



BUSINESS INTELLIGENCE PADA SISTEM MANAJEMEN ASET UNUGHA DENGAN METODE ONLINE ANALYTICAL PROCESSING (OLAP)

Khaerul Anam¹ , Lasimin²

Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap
anaminformatika21@gmail.com¹, lasimin@unugha.id²

Abstrak:

Pengolahan data penting untuk memperoleh informasi yang memengaruhi keputusan dan kemajuan operasional perusahaan atau instansi. Universitas Nadlatul Ulama Al Ghazali Cilacap (UNUGHA) menggunakan teknologi komputer untuk penyimpanan data, tetapi pengelolaan data produk masih kurang optimal, sehingga informasi yang dihasilkan tidak membantu administrator. Salah satu cara mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan Business Intelligence pada Manajemen Aset UNUGHA (MAU), dengan menggunakan Online Analytical Processing (OLAP) untuk memudahkan pengguna dalam menampilkan data multidimensi. Proses desain Business Intelligence mengikuti peta jalan yang terdiri dari beberapa fase: mulai dari penemuan masalah, diikuti dengan evaluasi infrastruktur dan pelaksanaan rencana proyek. Tahap analisis fokus pada analisis bisnis saat ini untuk menentukan kebutuhan Business Intelligence. Selanjutnya, tahap desain mencakup pembuatan desain database dan proses ETL (Extract, Transform, Load). ETL adalah proses penting dalam Business Intelligence yang mengintegrasikan data dari berbagai sumber ke dalam satu database untuk analisis. Proses ini mencakup ekstraksi, transformasi untuk konsistensi dan kualitas, serta pemuatan data ke dalam sistem penyimpanan. Implementasi OLAP memungkinkan penyusunan data dalam kubus multidimensi untuk analisis dari berbagai perspektif, seperti waktu dan lokasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa Manajemen Aset UNUGHA (MAU) dapat memproses data besar dan menghasilkan laporan dasbor BI untuk mendukung pengambilan keputusan pimpinan universitas. Implementasi ini membuat UNUGHA lebih efisien dalam pengelolaan aset dan menghasilkan laporan yang komprehensif untuk mendukung pengambilan keputusan.

Kata Kunci: Business Intelligence, Online Analytical Processing (OLAP), Manajemen Aset

Abstract:

Data processing is important to obtain information that influences decisions and operational progress of a company or agency. Nadlatul Ulama Al Ghazali

University Cilacap (UNUGHA) uses computer technology for data storage, but product data management is still less than optimal, so that the information produced does not help administrators. One way to overcome this problem is to apply Business Intelligence to UNUGHA Asset Management (MAU), using Online Analytical Processing (OLAP) to make it easier for users to display multidimensional data. The Business Intelligence design process follows a roadmap consisting of several phases: starting from problem discovery, followed by infrastructure evaluation and project plan implementation. The analysis phase focuses on current business analysis to determine Business Intelligence needs. Furthermore, the design phase includes the creation of database design and ETL (Extract, Transform, Load) processes. ETL is an important process in Business Intelligence that integrates data from various sources into one database for analysis. This process includes extraction, transformation for consistency and quality, and loading data into the storage system. The implementation of OLAP allows the arrangement of data in multidimensional cubes for analysis from various perspectives, such as time and location. This study shows that UNUGHA Asset Management (MAU) can process big data and generate BI dashboard reports to support university leaders' decision making. This implementation makes UNUGHA more efficient in asset management and generates comprehensive reports to support decision making.

Keywords: *Business Intelligence, Online Analytical Processing (OLAP), Asset Management*

Pendahuluan

Pengolahan data sangat diperlukan karena proses memperoleh informasi sangatlah penting (Otwinowski & Minor, 1997). Hal ini mempengaruhi keputusan-keputusan yang menentukan kemajuan kegiatan operasional suatu perusahaan atau institusi. Pengelolaan aset yang baik berarti meminimalkan biaya, memaksimalkan ketersediaan aset, dan memaksimalkan manfaat aset (Hadikristanto & Kurniadi, 2023).

