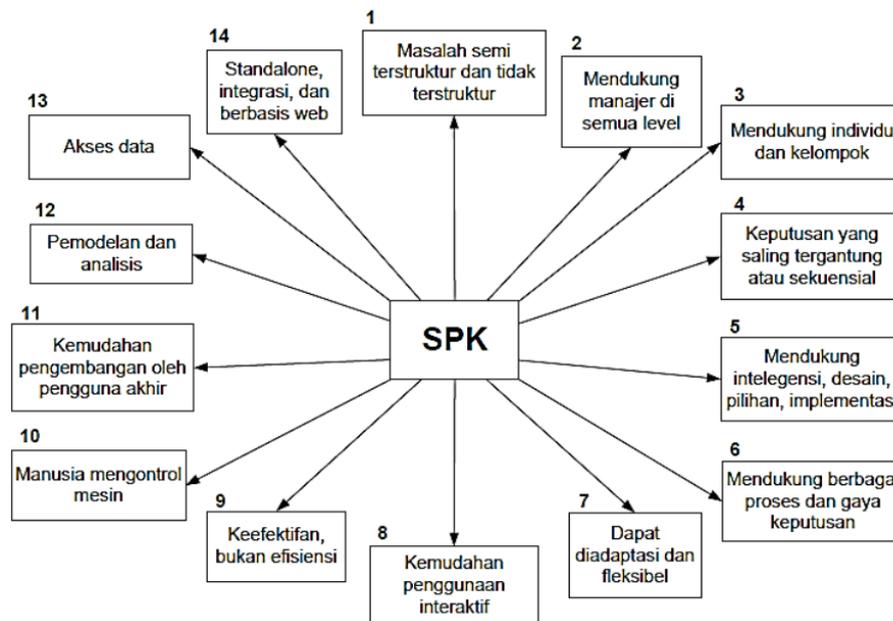
#### 2.1.4 Microsoft Power BI

Microsoft Power BI adalah *platform* intelijen bisnis yang dikembangkan oleh Microsoft. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengumpulkan, mengkonsolidasikan, dan menganalisis data dari sumber mana saja untuk mendapatkan wawasan bisnis yang berharga. Microsoft Power BI memungkinkan pengguna untuk terhubung ke berbagai sumber data, termasuk *database*, file Excel, layanan *cloud* seperti Azure, Salesforce, Google Analytics, dan banyak lagi.

Power BI menyediakan beberapa tipe visualisasi data yang dapat digunakan untuk membuat grafik, bagan, peta, dan tabel interaktif. Pengguna dapat dengan mudah mengubah visualisasi, menerapkan filter, dan menelusuri untuk menjelajahi data lebih mendalam. Power BI juga memiliki aplikasi seluler yang memungkinkan pengguna mengakses dan menganalisis data dari perangkat seluler. Hal ini memungkinkan pengguna mengakses laporan dan *dashboard* saat bepergian dan tetap terhubung dengan data bisnis mereka.

Power BI adalah *platform* populer dan banyak digunakan oleh organisasi di seluruh industri untuk menganalisis dan memvisualisasikan data mereka serta mengambil keputusan berdasarkan wawasan bisnis yang dihasilkan [13].

### 2.1.5 Sistem Pendukung Keputusan (SPK)



Gambar 1 Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem informasi interaktif yang memungkinkan memodelkan, mengubah, serta menggunakan informasi guna membantu dalam pengambilan keputusan dalam situasi di mana sebagian besar orang tidak tahu bagaimana membuat keputusan. Tujuan dari SPK adalah untuk menyederhanakan proses pengambilan keputusan yang kompleks dengan memberikan data dan informasi yang relevan dan terorganisir. Dalam SPK, data diproses menggunakan metode matematika atau statistik untuk membantu pengguna atau pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan yang benar. SPK seringkali digunakan di berbagai bidang, antara lain bisnis, pemerintahan, kesehatan, dan lain-lain [14]. Karakteristik dan kemampuan dari SPK yang terangkum dalam gambar 1 sebagai berikut [15]:

- 1) Sistem Pendukung Keputusan memberikan bantuan kepada para pengambil keputusan, terutama dalam situasi yang semi-terstruktur dan tidak terstruktur, dengan menggabungkan penilaian manusia dan informasi yang diproses oleh komputer.
- 2) Menyediakan dukungan kepada berbagai level manajerial, mulai dari eksekutif hingga manajer
- 3) Memberikan dukungan untuk kelompok individu, dengan masalah-masalah yang kurang terstruktur memerlukan partisipasi beberapa orang dari departemen lain dalam organisasi.
- 4) Sistem pendukung keputusan memberikan bantuan kepada keputusan yang bersifat mandiri atau berkelanjutan.
- 5) Sistem pendukung keputusan menyediakan bantuan untuk setiap fase dalam proses pengambilan keputusan, yaitu intelligence, design, choice, dan implementation.
- 6) Sistem pendukung keputusan mendukung berbagai proses dan gaya dalam pengambilan keputusan.
- 7) Sistem pendukung keputusan bersifat adaptif terhadap waktu, memungkinkan pembuat keputusan untuk menjadi reaktif dan menghadapi perubahan kondisi dengan cepat. Sistem ini fleksibel, sehingga pengguna dapat menambah, menghapus, menggabungkan, mengubah, dan mengatur kembali elemen-elemen dasarnya.
- 8) Sistem pendukung keputusan dirancang untuk mudah digunakan. Pengguna merasa nyaman karena sistem ini bersifat ramah pengguna, fleksibel, memiliki kemampuan grafik yang tinggi, dan menggunakan bahasa yang mudah dipahami. Semua fitur ini meningkatkan efektivitas sistem pendukung keputusan.
- 9) Sistem pendukung keputusan meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dalam hal ketepatan waktu dan kualitas, bukan pada biaya pembuatan keputusan atau biaya penggunaan waktu komputer.
- 10) Pembuat keputusan dapat mengontrol tahapan-tahapan dalam proses pengambilan keputusan, seperti tahap intelligence, choice, dan implementation.

Sistem pendukung keputusan dirancang untuk mendukung pembuat keputusan, bukan untuk menggantikan posisinya.

- 11) Memungkinkan pengguna akhir untuk membangun sistem sederhana mereka sendiri. Sistem yang lebih besar dapat dikembangkan dengan bantuan spesialis sistem informasi.
- 12) Sistem pendukung keputusan menggunakan model-model standar atau buatan pengguna untuk menganalisis berbagai situasi keputusan. Kemampuan modeling memungkinkan eksperimen dengan berbagai strategi di bawah konfigurasi yang berbeda. Sistem ini mendukung akses dari berbagai sumber data, format, dan tipe, serta mencakup sistem informasi geografis dengan orientasi objek.
- 13) Sistem Pendukung Keputusan berfokus pada pembelajaran, dengan SPK tingkat lanjut dilengkapi dengan komponen pengetahuan yang dapat memberikan solusi yang efisien dan efektif untuk berbagai masalah yang kompleks.

#### **2.1.6 Dashboard**

*Dashboard* adalah tampilan visual yang menyajikan semua informasi penting dalam satu layar, memungkinkan penggabungan dan pengaturan data sehingga informasi tersebut dapat dimonitor secara sekilas[16]. *Dashboard* membantu organisasi mencapai tujuan strategisnya dengan mengukur hasil kerja yang telah dilakukan, melacak kinerja, dan memprediksi hasil kerja di masa depan. Secara umum dari beberapa definisi *dashboard* mempunyai beberapa manfaat utama, yaitu:

- 1) Mengkomunikasikan strategi, *dashboard* berfungsi sebagai alat bagi para pengambil keputusan untuk menyampaikan strategi dan tujuan mereka kepada seluruh anggota organisasi sesuai dengan peran dan tingkatan masing-masing.
- 2) Memonitor dan menyesuaikan pelaksanaan strategi, *dashboard* digunakan untuk mengidentifikasi masalah-masalah kritis dan membuat solusi untuk mengatasinya.
- 3) Menyampaikan wawasan dan informasi ke semua pihak, *dashboard* menyajikan informasi secara visual menggunakan grafik, simbol, dan bentuk lainnya yang

memudahkan pengguna untuk memahami dan menginterpretasikan informasi dengan benar.

