

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sustainability (keberlanjutan) menjadi salah satu isu yang menjadi fokus berbagai organisasi di dunia termasuk perguruan tinggi [1]. Perguruan tinggi tidak hanya berperan sebagai pusat pendidikan dan penelitian yang menghasilkan lulusan yang berkualitas, tetapi diharuskan untuk berkontribusi dalam pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan melalui pengelolaan infrastruktur, energi, limbah, transportasi, pendidikan, maupun aspek lainnya. Dalam mendukung upaya tersebut, berbagai lembaga internasional mengembangkan sistem pemeringkatan serta evaluasi terkait keberlanjutan untuk mendorong universitas mengukur, melaporkan, serta memantau capaian *sustainability* secara berkelanjutan [2]. Hal ini penting untuk menilai kualitas serta daya saing setiap perguruan tinggi baik di tingkat nasional maupun internasional.

Berbagai lembaga pemeringkatan internasional telah mengintegrasikan aspek *sustainability* sebagai metode evaluasi seperti *QS Sustainability Rankings*, *THE Impact Rankings*, serta *UI GreenMetric* [3]. Meskipun ketiga metrik memiliki fokus yang berbeda, namun sama-sama memerlukan data yang valid serta terdokumentasi dengan baik [4]. Data tersebut mencakup berbagai aspek keberlanjutan seperti infrastruktur, tata kelola, penelitian, dampak sosial serta aspek lainnya. Oleh sebab itu, kemampuan universitas dalam mengelola data *sustainability* menjadi faktor penting untuk mendukung proses pelaporan dan evaluasi keberlanjutan.

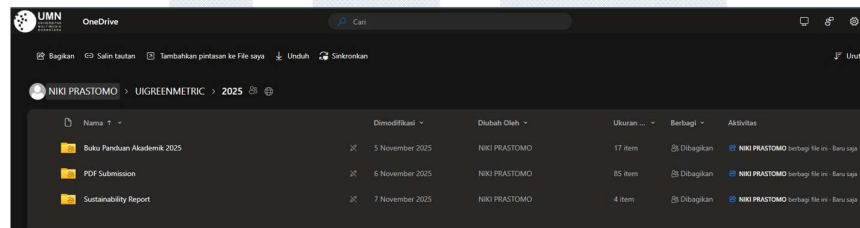
Dalam pelaksanaannya, *sustainability* sangat bergantung pada data sebagai bukti. Data tersebut digunakan untuk laporan atau evaluasi dan dipengaruhi oleh kualitas sistem informasi dalam mengelola serta menyajikan informasi. Penelitian [5] menunjukkan bahwa kualitas sistem informasi memiliki hubungan positif terhadap akurasi pelaporan serta pencapaian tujuan *sustainability* organisasi. Temuan tersebut menandakan bahwa pengelolaan data yang didukung sistem

informasi yang baik menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan program *sustainability*.

Hingga saat ini, pengelolaan data *sustainability* masih menghadapi berbagai tantangan dalam pengimplementasiannya. Hal ini dapat mempengaruhi efektivitas dalam proses pelaporan serta evaluasi kinerja keberlanjutan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat kendala berupa kerangka pelaporan terstandarisasi belum ada, kesulitan dalam proses pengumpulan data, serta rendahnya tingkat keterbandingan informasi yang dihasilkan [6]. Selain itu, implementasi *sustainability* dan *ESG reporting* juga menghadapi permasalahan terkait akurasi data dan integrasi informasi ke dalam proses pengambilan keputusan organisasi [7]. Tantangan tersebut semakin kompleks karena informasi yang digunakan untuk pelaporan terkait *sustainability* umumnya berasal dari berbagai sumber yang berbeda sehingga menyebabkan data menjadi terfragmentasi dan sulit untuk digabungkan secara integratif [8]. Pada konteks perguruan tinggi, data yang dibutuhkan untuk mendukung pelaporan dan evaluasi keberlanjutan umumnya berasal dari berbagai unit kerja dengan tanggung jawab yang berbeda-beda. Selain itu, data sering disimpan dalam format yang beragam dan dikelola secara terpisah sehingga menyulitkan proses integrasi dan validasi informasi. Kondisi ini berpotensi menurunkan kualitas informasi yang dihasilkan serta menghambat penyediaan data yang konsisten, akurat, serta dapat diandalkan dalam mendukung pelaporan *sustainability* serta pengambilan keputusan yang efektif.