Manajemen Aset UNUGHA (MAU) hadir sebagai solusi untuk mengatasi tantangan dalam pengelolaan aset. MAU merupakan platform yang dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, mengelola, dan menganalisis data terkait aset di Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap. Tujuan dari pengelolaan aset adalah untuk menghitung dan memantau seluruh aset yang ada agar mudah diketahui keberadaannya. Untuk mencapai hal ini, maka memerlukan sistem manajemen aset (Sera, 2023).

Dengan kemajuan teknologi informasi, berbagai metode pengolahan data telah dikembangkan (Katajamaa & Orešič, 2007). Salah satunya adalah *Business Intelligence* (BI) yang merupakan proses ekstraksi data. *Business Intelligence* membuat pengelolaan data menjadi lebih mudah dan mudah dipahami oleh bisnis karena *Business Intelligence* menampilkan visualisasi seperti grafik. Hal ini memudahkan bisnis menggunakan intelijen bisnis untuk mengidentifikasi perubahan data yang diproses dalam visualisasi. *Business Intelligence* (BI) membantu mengumpulkan informasi penting dari berbagai

macam data tidak terstruktur dan mengubahnya menjadi informasi yang dapat ditindaklanjuti sehingga memungkinkan perusahaan membuat keputusan kebijakan yang tepat dan meningkatkan efisiensi dan produktivitas bisnis (Niu, Ying, Yang, Bao, & Sivaparthipan, 2021).

Online Analytical Processing (OLAP) digunakan sebagai dasar penelitian ini karena memudahkan pengguna dalam memilih atau menampilkan data dalam format multidimensi ketika mengimplementasikan *Business Intelligence*. *Online Analytical Processing* (OLAP) adalah metode pendekatan untuk menyajikan jawaban dari permintaan proses analisis yang bersifat dimensional secara cepat, yaitu desain dari aplikasi dan teknologi yang dapat mengoleksi, menyimpan, memanipulasi suatu data multidimensi untuk tujuan analisis (Shang & You, 2019).

Proses desain *Business Intelligence* ini menggunakan peta jalan *Business Intelligence* yang mencakup beberapa fase (Polyvyanyy, Ouyang, Barros, & van der Aalst, 2017). Dimulai dengan penemuan masalah, kemudian melaksanakan desain dengan mengevaluasi infrastruktur dan melaksanakan rencana proyek. Tahap analisis kemudian fokus melakukan analisis terhadap bisnis saat ini untuk mengetahui apa yang perlu dilakukan oleh *Business Intelligence*.

Tahap desain kemudian dimulai, dimana desain *database* dan proses ETL (*Extract, Transform, Load*) dilakukan. ETL adalah proses penting dalam *Business Intelligence* yang bertujuan untuk mengintegrasikan data dari berbagai sumber ke dalam satu database yang dapat dianalisis secara efektif (El-Sappagh, Hendawi, & El Bastawissy, 2011). ETL (*Extract, Transform, Load*) adalah sistem dasar dari data warehouse. Rancangan ETL yang baik dari sistem ekstraksi sumber data, mengedepankan kualitas data dan standar yang konsisten, data dari sumber yang terpisah sesuai, sehingga dapat diintegrasikan sehingga memberikan format data untuk di representasikan (Sulistyoningsih, Wiajaya, & Alam, 2023).