*Dashboard* adalah bagian penting dari SPK yang membantu pengambilan keputusan berbasis data dengan menyajikan data dan analisis secara visual, membantu pengguna dalam proses pengambilan keputusan dengan memberikan informasi yang jelas, terorganisir, dan mudah diakses. Dengan bantuan *dashboard*, SPK menjadi lebih efektif dan efisien dalam membantu pengambilan keputusan berbasis data [17]. Dengan *dashboard*, pengguna SPK mampu untuk melihat data secara real-time, memantau perubahan, dan memperoleh wawasan yang diperlukan untuk pengambilan keputusan.

### **2.1.7 Business Intelligence**

*Business Intelligence* seperti analisis, pelaporan, dan pencarian data membantu pengguna bisnis mengelola banyak data menjadi informasi yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan [18]. *Business Intelligence* adalah subdisiplin Sistem Pendukung Keputusan (SPK), yang merupakan sistem informasi yang dirancang untuk membantu pengambilan keputusan yang kompleks dan memecahkan masalah yang kompleks, semi-terstruktur, atau tidak terstruktur. Dalam beberapa tahun terakhir, *Business Intelligence* telah berkembang menjadi bidang SPK yang sangat diminati oleh industri dan peneliti. Kecerdasan bisnis dapat didefinisikan sebagai sistem, teknologi, alat, atau sistem yang mengumpulkan dan menyimpan data, memungkinkan pelaporan dan permintaan, dan memberikan pengetahuan dan informasi yang membantu pengambilan keputusan. *Business Intelligence* adalah proses pengumpulan informasi bermakna dan berkualitas tinggi tentang pokok bahasan yang diteliti yang akan membantu pengguna menganalisis informasi, membuat kesimpulan, atau membuat asumsi [19]

### **2.1.8 Business Intelligence Roadmap**

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Business Intelligence Roadmap*. *Business Intelligence Roadmap* adalah panduan untuk mengembangkan *Business Intelligence* sebagai alat pendukung keputusan. Panduan ini mencakup

strategi dan beberapa langkah untuk menerapkan Business Intelligence di perusahaan atau organisasi. Proses analisis untuk implementasi dashboard deteksi kualitas udara menggunakan metode Business Intelligence Roadmap, yang mencakup langkah-langkah analisis melalui enam tahapan, yaitu [20]:

1. Tahap Justifikasi

Tahap pertama, kegiatan yang dilakukan adalah menentukan kebutuhan bisnis, berfokus pada evaluasi terhadap proses bisnis dan sistem pengambil keputusan yang sedang berjalan, menentukan masalah dan menemukan solusi.

2. Tahap Perencanaan

Tahap kedua, dilakukan perencanaan, yaitu merencanakan teknologi informasi yang akan digunakan.

3. Tahap Analisis Bisnis

Tahap ketiga, dilakukan analisis dari bisnis yang berjalan mengenai analisa kualitas data, ketersediaan data apa saja yang harus didukung oleh *dashboard* yang akan dibuat.

4. Tahap Desain

Tahap keempat, dilakukan proses desain. Desain visualisasi data dipilih dengan jenis visualisasi yang paling sesuai untuk data yang akan ditampilkan, seperti grafik garis untuk menunjukkan perubahan kualitas udara dari waktu ke waktu, dan grafik batang untuk perbandingan antara berbagai parameter, dengan memastikan elemen visualisasi mudah dipahami oleh pengguna. Tata letak *dashboard* dirancang untuk memastikan bahwa elemen-elemen visualisasi ditempatkan secara logis dan mudah diakses oleh pengguna.

5. Tahap Konstruksi

Tahap kelima adalah proses konstruksi. Langkah pertama adalah menyiapkan lingkungan pengembangan yang diperlukan, termasuk instalasi dan konfigurasi perangkat lunak Microsoft Power BI serta memastikan akses ke sumber data yang relevan. Selanjutnya, *dashboard* dihubungkan dengan berbagai sumber data kualitas udara, seperti API perangkat AirVisual Pro, dan data historis, melalui proses ekstraksi, transformasi, dan pemuatan (ETL) data untuk memastikan data bersih, konsisten, dan siap untuk analisis. Kemudian, desain

*dashboard* diterapkan dalam Microsoft Power BI dengan membuat visualisasi data sesuai dengan spesifikasi desain dan mengatur tata letaknya untuk memastikan keterbacaan dan kemudahan navigasi.

#### 6. Tahap *Deployment*

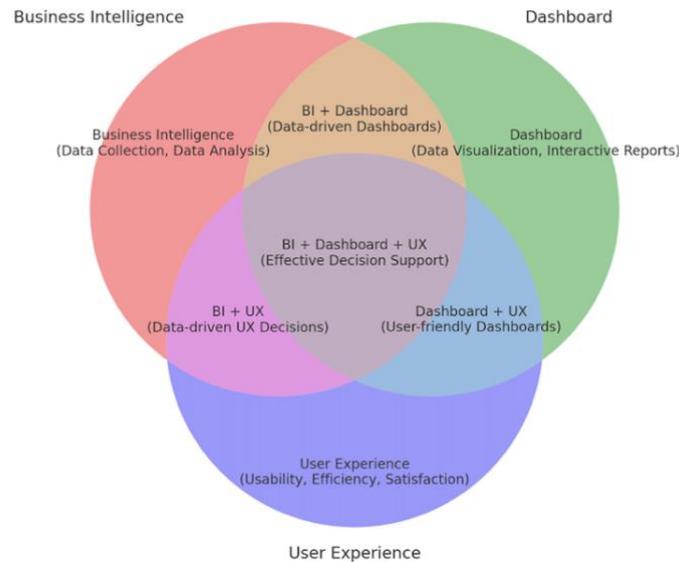
Tahap terakhir adalah melakukan *deployment*. Hasil akhir dari hasil implementasi *dashboard* dipublikasi.

#### 2.1.9 *User Experience*

Karena sistem *Business Intelligence* digunakan untuk membuat keputusan bisnis strategis yang terinformasi, penting agar informasi yang tersedia melalui antarmuka sistem tersebut dapat diakses oleh pengguna dan aplikasinya mudah digunakan. Fungsionalitas, presentasi, kinerja, interaktivitas, dan kegunaan sistem perangkat lunak memengaruhi cara pengguna memandang *User Experience* (UX) sistem. UX menempatkan fokus pada perspektif pengguna akhir saat berinteraksi dengan produk perangkat lunak interaktif. Organisasi Internasional untuk Standardisasi (ISO) mendefinisikan UX sebagai persepsi pengguna akhir tentang penggunaan ketika berinteraksi dengan suatu produk. UX mencakup aspek-aspek seperti emosi, reaksi fisik dan mental. Pengalaman, ekspektasi, dan tujuan sebelumnya dalam menggunakan sistem juga berdampak pada pengalaman yang dirasakan pengguna. Faktor UX (misalnya kegunaan dan kepuasan pengguna akhir) dalam *Business Intelligence* sangat penting karena sistem digunakan untuk pengambilan keputusan bisnis strategis [21]

UX di sisi lain menekankan pada pengalaman yang dirasakan pengguna saat menggunakan produk perangkat lunak. Dengan matangnya konsep UX, kerangka kerja dan standar umum telah dapat diterapkan baik untuk komunitas riset maupun industri. Mengingat peran spesifik sistem *Business Intelligence* dalam proses pengambilan keputusan suatu organisasi, UX sistem *Business Intelligence* yang baik dapat memainkan peran kunci dalam produktivitas pengambil keputusan [22]. Hubungan antara *Dashboard*, *Business Intelligence*, dan *User Experience* digambarkan dalam visualisasi diagram Venn berikut. Diagram ini menunjukkan area persilangan dan bagaimana ketiga komponen tersebut berinteraksi satu sama lain.