Permasalahan serupa juga ditemukan pada Universitas Multimedia Nusantara yang menjadi studi kasus dalam penelitian. Berdasarkan hasil wawancara serta observasi yang dilakukan bersama Bapak Niki Prastomo selaku PIC UI GreenMetric Universitas Multimedia Nusantara, diketahui bahwa proses pengumpulan data yang melibatkan berbagai unit yang bertanggung jawab terhadap masing-masing indikator masih dilakukan dengan cara manual. Data yang telah dikumpulkan umumnya disimpan dalam folder dan file *spreadsheet* terpisah, sedangkan dokumen pendukung (*evidence*) tersimpan dalam penyimpanan OneDrive.

Gambar 1.1 merupakan representasi yang menunjukkan bahwa pengumpulan data masih manual dan sebagian besar disimpan di dalam OneDrive. Semua bukti-bukti dan data disatukan ke dalam folder, tetapi dokumen-dokumen tersebut sebagian besar masih tersebar sehingga proses pengumpulan datanya memakan waktu hingga lima minggu, yang terdiri dari koordinasi awal (1 minggu), pengumpulan (2 minggu), validasi data (1 minggu), serta perekapan dokumen (1 minggu). Fragmentasi alur kerja inilah yang menjadi kendala utama dalam efisiensi pelaporan yang ingin diselesaikan melalui pengembangan sistem terpusat ini. Lebih lanjut, pada beberapa dokumen yang dikumpulkan terdapat rincian dokumen masing-masing seperti pada Gambar 1.2.



Gambar 1.1 Pengumpulan Data yang Disimpan dalam Folder OneDrive

Evidence
UI GreenMetric Questionnaire

University : Universitas Multimedia Nusantara
Country : Indonesia
Web Address : www.umn.ac.id

[6] Education and Research (ED)

[6.11] Number of events related to environment and sustainability (Nov 2024 - Oct 2025)

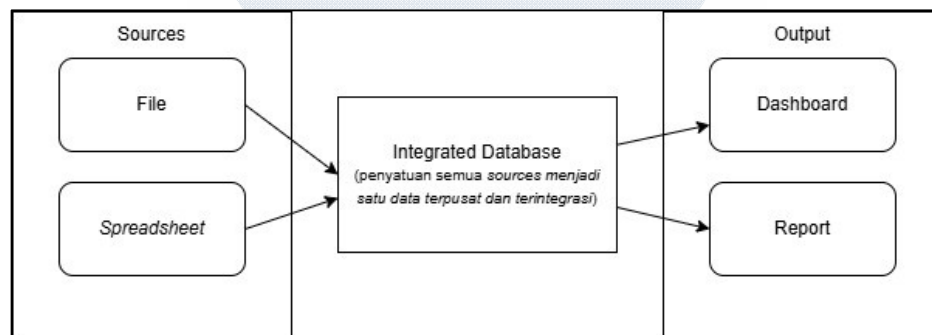
No	Programs	Time Frame	Program Coordinator	Documentations
1	University Roadshow: Steps to Grounding Ecoground Blibli x UMN	28-Oct-25	Center for Sustainability UMN	https://www.umn.ac.id/blibli-i-goes-to-umn-dorong-mahasiswa-umn-untuk-lakukan-aksi-nyata-berkelanjutan/
2	Global Entrepreneurship Education Meeting 2025	21 - 22 Oct 2025	Sociopreneur Indonesia and UMN	https://www.umn.ac.id/umn-jadi-tuan-rumah-global-entrepreneurship-education-meeting-2025/