Proses ini melibatkan beberapa tahapan penting seperti ekstraksi data dari sumber-sumber yang beragam, transformasi data untuk memastikan konsistensi dan kualitas, serta pemuatan data ke dalam sistem penyimpanan yang telah dirancang (Buitelaar, Cimiano, Frank, Hartung, & Racioppa, 2008). Selain itu, implementasi OLAP memungkinkan data disusun dalam bentuk kubus multidimensi yang memudahkan analisis dari berbagai perspektif, seperti waktu, lokasi, atau kategori produk.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Manajemen Aset UNUGHA (MAU) dapat memproses data dalam jumlah besar dan menghasilkan laporan dalam bentuk dasbor BI (*Business Intelligence*) untuk membantu pimpinan universitas mengambil keputusan yang lebih baik. dengan adanya *Business Intelligence* membuat pengelolaan data menjadi lebih mudah dan dapat dimengerti oleh Institusi karena *Business Intelligence* ini menampilkan *visualisasi* seperti grafik. Kumpulan visualisasi tersebut disatukan dalam Dashboard yang bertujuan dapat membantu pengguna untuk melakukan monitoring dan sebagai alat pendukung pengambilan keputusan (Kukar, Vračar, Košir, Pevec, & Bosnić, 2019). Sebagai hasil dari implementasi ini, UNUGHA tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan aset tetapi juga mampu menghasilkan laporan yang lebih komprehensif dan relevan untuk mendukung

pengambilan keputusan. Dengan ini instansi dapat mudah melihat perubahan data yang telah diolah menjadi sebuah *visualisasi* menggunakan *Business Intelligence*.

Metode

1. *Online Analytical Processing (OLAP)*

Menurut (Bahiyah & Sejati, 2012) OLAP mempunyai keahlian dalam mengatur data secara *realistik* dari beberapa *perspektif*. Struktur utama pada OLAP berada pada konsep yang biasa disebut *Cube* (kubus). OLAP mempunyai *cube* yang biasanya berisi struktur data *multidimensi* (aktual/virtual) yang memungkinkan analisis data secara cepat.

Menurut (Connolly & Begg, 2005) OLAP adalah penyatuan data, penyesuaian, analisis, dan konsolidasi *volume* besar data *multidimensi*. OLAP adalah suatu yang mendeskripsikan sebuah teknologi yang menggunakan *perspektif multidimensi* data agar cepat dalam mengakses informasi untuk keperluan analisis.

2. *Business Intelligence Roadmap*

Menurut (Moss & Atre, 2003) *Business Intelligence Roadmap* dibagi menjadi 2 metode yaitu metode analisis dan metode perancangan.

a. metode analisis

Metode analisis dalam merancang aplikasi Business Intelligence terdiri dari beberapa tahapan penting. Tahap pertama adalah *Justification*, di mana dilakukan pengecekan atau pemeriksaan serta pengumpulan informasi yang diperlukan, seperti strategi, tujuan, dan sasaran organisasi. Selanjutnya adalah tahap *Planning*, yang melibatkan dua kegiatan utama: *Project Planning* dan *Enterprise Infrastructure Evaluation*. Pada *Enterprise Infrastructure Evaluation*, perancangan infrastruktur dilakukan untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai kebutuhan, baik dari segi infrastruktur teknis maupun non-teknis. Sedangkan *Project Planning* dibuat untuk memastikan perancangan aplikasi selesai tepat waktu.

Tahap berikutnya adalah *Business Analysis*, yang terdiri dari empat kegiatan utama: *Project Requirement Definition*, *Data Analysis*, *Application Prototyping*, dan *Metadata Repository Analysis*. Pada *Project Requirement Definition*, dilakukan pengecekan apakah infrastruktur yang ada sudah sesuai dengan kebutuhan teknis dan non-teknis untuk menerapkan aplikasi. *Data Analysis* melibatkan pengecekan kualitas data untuk memastikan apakah data yang ada sudah memenuhi standar kualitas yang baik. Dalam *Application Prototyping*, dibuat rancangan fitur yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan, kemudian diimplementasikan ke dalam bentuk prototype aplikasi. Terakhir, *Metadata Repository Analysis* berfokus pada metadata, yang dirancang untuk menyimpan informasi kontekstual. Metadata digunakan untuk mengubah data menjadi informasi yang lebih mudah dipahami oleh manajemen, berbeda dari database umum yang hanya menyimpan data bisnis.

b. Metode Perancangan

Tahap Design dalam perancangan aplikasi Business Intelligence mencakup beberapa elemen penting. Pertama, Database Design, yang dirancang untuk mendukung aplikasi dengan membuat skema star schema atau snowflake yang

sesuai dengan kebutuhan sistem. Kedua, ETL Design, yaitu proses yang dilakukan jika kualitas data kurang baik; jika data sudah memenuhi standar kualitas, maka proses ini tidak diperlukan. Selanjutnya, Metadata Repository Design dilakukan untuk merancang metadata repository yang menjelaskan sumber database yang digunakan dalam aplikasi.