Relationship between Business Intelligence, Dashboard, and User Experience



Gambar 2 Diagram Venn *Dashboard, Business Intelligence, dan User Experience*

#### 2.1.10 Air Visual Pro

AirVisual Pro adalah perangkat pribadi portabel untuk mengukur kualitas udara. Untuk menghitung konsentrasi PM2.5, Perangkat ini memanfaatkan laser untuk menghitung seberapa banyak gangguan yang ditimbulkan oleh partikel dalam aliran udara yang dipandu oleh kipas kecil. Alat ini dapat mengukur hingga enam jenis polutan yang terdapat di udara, sebagaimana didefinisikan oleh AQI. Data tersebut dikirim ke cloud untuk dianalisis oleh sistem. Sistem ini membuat keputusan tentang perbaikan kualitas udara sebagai fungsi dari hasil tersebut. Instruksi kemudian dikirim langsung ke sistem pemurnian yang terhubung, memungkinkan pengelolaan kualitas udara dalam ruangan secara hampir sepenuhnya otomatis. [23]. Alat ini mengukur:

- 1) Partikel halus, yang memiliki efek kesehatan jangka panjang.
- 2) Tingkat CO<sub>2</sub>, untuk mengevaluasi ventilasi di ruang tertutup.
- 3) Data yang lebih sederhana seperti suhu dan kelembapan.

AirVisual Pro dilengkapi dengan *Application Programming Interface* (API) perangkat bawaan. API ini dapat digunakan kapan saja untuk mengakses pengukuran perangkat, yang dapat digunakan dalam berbagai aplikasi [24]. API

AirVisual Pro memungkinkan pengguna mengakses data kualitas udara dari perangkat AirVisual Pro secara real-time, yang mencakup parameter seperti PM2.5, PM10, CO2, suhu, dan kelembaban.

### **2.1.11 Pengujian *Black Box***

Pengujian *black box* adalah metode pengujian kualitas perangkat lunak yang fokus pada uji fungsionalitas dan mendeteksi kesalahan seperti kesalahan antarmuka, kesalahan struktur data, masalah performa, serta kesalahan dalam inisialisasi dan terminasi. Masukan yang tersedia untuk suatu aplikasi dan keluaran yang diharapkan untuk setiap nilai masukan adalah fokus utama pengujian *black box*. Metode pengujian ini berlandaskan pada spesifikasi dan persyaratan perangkat lunak. Dalam metode ini, penguji tidak mengetahui cara kerja internal dari item yang diuji. Teknik ini disebut demikian karena penguji tidak memiliki informasi mengenai implementasi kode internal aplikasi. Pengujian *black box* dilakukan untuk memastikan bahwa setiap proses sudah beroperasi sesuai dengan persyaratan. Penguji memiliki kemampuan untuk menguji pengkhususan fungsi sistem dan mengidentifikasi himpunan kondisi masukan. Oleh karena itu, pengujian ini adalah prosedur yang digunakan untuk menjalankan program dengan tujuan untuk menemukan kesalahan dan memperbaikinya sehingga sistem dapat dianggap layak untuk digunakan [25].

Beberapa alat yang digunakan dalam *black box* diantaranya adalah Typhon, MatriXay, Watchfire Appscan, dan Google Lighthouse. Pada penelitian ini akan menggunakan alat Google Lighthouse untuk menguji kinerja dan aksesibilitas sistem.

### **2.1.12 Google Lighthouse**

Google Lighthouse adalah alat otomatis untuk meningkatkan kualitas halaman web. Alat ini digunakan untuk pengukuran dan audit untuk kinerja kualitas situs web, aksesibilitas, aplikasi web progresif, dan banyak lagi. Alat ini akan secara otomatis menjalankan beberapa pengujian pada halaman tertentu, dan kemudian menghasilkan laporan tentang pengujian halaman tersebut. Sebagai alat yang sepenuhnya otomatis, Google Lighthouse memeriksa aksesibilitas dan kinerja [26].

Google Lighthouse memiliki beberapa keunggulan yang membedakannya dari alat pengujian lainnya, seperti melakukan empat pemeriksaan untuk Aplikasi Web Progresif, aksesibilitas, kinerja, dan *best practice* yang komprehensif. Saat ini, Google bahkan menyertakan pemeriksaan SEO. Alat ini *open source* dan gratis yang terus diperbarui dan ditingkatkan oleh komunitas pengembang. Ini membuatnya lebih mudah diakses dan selalu *up-to-date* dengan standar dan praktik terbaru dalam pengembangan web [27]. Berikut adalah parameter yang diukur beserta pengkategorian waktu rendering pada Google Lighthouse:

Tabel 5 Skor Metrik Lighthouse

Skor	Warna	Kategori
0 - 49	Merah	Buruk
50 - 89	Oranye	Perlu Perbaikan
90 - 100	Hijau	Bagus

Terdapat empat metrik yaitu: Kinerja, Aksesibilitas, *Best Practices*, dan SEO. Setelah melakukan audit terhadap halaman web *dashboard* ini, Lighthouse akan menghasilkan laporan di lima area berbeda [28]:

1. Kinerja, mencakup elemen yang memperlambat halaman pasar, termasuk gambar dan sumber daya. Dalam kinerja terdapat enam bagian yang diuji, yaitu:

a. *First Contentful Paint* (FCP)

*First Contentful Paint* (FCP) menandai waktu di mana teks atau gambar pertama ditampilkan.

Tabel 6 *First Contentful Paint* (FCP)

Waktu FCP (dalam detik)	Kode Warna
0 – 1.8	Hijau (Cepat)
1.8 - 3	Oranye (Sedang)
>3	Merah (Lambat)

b. *Speed Index*

*Speed Index* mengukur seberapa cepat konten ditampilkan secara visual selama pemuatan halaman.

Tabel 7 *Speed Index*

<b><i>Speed Index (dalam detik)</i></b>	<b>Kode Warna</b>
0 – 3.4	Hijau (Cepat)
3.4 - 5.8	Oranye (Sedang)
>5.8	Merah (Lambat)

c. *Largest Contentful Paint (LCP)*

*Largest Contentful Paint (LCP)* mengukur kapan elemen konten terbesar di *viewport* ditampilkan ke layer.

Tabel 8 *Largest Contentful Paint (LCP)*

<b><i>Largest Contentful Paint (dalam detik)</i></b>	<b>Kode Warna</b>
0 – 2.5	Hijau (Cepat)
2.5 - 4	Oranye (Sedang)
>4	Merah (Lambat)

d. *Time to Interactive (TTI)*

*Time to Interactive (TTI)* mengukur waktu hingga suatu halaman benar-benar interaktif, dengan fokus pada kesenjangan antara menampilkan konten dan *usability*.

Tabel 9 *Time to Interactive (TTI)*

<b><i>Time to Interactive (dalam detik)</i></b>	<b>Kode Warna</b>
0 – 3.8	Hijau (Cepat)
3.9 – 7.3	Oranye (Sedang)
>7.3	Merah (Lambat)

e. *Total Blocking Time (TBT)*

*Total Blocking Time (TBT)* mengukur jumlah total waktu halaman diblokir yang membuatnya tidak bisa merespons input pengguna, seperti klik mouse, ketukan layar, atau penekanan keyboard.

Tabel 10 *Total Blocking Time* (TBT)

<b>Total Blocking Time (dalam milidetik)</b>	<b>Kode Warna</b>
0 – 200	Hijau (Cepat)
200 – 600	Oranye (Sedang)
>600	Merah (Lambat)

f. *Cumulative Layout Shift* (CLS)

*Cumulative Layout Shift* (CLS) merupakan metrik yang menilai pengalaman website dengan menghitung seberapa sering halaman website ini mengalami pergeseran yang tak terduga.