Gambar 1.2 Bukti Dokumen Pertanyaan UI GreenMetric

Pada Gambar 1.2 mengambil salah satu indikator yang membutuhkan dokumen sebagai bukti. Isi dari dokumen tersebut berhubungan dengan jumlah kegiatan yang terkait *sustainability*. Meskipun sudah tersusun dalam satu dokumen, tetapi bukti dokumentasi dari setiap kegiatan masih tersebar tidak disimpan dalam satu

penyimpanan. Karena data yang tersebar tersebut, proses penyatuan data membutuhkan waktu yang relatif lama serta berpotensi menimbulkan perbedaan format dan inkonsistensi informasi antar unit. Selain itu, penggunaan format data yang beragam antar unit berpotensi menimbulkan inkonsistensi informasi pada saat penyusunan laporan *sustainability* dilakukan.

Dari hasil wawancara tersebut juga mengindikasikan bahwa terdapat kebutuhan sistem yang sama terkait pelaporan *sustainability* lainnya seperti THE atau QS *sustainability* yang menjadi program unggulan UMN. Ketiga pemeringkatan tersebut membutuhkan pengumpulan data dari berbagai unit yang berbeda serta format yang seragam. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pengelolaan data yang mampu mengintegrasikan data dari berbagai unit ke dalam lingkungan penyimpanan yang terpusat dan terstandarisasi guna meningkatkan efektivitas proses pelaporan data *sustainability*.



Gambar 1.3 Diagram Proses terkait Pengolahan Sistem *Sustainability* UMN

Berdasarkan Gambar 1.3, proses pengolahan data *sustainability* melibatkan pengumpulan data dari berbagai sumber, pengintegrasian data hingga penyajian dashboard analitis atau laporan. Meskipun dashboard berperan dalam mendukung proses *monitoring* serta pengambilan keputusan, kualitas informasi yang dihasilkan sangat bergantung pada mekanisme pengelolaan data sebagai dasarnya. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada lapisan integrasi dan pengelolaan data. Fokus ini dipilih karena masalah utama yang ditemukan terletak pada proses pengumpulan, penyimpanan, dan integrasi data yang masih tersebar di berbagai sumber. Dengan demikian, diperlukan pemahaman mengenai kesenjangan antara

kondisi pengelolaan data yang berjalan saat ini dengan kondisi yang diharapkan untuk mendukung proses pelaporan *sustainability* secara lebih efektif.

Berdasarkan kesenjangan yang telah diidentifikasi, diperlukan suatu mekanisme pengelolaan data yang mampu mengintegrasikan data sustainability dari berbagai unit kerja ke dalam lingkungan penyimpanan yang terpusat dan terstruktur. Arsitektur basis data yang terintegrasi berperan penting dalam mendukung pengelolaan data dari berbagai sumber sehingga informasi dapat dikonsolidasikan secara lebih efektif dan konsisten. Selain itu, integrasi data menjadi semakin penting ketika informasi berasal dari sumber yang heterogen dan tersebar pada berbagai unit atau sistem yang berbeda [9]. Untuk mendukung pertukaran data antar komponen sistem secara terstandarisasi, diperlukan mekanisme komunikasi yang mampu menjamin interoperabilitas antar sistem. RESTful API merupakan salah satu pendekatan yang dapat mendukung integrasi dan pertukaran data karena mampu memfasilitasi komunikasi antar sistem yang berbeda melalui layanan yang terstruktur sehingga hambatan pertukaran informasi dapat diminimalkan [10], [11].