Gambar 3 *Cumulative Layout Shift* (CLS)

2. Aksesibilitas, mengaudit seberapa mudah konten di pasar dapat diakses oleh pengguna, termasuk penggunaan teknologi pendukung.
3. *Best Practice*, mengidentifikasi elemen pengembangan web yang tidak mengikuti pedoman dan praktik terbaik saat ini.
4. SEO menyoroti masalah SEO itu sendiri dengan halaman web yang tidak komprehensif.

Langkah selanjutnya Google Lighthouse menghitung skor kinerja keseluruhan berdasarkan pembobotan berikut:

Tabel 11 Bobot Parameter

<b>Parameter</b>	<b>Bobot</b>
<i>First Contentful Paint</i> (FCP)	10%
<i>Speed Index</i> (SI)	10%
<i>Largest Contentful Paint</i> (LCP)	25%
<i>Time to Interactive</i> (TTI)	10%

<b>Parameter</b>	<b>Bobot</b>
<i>Total Blocking Time (TBT)</i>	30%
<i>Cumulative Layout Shift (CLS)</i>	15%

## 2.2 Penelitian Terkait

Berikut ini adalah penelitian-penelitian terkait yang dipilih berdasarkan kesamaan variabel, jenis objek, teori, dan metode. Penelitian-penelitian sebelumnya akan berfungsi sebagai pedoman atau referensi bagi penelitian yang akan dilakukan.

Penelitian yang dilakukan oleh Sri Anardani, dkk. [29] Bertujuan untuk menganalisis penerapan Sistem *Business Intelligence* dalam pengelolaan data alumni di program studi Teknik Informatika Universitas PGRI Madiun, dengan fokus pada evaluasi dan pemantauan kualitas alumni program studi. Hasil penelitian ini adalah analisis perencanaan untuk implementasi sistem *Business Intelligence* dalam pengelolaan data alumni, yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan informasi bagi pemangku kepentingan dalam pengambilan keputusan.

Sementara itu, penelitian lainnya Bertujuan untuk mendukung pemantauan kinerja dalam pengolahan data, analisis data, dan mempermudah pengambilan keputusan, serta memungkinkan pengukuran *Key Performance Indicators* (KPI) secara cepat dan akurat melalui tampilan grafik visual[30]. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa data dapat dihasilkan secara akurat dan mengurangi kesalahan manusia dalam proses pencarian data.

Penelitian lainnya bertujuan untuk mengembangkan dashboard monitoring yang dapat menyajikan informasi tentang hasil survei alumni dengan memanfaatkan teknologi *business intelligence* [31]. Hasil pengujian *dashboard monitoring* ini menunjukkan bahwa *dashboard* tersebut berfungsi dengan baik dan dapat menyajikan informasi *tracer study* yang diperlukan kepada pengguna.

Kemudian, terdapat penelitian yang bertujuan untuk memberikan informasi mengenai prediksi minat konsumen terhadap suatu produk dan dengan jelas mengetahui segmentasi pasar. Dengan mengumpulkan data dari penjualan produk

di *marketplace*, dapat diidentifikasi produk yang paling banyak diminati oleh konsumen. Selain itu, data jumlah pengikut, komentar, dan *likes* pada setiap postingan di media sosial akan digunakan untuk menentukan tingkat keterlibatan dan merumuskan strategi promosi melalui media sosial [32]. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa frekuensi penjualan tertinggi terjadi di *marketplace*, mencapai 52%, sementara frekuensi penjualan terendah tercatat pada penjualan melalui bazaar pameran, yaitu sebesar 12%.

Selain itu pula, terdapat penelitian lain [33] yang bertujuan untuk mengelola data penjualan obat dan menyajikannya dalam bentuk visualisasi data melalui *dashboard*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan aplikasi Tableau menghasilkan *dashboard* visualisasi data yang menyediakan informasi penting bagi RSUD Prabumulih untuk mendukung pimpinan dalam pengambilan keputusan.

Penelitian yang dilakukan oleh Guruh Sukmo, dkk. [34] bertujuan untuk menerapkan sistem *business intelligence* yang dapat menyajikan *dashboard* pelaporan dengan analisis data interaktif untuk maskapai penerbangan. Hasil penelitian ini mencakup tiga *dashboard*: *Dashboard* pertama menunjukkan pola serupa dalam total keterlambatan selama tiga tahun berturut-turut, dipengaruhi oleh kondisi cuaca di Amerika yang berdampak pada proses lepas landas dan mendarat. *Dashboard* kedua mengungkapkan adanya korelasi positif antara kunjungan pesawat dan pertumbuhan ekonomi. *Dashboard* ketiga menampilkan jumlah penerbangan yang sering dilakukan penumpang, sebagai acuan standar untuk kebutuhan dan kenyamanan fasilitas pesawat, mengingat pentingnya kualitas pelayanan yang diberikan oleh maskapai penerbangan kepada konsumen.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Hasan Faesal, dkk. [35] memiliki tujuan untuk menerapkan *business intelligence* pada transaksi penjualan *e-Commerce* untuk membantu memproses data dengan lebih efektif dan efisien. Hasil dari penelitian ini adalah dapat mengidentifikasi dengan mudah tren variasi produk yang paling banyak dibeli atau diminati pasar, dan ketahui strategi pemasaran apa yang akan digunakan di masa depan.

Penelitian yang dilakukan oleh Eko Prasetyo, dkk. [36] memiliki tujuan untuk mengembangkan *dashboard* akademik yang berisi informasi untuk mendukung pengambilan keputusan dan menyajikan informasi penting yang berguna dalam memantau kinerja mahasiswa. Hasil dari penelitian ini adalah *dashboard* mampu untuk menampilkan data penting universitas dan mendukung pembuatan laporan untuk akreditasi. Selain itu juga digunakan untuk memantau kinerja mahasiswa dengan menggunakan IPK rata-rata sebagai acuan.

Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Trihana Santhi, dkk. [37] bertujuan untuk menggambarkan prediksi kelulusan mahasiswa di perguruan tinggi melalui visualisasi data menggunakan *Business Intelligence* dan Tableau. Hasil penelitian ini adalah laporan dalam bentuk *dashboard* yang mencakup data IPK, IPS, keaktifan organisasi, dan jenis kelamin di perguruan tinggi, yang dapat membantu dalam proses pengambilan keputusan.

Selain itu, terdapat penelitian oleh Muhammad Fajar Laksana [38] yang Bertujuan untuk membantu UPT TIK Universitas Lampung dalam merumuskan kebijakan lingkungan yang efektif di area *Student Corner*, yang berdampak langsung pada kesehatan dan kenyamanan mahasiswa, dengan memanfaatkan Microsoft Power BI dan metode Pureshare.

Tabel 12 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Objek	Alat/Metode	Pengujian
1	Sri Anardani, dkk. (2022) [29]	Data alumni Universitas PGRI Madiun	Business Intelligence Roadmap dan OLAP	Review pengguna untuk mendapatkan feedback dari pengguna. Hasil penelitian ini berupa analisis perencanaan untuk penerapan sistem <i>Business Intelligence</i> dalam pengelolaan data alumni, yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan informasi bagi pemangku kepentingan dalam proses pengambilan keputusan.

No	Peneliti	Objek	Alat/Metode	Pengujian
2	Januar Susanto, dkk. (2024 [30])	Data kinerja dan KPI	Business Intelligence Roadmap dan Microsoft Power BI	Form kuisisioner evaluasi <i>dashboard</i> kepada pengguna. Sebanyak 11 dari 16 narasumber memberikan jawaban dengan rata-rata sangat baik, sementara 5 narasumber lainnya memberikan jawaban yang baik.
3	Made Diah Arista Devi, dkk. (2023) [31]	Data mahasiswa yang lulus tahun 2019 - 2021	Business Intelligence Roadmap dan Microsoft Power BI	<i>User Acceptance Testing</i> dan Blackbox Hasil pengujian sistem dengan menguji fungsionalitas setiap menu menunjukkan bahwa tidak ada kesalahan proses dalam sistem.
4	Akhmad Rafi Oktavian, dkk. (2022) [32]	Data penjualan UMKM	Business Intelligence Roadmap dan Metode algoritma Apriori	<i>Review</i> pengguna untuk mendapatkan feedback dari pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa frekuensi penjualan tertinggi terjadi di <i>marketplace</i> , mencapai 52%, sedangkan frekuensi penjualan terendah tercatat pada penjualan melalui bazar pameran, yaitu sebesar 12%.
5	Dede Renza Apriliandi, dkk. (2022) [33]	Data penjualan obat	Tableau dan Pentaho	<i>Review</i> pengguna untuk mendapatkan feedback dari pengguna. <i>Dashboard</i> yang dihasilkan menyajikan informasi dengan cepat dan mudah dipahami untuk bidang pelaporan, serta dapat membantu dalam menganalisis masalah dan pengambilan keputusan.

No	Peneliti	Objek	Alat/Metode	Pengujian
6	Guruh Sukmo, dkk. (2023) [34]	Data <i>flight performance</i> di USA bulan oktober - desember tahun 2012	Business Intelligence Roadmap dan Tableau	<i>Review</i> pengguna untuk mendapatkan feedback dari pengguna. Menghasilkan data yang sebelumnya kosong menjadi angka nol dengan tipe data integer, serta memisahkan data yang tergabung dalam satu kolom menjadi kolom-kolom terpisah yang dapat digunakan sebagai variabel dalam visualisasi.
7	Muhammad Hasan Faesal, dkk. (2023) [35]	Data penjualan <i>e-Commerce</i>	Microsoft Power BI dan Metode Kualitatif Deskriptif	<i>Review</i> pengguna untuk mendapatkan feedback dari pengguna. <i>Dashboard</i> ini dapat mengidentifikasi dengan mudah tren variasi produk yang paling banyak dibeli, dan ketahui strategi pemasaran yang akan digunakan di masa depan.
8	Eko Prasetyo, dkk. (2023) [36]	Data akademik mahasiswa	Business Intelligence Roadmap dan Microsoft Power BI	<i>Functional testing</i> <i>Dashboard</i> akademik mampu menyediakan visual berupa jumlah mahasiswa baru setiap tahun, data mahasiswa setiap fakultas maupun departemen, indeks prestasi rerata mahasiswa setiap angkatan setiap departemen, dan jumlah lulusan setiap periode wisuda.
9	Trihana Santhi, dkk. (2023) [37]	Data prediksi kelulusan mahasiswa	Business Intelligence Roadmap dan Tableau	<i>Review</i> pengguna untuk mendapatkan feedback dari pengguna. <i>Dashboard</i> mencakup informasi mengenai IPK, IPS, keaktifan organisasi, dan jenis kelamin di perguruan tinggi, yang dapat digunakan untuk mendukung proses pengambilan keputusan.

No	Peneliti	Objek	Alat/Metode	Pengujian
10	Muhammad Fajar Laksana. (2023) [38]	Data Kualitas Udara Luar Ruangan	Pureshare dan Microsoft Power BI	<i>System Usability Scale</i> dan <i>black box testing</i> . <i>Dashboard</i> menampilkan data kualitas udara secara <i>semi-realtime</i> dan juga menyimpan data historis.

Berdasarkan Tabel 12 diketahui bahwa metode *Business Intelligence Roadmap* telah banyak digunakan dalam pengembangan *dashboard* dengan berbagai objek penelitian. Pada penelitian ini dilakukan pembuatan *dashboard* kualitas udara dengan memanfaatkan Microsoft Power BI yang dapat diakses di *mobile*. Pelaksanaan penelitian ini bertujuan melakukan pemantauan kualitas udara dan membuat kebijakan di gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung untuk menjaga kesehatan para mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung. Metode *Business Intelligence Roadmap* adalah pendekatan yang sistematis dan terstruktur untuk mengembangkan solusi *Business Intelligence*, termasuk *dashboard*. Metode ini memberikan langkah-langkah yang jelas dan terstruktur dalam pengembangan *dashboard*, mulai dari perencanaan hingga implementasi. Ini memastikan bahwa setiap tahap dikendalikan dan dieksekusi dengan baik. Selain itu, metode ini memungkinkan penyesuaian yang baik dengan kebutuhan bisnis. Dengan pemahaman yang mendalam tentang tujuan dan kebutuhan organisasi, *dashboard* yang dihasilkan lebih relevan dan bermanfaat.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Universitas Lampung, dimulai dari bulan Maret 2024 hingga bulan Juli 2024.

Tabel 13 Waktu Penelitian

No.	Aktivitas	Waktu Pelaksanaan (2024)																			
		Maret				April				Mei				Juni				Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur dan Studi Pustaka	■	■	■	■																
2	Tahap Justifikasi					■	■	■	■												
3	Tahap Planning									■	■	■	■								
4	Tahap Business Analysis													■	■	■	■				
5	Tahap Design																	■	■	■	■
6	Tahap Construction																				
7	Pengujian / Evaluasi Sistem																				
8	Tahap Deployment																				
9	Analisis Hasil Penelitian																				

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Alat

Alat yang dibutuhkan dalam pembangunan *dashboard* dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 14 Alat dan Bahan

No	Perangkat	Spesifikasi	Kegunaan	Jumlah
1	Laptop	Prosesor Intel Core i5 dual-core 1.8GHz, memori 8GB, penyimpanan 256GB, dan Intel HD Graphics 6000	Perangkat pembuat <i>dashboard</i>	1

No	Perangkat	Spesifikasi	Kegunaan	Jumlah
2	AirVisual Pro	Dimensi: 3,25 inci (P) x 7,25 inci (L) x 4 inci (D), baterai 1900 mAh, layar LED 5 inci, terintegrasi dengan WiFi.	Alat perekam kualitas udara	1
3	On-Premises Data Gateway	Versi 3000.226.5 (Juni 2024)	<i>Tools</i> yang menghubungkan aplikasi cloud dengan data jaringan lokal.	1
4	Microsoft Power BI	Windows 10 atau Windows Server 2016 atau yang lebih baru, .NET 4.7.2 atau yang lebih baru, 2 GB Memori, CPU Prosesor 1 gigahertz (GHz) 64-bit (x64)	Pengelolaan data dan pembuatan <i>dashboard</i>	1

Berdasarkan Tabel 14, berikut adalah uraian alat-alat yang diperlukan untuk penelitian ini: (1) Laptop dengan spesifikasi prosesor Intel Core i5 dual-core 1.8GHz, memori 8GB, penyimpanan 256GB, dan Intel HD Graphics 6000, yang merupakan alat penting untuk pembuatan *dashboard*, menawarkan kinerja yang kuat dan penyimpanan yang cukup untuk aplikasi pengolahan data serta perangkat lunak visualisasi. (2) AirVisual Pro adalah perangkat pemantau kualitas udara dengan dimensi 3,25 inci (T) x 7,25 inci (L) x 4 inci (D), baterai 1900 mAh, dan layar LED 5 inci, serta terintegrasi dengan WiFi. Perangkat ini memberikan data *real-time* mengenai polutan seperti PM2.5, PM10, CO<sub>2</sub>, suhu, dan kelembaban menggunakan sensor laser profesional. (3) On-Premises Data Gateway dalam mode standar untuk menghubungkan aplikasi cloud dengan data dalam jaringan lokal, memastikan transfer data yang aman. (4) Microsoft Power BI adalah alat