Secara kebutuhan sistem, dibutuhkan *back-end* yang mampu menangani komunikasi data melalui RESTful API yang melibatkan berbagai proses input/output, seperti autentikasi pengguna, pengambilan indikator, penyimpanan jawaban, unggah dokumen bukti, serta pertukaran data dengan basis data. *Back-end* yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan Node.js karena arsitektur menerapkan arsitektur *event-driven* dengan mekanisme *asynchronous non-blocking I/O* yang sesuai dengan aplikasi RESTful API [12]. Mekanisme tersebut memungkinkan untuk memproses banyak permintaan secara efisien sehingga mendukung kebutuhan sistem yang melibatkan integrasi data dari berbagai unit. Hal ini didukung oleh penelitian yang menunjukkan bahwa pendekatan *asynchronous processing* pada layanan RESTful mampu meningkatkan efisiensi integritas data serta mendukung pengelolaan data heterogen lebih efektif.

Di sisi lain, pemilihan Postgre sebagai media penyimpanan data dikarenakan mendukung tipe data JSONB, yang memungkinkan penyimpanan data semi-

terstruktur tanpa menghilangkan kemampuan relasional seperti ACID (*Atomicity, Consistency, Isolation, and Durability*), *foreign key, indexing*. Pendekatan JSONB memberikan keuntungan pada sistem yang memiliki struktur data dinamis (*dynamic schema*) serta kaya metadata (*metadata-rich systems*), sehingga dapat menangani perubahan indikator tanpa harus melakukan perubahan pada skema basis data [13]. Selain itu, penggunaan PostgreSQL JSONB lebih tepat diterapkan pada aplikasi yang memiliki kebutuhan fleksibilitas struktur data dan perubahan skema, sedangkan pendekatan konvensional lebih tepat untuk kebutuhan analitik yang kompleks [14]. Dengan demikian, karakteristik PostgreSQL sesuai dengan kebutuhan sistem audit sustainability yang lebih berorientasi pada fleksibilitas konfigurasi indikator dibandingkan pemrosesan analitik berskala besar.

Agar proses perancangan basis data dilakukan secara sistematis dan sesuai dengan kebutuhan sistem, penelitian ini menggunakan metode *Database System Development Life Cycle* (DBSDLC). Metode ini menyediakan tahapan pengembangan basis data yang terstruktur mulai dari desain konseptual, desain logis, desain fisik, hingga implementasi basis data. Melalui pendekatan yang sistematis tersebut, rancangan basis data yang dihasilkan diharapkan mampu mendukung integritas, konsistensi, dan kemudahan pengelolaan data *sustainability* serta memenuhi kebutuhan sistem audit *sustainability* yang dikembangkan [15].

Urgensi penelitian ini berawal dari permasalahan input data antar metrik pemeringkatan, dan risiko inkonsistensi data karena dokumen bukti fisik masih tersebar di berbagai unit. Untuk menangani hal tersebut, penelitian ini membawa keterbaruan berupa perancangan arsitektur basis data dengan metode DBSDLC. Dengan menerapkan konsep *Unified Question Management* yang didukung fleksibilitas skema JSONB pada PostgreSQL, penelitian ini mengisi celah dari riset-riset terdahulu yang biasanya hanya berfokus pada audit mutu konvensional. Hasilnya, penelitian ini mampu menyediakan fondasi data multi-metrik yang tangguh dan mudah beradaptasi terhadap perubahan data *sustainability* di lingkungan perguruan tinggi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang arsitektur basis data dan RESTful API yang dapat mendukung pengelolaan dan pelaporan data *sustainability* pada lingkungan perguruan tinggi. Perancangan dilakukan menggunakan metode *Database System Development Life Cycle* (DBSDLC) untuk menghasilkan rancangan basis data yang terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan pengelolaan data *sustainability*. Selain itu, RESTful API dirancang untuk mendukung akses dan pertukaran data secara terstandar sehingga memudahkan integrasi data dari berbagai unit kerja. Arsitektur yang dihasilkan diharapkan mampu meningkatkan konsistensi, integritas, dan kemudahan akses data *sustainability*. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan dalam pengembangan sistem pelaporan data *sustainability* yang lebih terintegrasi, efisien, dan mendukung kebutuhan pelaporan keberlanjutan di lingkungan perguruan tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang, terdapat rumusan masalah pada penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Bagaimana merancang arsitektur basis data terpusat menggunakan metode DBSDLC yang mengintegrasikan data *sustainability* di UMN?
2. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan RESTful API menggunakan Node.js untuk memfasilitasi akses dan pertukaran data *sustainability* secara terstruktur dan tervalidasi?
3. Bagaimana mengevaluasi hasil rancangan basis data dan RESTful API melalui pengujian fungsional, autentikasi-otorisasi, validasi integritas data, *load testing* dan *User Acceptance Testing*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, adapun beberapa batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini berfokus pada pemetaan data untuk pelaporan *sustainability* UMN.
2. Pengembangan sistem berfokus pada bagian *back-end*.