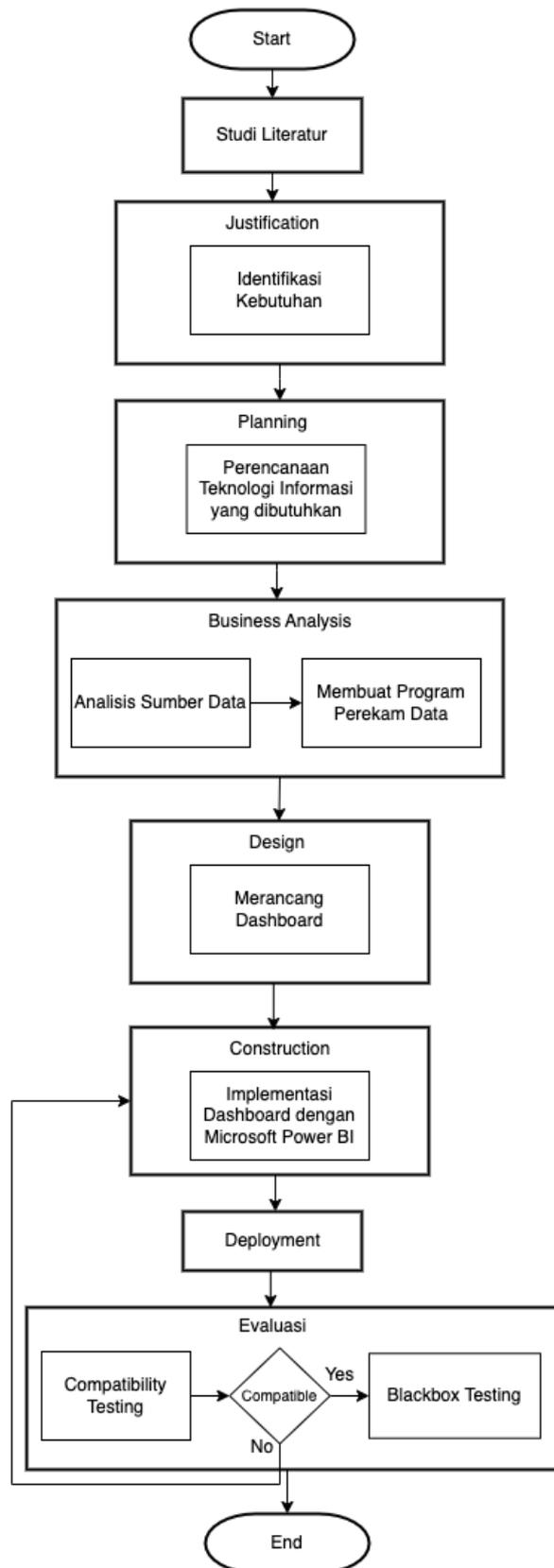
pengolahan data yang memungkinkan pengguna untuk menggabungkan, menganalisis, dan memvisualisasikan data, serta mendukung pembuatan *dashboard* visualisasi data yang efektif untuk pengambilan keputusan bisnis.

### **3.2.2 Bahan**

Dalam penelitian ini, bahan penelitian yang digunakan adalah data sampel yang direkam selama tiga hari kerja pada rentang waktu 09.00 – 16.30 WIB di ruang kelas Gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung. Data ini diperoleh melalui API perangkat AirVisual Pro dan terdiri dari satu set data dengan enam kolom, yakni: *'datetime'* (tanggal dan waktu), *'temperature'* (suhu dalam Celcius), *'humidity'* (kelembaban dalam persentase), *'pm25'* (partikulat matter 2.5 dalam  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), *'pm10'* (partikulat matter 10 dalam  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dan *'CO<sub>2</sub>'* (karbon dioksida/CO<sub>2</sub> dalam ppm).

### **3.3 Tahapan Penelitian**

Konsep metodologi penelitian yang dilakukan adalah melakukan *justification*, *planning*, *business analysis*, *design*, *construction*, *deployment*, dan *evaluation*. Pendekatan ini menggunakan konsep metode *Business Intelligence Roadmap* yang dikembangkan oleh Moss dan Atre. Bagan alir dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 *Flowchart* Tahapan Penelitian

Proses analisis untuk implementasi *dashboard* deteksi kualitas udara yaitu menggunakan metodologi *Business Intelligence Roadmap* yang akan memandu langkah – langkah analisis dengan 6 tahapan:

#### 1. Tahap Justifikasi

Pada tahap pertama, fokusnya adalah untuk mengidentifikasi dan membenarkan kebutuhan. Dalam penelitian ini, dilakukan identifikasi kebutuhan dengan menggunakan kuesioner yang diberikan kepada mahasiswa teknik elektro yang telah menggunakan ruang kelas di JTE. Tujuan dari penggunaan kuesioner ini adalah untuk mengevaluasi dampak yang dirasakan oleh para mahasiswa akibat kualitas udara dalam ruangan tersebut. Berikut adalah pertanyaan yang digunakan dalam tahap Justifikasi.

Tabel 15 Kuesioner Justifikasi

No	Pertanyaan	Skor
1	Nama	Teks jawaban singkat
2	NPM	Teks jawaban singkat
3	Seberapa sering Anda berada di dalam gedung jurusan Teknik Elektro?	Pilihan ganda (Setiap hari, Beberapa kali seminggu, Beberapa kali sebulan, Jarang)
4	Bagaimana Anda menilai kualitas udara di dalam gedung jurusan Teknik Elektro?	Skala linear (1-5)
5	Apakah Anda pernah merasakan ketidaknyamanan (seperti sesak napas, sakit kepala, iritasi mata) yang mungkin disebabkan oleh kualitas udara di dalam gedung?	Pilihan ganda (Ya, Tidak)
6	Jika ya, sebutkan ketidaknyamanan yang Anda rasakan	Narasi (Opsional)

#### 2. Tahap Perencanaan

Pada tahap kedua, kegiatan berikutnya adalah melakukan perencanaan. Pada tahap ini, membuat perencanaan meliputi infrastruktur dan teknologi informasi yang dibutuhkan untuk membuat *dashboard* seperti laptop, Microsoft Power BI, AirVisual Pro, dan On-Premises Data Gateway.

### 3. Tahap Analisis Bisnis

Pada tahap ketiga, dilakukan analisis lebih mendalam untuk memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai sumber data.

- a. Pada tahap analisis data, dilakukan pemeriksaan secara menyeluruh sumber data yang telah diterima. Menganalisis sumber data yang diterima dan memilih data yang akan dimasukkan ke dalam *dashboard*. Data yang digunakan dalam *dashboard* ini adalah PM2.5, PM10, CO<sub>2</sub>, Temperatur (Celsius), Temperatur (Fahrenheit), dan Kelembaban. Selain itu, dilakukan perhitungan AQI dan ISPU berdasarkan konsentrasi PM2.5 dan PM10.
- b. Peninjauan sistem dilakukan dengan menganalisis data yang diperoleh dari API alat AirVisual Pro. Karena layanan IQAir membatasi akses histori data, API tersebut hanya menyediakan data real-time tanpa menyimpan historinya. Maka, program dalam bahasa Python dibuat untuk merekam data dan mengirimkannya ke database. Program simulasi dalam penelitian ini dijalankan pada laptop atau server lokal. Data yang direkam telah disesuaikan agar sesuai dengan persyaratan informasi yang akan ditampilkan di dashboard. Setelah data disimpan di database, Microsoft Power BI dapat terhubung dengan database tersebut secara efektif.

### 4. Tahap Desain

Pada tahap keempat, dilakukan proses desain merancang *dashboard* menggunakan *tools* canva. Langkah-langkahnya melibatkan desain tata letak *dashboard* yang mempertimbangkan jenis visualisasi yang sesuai untuk data kualitas udara.

### 5. Tahap Konstruksi

Tahap kelima adalah proses konstruksi. Terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, yaitu:

- A. Mengambil data dari *Application Programming Interface* (API) AirVisual Pro. API adalah mekanisme yang memungkinkan dua komponen perangkat lunak berinteraksi satu sama lain melalui serangkaian definisi dan protokol. Dalam konteks ini, AirVisual Pro menyediakan API yang memungkinkan pengguna untuk mengakses data kualitas udara secara terotomatisasi.

- B. Menyimpan data ke *database* dengan menggunakan program untuk memasukkan data yang diperoleh dari API ke dalam database.
- C. Menghubungkan *database* ke Microsoft Power BI.
- D. Mentransformasi rancangan *dashboard* yang telah dibuat menjadi sebuah *dashboard* interaktif yang fungsional menggunakan fitur-fitur yang disediakan oleh Microsoft Power BI. Dilakukan pemilihan *display* grafik yang akan digunakan seperti *bar chart* dan *line chart*. Selain itu juga mengatur tata letak *dashboard* untuk memastikan informasi disajikan secara jelas dan mudah dipahami.

#### 6. Tahap *Deployment*

Tahap keenam adalah melakukan *deployment*. *Dashboard* dipublikasikan ke Power BI Service untuk mendapatkan kode embed dan disisipkan ke dalam kode HTML website yang akan dibuat.

#### 7. Tahap Evaluasi

##### 1) *Compatibility Testing*

Setelah *deployment* dilakukan, kompatibilitas *dashboard* dengan perangkat *mobile* diperiksa. Jika tampilan *dashboard* tidak sesuai dengan ukuran layar *mobile* maka tata letak dan ukuran *dashboard* akan disesuaikan kembali di tahap konstruksi untuk mendapatkan ukuran *dashboard* yang sesuai dengan ukuran layar *mobile*.

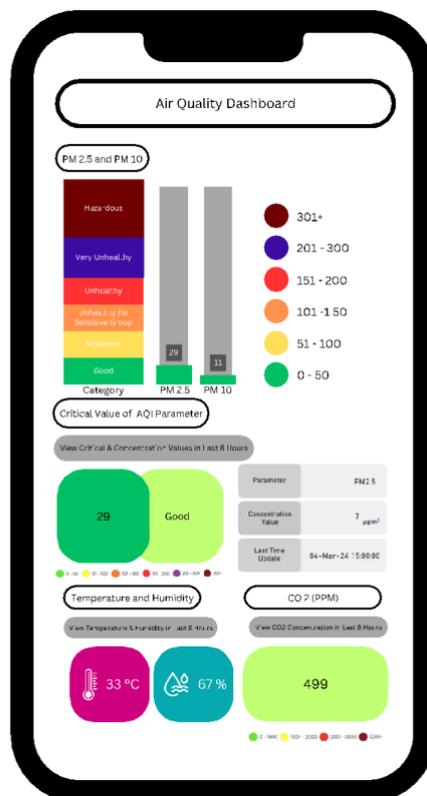
##### 2) *Black Box Testing*

Setelah *dashboard* dibuat, tahap berikutnya adalah melakukan uji coba untuk memastikan kinerja dan aksesibilitas sistem menggunakan *black box testing* dengan *tools* Google Lighthouse. Parameter yang digunakan dalam menguji kinerja *dashboard* adalah *First Contentful Paint* (FCP), *Speed Index*, *Largest Contentful Paint*, *Time to Interactive*, *Total Blocking Time*, dan *Cumulative Layout Shift*. Untuk pengujian aksesibilitas mencakup kontras warna antara teks dan latar belakang dan memastikan navigasi *keyboard* yang efektif.

### 3.4 Rancangan Hasil

Berikut adalah rancangan hasil dari penelitian ini:

1. Mendesain visualisasi data. Dilakukan pemilihan jenis grafik, diagram, dan tabel yang paling sesuai untuk mempresentasikan data kualitas udara dengan jelas dan efektif. Grafik batang digunakan untuk menampilkan data histori dari setiap metrik, dengan warna visual yang menyesuaikan tingkatan ISPU dan AQI. Grafik garis digunakan untuk menunjukkan fluktuasi suhu dan kelembaban sepanjang waktu. Terakhir penyesuaian untuk kebutuhan pengguna, termasuk fungsi setiap halaman, filter, dan tombol navigasi, akan mempermudah pengguna dalam berinteraksi dengan *dashboard* sesuai dengan kebutuhan.
2. Setelah *dashboard* selesai dibangun, tahap berikutnya adalah melakukan *blackbox testing*. Ini merupakan metode pengujian yang menguji kinerja dan aksesibilitas *dashboard*.



Gambar 5 Rancangan Hasil

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian pengembangan *dashboard* kualitas udara di Jurusan Teknik Elektro adalah sebagai berikut.

1. Pengembangan *Dashboard* pemantauan kualitas udara di Gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung menggunakan alat Microsoft Power BI dan metode *Business Intelligence Roadmap*. *Dashboard* beroperasi dalam website memungkinkan pengguna memantau kualitas udara dengan mudah menggunakan perangkat *mobile*, meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan penggunaan secara *semi-real-time* dengan kemampuan melakukan *refresh* data secara terjadwal pada 8 (delapan) waktu tertentu setiap hari. Hal ini terjadi karena keterbatasan akun Microsoft Power BI yang dilanggan.
2. *Dashboard* kualitas udara yang dikembangkan memiliki kinerja dengan kategori sedang, yang dibuktikan dengan pencapaian nilai *Lighthouse Scoring Calculator* sebesar 83.
3. *Dashboard* kualitas udara yang dikembangkan memiliki aksesibilitas yang baik, dibuktikan melalui hasil uji *accessibility* dengan *tools* Google *Lighthouse* mendapat nilai 90.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya berdasarkan penelitian pengembangan *dashboard* kualitas udara di Gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Menggunakan Microsoft Azure dan Power BI REST API untuk membuat *dashboard* yang responsif di desktop maupun berbagai jenis *mobile*.
2. Mengurangi *Cumulative Layout Shift* dengan menggunakan *back-forward cache*.
3. Menambahkan fitur yang memudahkan pengguna memperoleh data kualitas udara secara *real-time* dengan membeli layanan Microsoft Power Automate.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. J. Franklin, "Indoor air quality and respiratory health of children," *Paediatr Respir Rev*, vol. 8, no. 4, hlm. 281–286, Des 2007, doi: 10.1016/J.PRRV.2007.08.007.
- [2] I. Q. A'yun dan R. Umaroh, "Polusi Udara dalam Ruangan dan Kondisi Kesehatan: Analisis Rumah Tangga Indonesia," *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, vol. 23, no. 1, hlm. 16–26, Jan 2023, doi: 10.21002/jepi.2022.02.
- [3] M. Ezzati, A. D. Lopez, A. Rodgerz, dan C. J. L. Murray, *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors*, vol. 1. World Health Organization, 2004.
- [4] P. Kumar dan B. Imam, "Footprints of air pollution and changing environment on the sustainability of built infrastructure," *Science of The Total Environment*, vol. 444, hlm. 85–101, Feb 2013, doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.11.056.
- [5] Badan Pusat Statistik, "Persentase Rumah Tangga Menurut Provinsi dan Bahan Bakar Utama untuk Memasak (2) (Persen), 2021." Diakses: 6 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/ODQzIzI=/persentase-rumah-tangga-menurut-provinsi-dan-bahan-bakar-utama-untuk-memasak--2-.html>
- [6] D. Hidajat, Febry Gilang Tilana, dan I Gusti Bagus Surya Ari Kusuma, "Dampak Polusi Udara terhadap Kesehatan Kulit," *Unram Medical Journal*, vol. 12, no. 4, Des 2023, doi: 10.29303/jku.v12i4.1021.
- [7] N. Mutmainnah, E. Larosa, dan S. Z. H, "Evaluasi Kualitas Udara Pada Ruang Kelas di Sekolah Sekitar Kawasan Pabrik Semen Tonasa," *Jurnal Linears*, vol. 6, no. 1, hlm. 48–55, Jul 2023, doi: 10.26618/j-linears.v6i1.10476.
- [8] N. Zakaria, R. A. Departemen, dan K. Lingkungan, "Analsis Pencemaran Udara (SO<sub>2</sub>), Keluhan Iritasi Tenggorokan dan Keluhan Kesehatan Iritasi Mata pada Pedagang Makanan di Sekitar Terminal Joyoboyo Surabaya," *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, vol. 2, no. 1, hlm. 75–81, Jan 2013.
- [9] E. Wulandari, "Faktor yang Berhubungan dengan Keberadaan Streptococcus di Udara pada Rumah Susun Kelurahan Bandarharjo Kota Semarang," *Unnes Journal of Public Health*, vol. 4, Agu 2013, [Daring]. Tersedia pada: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujph>
- [10] "Keputusan Kepala Bapedal No. 107 Tahun 1997 Tentang : Perhitungan Dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara."
- [11] L. Fitria, R. Arminsih Wulandari, E. Hermawati, dan D. Susanna, "Kualitas Udara dalam Ruang Perpustakaan Universitas 'X' Ditinjau dari Kualitas