3. Arsitektur yang dikembangkan menggunakan RESTful API dengan format pertukaran data JSON serta berbasis data relasional (PostgreSQL) untuk menjamin integritas data.
4. Metodologi pengembangan menggunakan DBSDLC (*Database System Development Life Cycle*).

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang arsitektur basis data terpusat menggunakan metode DBSDLC untuk mengintegrasikan data *sustainability*.
2. Mengembangkan RESTful API menggunakan Node.js untuk mempermudah akses data yang terstruktur dan tervalidasi.
3. Mengevaluasi hasil implementasi basis data dan RESTful API melalui pengujian fungsional, autentikasi-otorisasi, validasi integritas data, *load testing*, dan *User Acceptance Testing*.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Selain tujuan, terdapat manfaat penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi universitas: menjadi dasar dalam pengembangan sistem pelaporan data *sustainability* yang mampu mengintegrasikan data dari berbagai unit ke dalam basis data terpusat, sehingga pengelolaannya menjadi lebih terstruktur, konsisten, serta efisien untuk mendukung pelaporan data *sustainability*.
2. Bagi pengelola data *sustainability*: membantu dalam memperoleh akses terhadap data yang terintegrasi sehingga proses penyatuan, pemantauan serta penyusunan data dalam sebuah laporan dapat dilakukan dengan efektif.
3. Bagi peneliti selanjutnya: memberikan referensi dalam pengembangan sistem informasi yang memerlukan integrasi data dari berbagai sumber, terutama pada pelaporan kinerja organisasi berbasis data.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini dibagi menjadi lima bab dengan masing-masing pembahasan yang berbeda. Berikut sistematika dari penelitian yang telah dirancang.

BAB 1 PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi penjelasan urgensi serta permasalahan topik yang diangkat dalam penelitian, identifikasi rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, dan penjelasan sistematika penulisan dari skripsi yang berjudul “PERANCANGAN BASIS DATA DAN RESTFUL API SISTEM PELAPORAN DATA *SUSTAINABILITY* MENGGUNAKAN METODE DBSDLC”.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Landasan teori berisi penjelasan terkait kajian-kajian dari penelitian terdahulu yang berkaitan erat dengan topik yang diambil sebagai acuan dan bahan pengembangan dari skripsi. Selain itu, terdapat teori terkait topik penelitian, kerangka kerja yang digunakan, serta *tools* atau *software* yang digunakan dalam proses penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian berisi mengenai objek penelitian beserta alur penelitian yang dilengkapi dengan visual yang menggambarkan alur kerja penelitian dengan *flowchart*. Bagian ini juga menjelaskan cara pengambilan data, penyimpanan data, hingga proses pengembangan arsitektur basis data.

BAB 4 ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN

Analisis dan hasil penelitian berisi penjelasan terkait analisis data, bermula dari proses pengumpulan data, analisis data hingga menghasilkan temuan utama dari penelitian.

BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran berisi simpulan dari penelitian secara keseluruhan serta saran berdasarkan kendala maupun rekomendasi dari hasil penelitian yang dilakukan.