- Biologi, Fisik, dan Kimiawi,” *Makara, Kesehatan*, vol. 12, no. 2, hlm. 76–82, Des 2008.
- [12] Environmental Protection Agency, “Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality – the Air Quality Index (AQI),” Sep 2018.
- [13] R. Tahir, G. Surya Mahendra, R. Sandra Yofa Zebua, dan Sepriano, *Business Intelligent (Pengantar Business Intelligence dalam Bisnis)*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/371608098>
- [14] Sumarno dan J. Mustafa, “Sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Pemilihan Posisi Kepala Unit (KANIT) PPA dengan Metode Weight Product,” *JUST IT : Jurnal Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan Komputer*, vol. 11, no. 1, hlm. 2–3.
- [15] H. Pratiwi, S. Widya, dan C. Dharma, Tujuan dan Karakteristik SPK oleh Heny Pratiwi. 2020. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/341767786>
- [16] W. W. Sihombing, H. Aryadita, dan D. S. Rusdianto, “Perancangan Dashboard Untuk Monitoring Dan Evaluasi (Studi Kasus : FILKOM UB),” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 1, hlm. 434–441, Jan 2019, [Daring]. Tersedia pada: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [17] N. Zahira, “Menggunakan Dashboard untuk Pemantauan Dara secara Real-Time,” *Teknologipintar.org*, vol. 4, no. 5, 2024.
- [18] H. Rudiawan, “Pemanfaatan Sistem Bisnis Intelijen (BI) dalam Pengambilan Keputusan Manajemen Perusahaan,” *Jurnal Ekonomi*, vol. 23, no. 3, Okt 2021.
- [19] R. A. Khan dan S. M. K. Quadri, “Business Intelligence: An Integrated Approach,” *Business Intelligence Journal*, vol. 5, no. 1, hlm. 1–2, Jan 2012.
- [20] M. Silvana dan R. Akbar, “Pengembangan Model Business Intelligence Manajemen Rumah Sakit untuk Peningkatan Mutu Pelayanan (Studi Kasus : Semen Padang Hospital),” *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 3, no. 2, 2017.
- [21] R. R. Putri, A. Sodik, dan A. Pakarbudi, “Perancangan User Experience Aplikasi Pendaftaran Mahasiswa Baru Menggunakan Metode Human-Centered Design,” *e-Journal ITATS*, 2020.
- [22] M. Eriksson dan B. Ferwerda, “Towards a User Experience Framework for Business Intelligence,” *Journal of Computer Information Systems*, vol. 61, no. 5, hlm. 428–437, 2021, doi: 10.1080/08874417.2019.1693936.
- [23] Y. Boquillod, “Artificial Intelligence and Indoor Air Quality: Better Health with New Technologies,” *Field Actions Science Reports*, hlm. 60–63, Feb 2020, Diakses: 31 Juli 2024. [Daring]. Tersedia pada: <http://journals.openedition.org/factsreports/6104>
- [24] IQAir Staff Writers, “Accessing AirVisual Pro’s Device API.” Diakses: 12 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.iqair.com/newsroom/how-to-access-the-airvisual-pro-s-device-api>
- [25] Y. Dwi Wijaya dan M. Wardah Astuti, “Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan PT Inka (Persero) berbasis

- Equivalence Partitions,” *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, 2021.
- [26] M. A. Fikri, Aji Primajaya, dan Mohamad Jajuli, “Penerapan Progressive Web APP pada Pembuatan Website Magang Studi Kasus Prodi Informatika Unsika,” *Infotech journal*, vol. 9, no. 2, hlm. 563–578, Okt 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i2.7059.
- [27] Chrome Developers, “Documentation: Lighthouse.” Diakses: 6 Agustus 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://developer.chrome.com/docs/lighthouse/overview?hl=id>
- [28] S. Shibul Muna, “Tokopedia and Shopee Marketplace Performance Analysis Using Metrix Google Lighthouse,” *International Journal of Engineering, Science & Information Technology (IJESTY)*, vol. 2, no. 3, hlm. 106–110, 2022, doi: 10.52088/ijesty.v1i4.312.
- [29] S. Anardani, Y. Yunitasari, dan M. L. Azis, “Analisis Penerapan Business Intelligence System Pada Pengelolaan Data Alumni Program Studi Teknik Informatika Universitas PGRI Madiun Analysis of the Application of Business Intelligence System in the Management of Alumni Data in the Informatics Engineering Study Program at Universitas PGRI Madiun,” 2022.
- [30] J. Susanto dan A. M. Thantawi, “Implementasi Business Performance Dashboard untuk Memonitoring Booking Pembiayaan pada PT. Internusa Tribuana Citra Multi Finance Jakarta,” *Ikraith-Informatika*, vol. 8, no. 2, Jul 2024, doi: 10.37817/ikraith-informatika.v8i2.
- [31] M. Diah, A. Devi, G. Ayu, A. Diatri Indradewi, I. Ketut, dan R. Arthana, “Dashboard Monitoring Alumni dengan Teknologi Business Intelligence pada Sistem Tracer Study UNDIKSHA,” *INSERT: Information System and Emerging Technology Journal*, vol. 4, no. 1, Jun 2023.
- [32] A. R. Oktavian dan F. Rumaisa, “Penerapan Business Intelligence Terhadap Data Penjualan UMKM (Foodendez) Menggunakan Metode Algoritma Apriori Dalam Menentukan Segmentasi Pasar,” *Jurnal Media Informatika Budidarma*, vol. 6, no. 3, hlm. 1740, Jul 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4338.
- [33] D. Renza Apriliandi dan Fatoni, “Dashboard Sistem Informasi Penjualan Obat (Studi Kasus Apotek RSUD Prabumulih),” *Jurnal Jupiter*, vol. 14, no. 2, hlm. 444–455, Okt 2022.
- [34] Guruh Sukmo dan Sulung Rahmawan Wira Ghani, “Study Desain & Implementasi Business Intelligence pada Suatu Maskapai Penerbangan (Laporan Studi MSIB Kampus Merdeka 2022),” *Jurnal Penelitian Bidang Inovasi & Pengelolaan Industri*, vol. 2, no. 2, hlm. 27–37, Feb 2023, doi: 10.33752/invantri.v2i2.3740.
- [35] M. Hasan Faesal, I. Gede Putu Krisna Juliharta, dan I. Nyoman Yudi Anggara Wijaya, “Penerapan Business Intelligence Pada Transaksi Penjualan Di E-Commerce,” *JIMPS: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*, vol. 8, no. 4, hlm. 4415–4423, doi: 10.24815/jimps.v8i4.26722.
- [36] E. Prasetyo, N. I. Sari, dan A. Kurnianti, “Dasbor Akademik: Pendukung Data Akademik Universitas dan Pemantauan Studi Mahasiswa,” *Semesta Teknika*, vol. 26, no. 1, hlm. 97–105, Mei 2023, doi: 10.18196/st.v26i1.18516.

- [37] T. Santhi, A. Monica Sari, D. Ketut Alit Maha Putra, G. Surya Mahendra, dan M. Putri Ariasih, "Implementasi Business Intelligence Menggunakan Tableau untuk Visualisasi Prediksi Kelulusan Mahasiswa," *Jurnal Software Engineering and Information System (SEIS)*, vol. 3, no. 2, hlm. 51–58, Agu 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejurnal.umri.ac.id/index.php/SEIS/index>
- [38] M. F. Laksana, "Rancang Bangun Dashboard Visualisasi Data Kualitas Udara Sebagai Penunjang Keputusan untuk Kebijakan Lingkungan dalam Organisasi (Studi Kasus: UPT TIK Universitas Lampung)," Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2024.