Pada tahap Construction, ada beberapa aktivitas yang harus dilakukan. Pertama, ETL Development, di mana proses pengolahan data menggunakan ETL dilakukan untuk mendukung pembuatan dashboard Business Intelligence. Tahap ini dilakukan jika kualitas data kurang baik. Jika data sudah baik, tahap ini bisa dilewati. Kedua, Application Development, merupakan tahap pengembangan dashboard Business Intelligence dan tampilan hasil dari aplikasi yang dibuat. Terakhir, Metadata Repository Development menampilkan hasil dari metadata repository yang telah dirancang sesuai dengan informasi yang akan dihasilkan dalam proyek, yang berisi data-data dari OLAP (Online Analytical Processing).

3. Business Intelligence

Menurut (Connolly & Begg, 2005) *Business Intelligence* adalah istilah yang mengacu pada proses pengumpulan dan analisis data, teknologi yang digunakan dalam proses, dan informasi yang diperoleh dari proses ini dengan tujuan memfasilitasi pengambilan keputusan.

Menurut (Giniat, 2011) *Business intelligence* adalah akuisisi, korelasi, dan transformasi data menjadi informasi yang baru yang dapat digali lagi melalui analisis, business intelligence juga memungkinkan suatu organisasi dan mitra usaha untuk menentukan keputusan yang lebih baik dan tepat waktu.

Hasil dan Pembahasan

A. Pembahasan

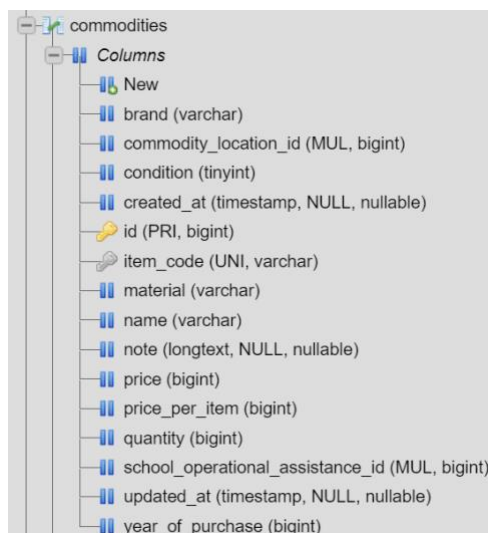
Untuk mendapatkan informasi yang diinginkan, maka dibutuhkan data-data yang akan digunakan untuk pembuatan *business intelligence*. Data yang digunakan adalah data daftar barang tahun 2019 hingga 2024 yang berasal dari Manajemen Aset UNUGHA (MAU) yang memiliki 1036 record dan 13 attribute. Tampilan data excel dapat dilihat pada gambar tabel di bawah ini.

No	Kode Barang	Nama Barang	Merek	Bahan	Asal Perolehan	Lokasi Barang	Tahun Pembelian	Kondisi	Kuantitas	Harga	Harga Satuan	Keterangan
1	RAS-KUR001	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
2	RAS-KUR002	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
3	RAS-KUR003	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
4	RAS-KUR004	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
5	RAS-KUR005	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
6	RAS-KUR006	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
7	RAS-KUR007	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
8	RAS-KUR008	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
9	RAS-KUR009	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
10	RAS-KUR010	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
11	RAS-KUR011	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
12	RAS-KUR012	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
13	RAS-KUR013	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
14	RAS-KUR014	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
15	RAS-KUR015	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
16	RAS-KUR016	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
17	RAS-KUR017	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
18	RAS-KUR018	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
19	RAS-KUR019	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa
20	RAS-KUR020	Kursi kayu	Kayu	Kayu	Internal kampus	R. A5	2019	Baik	24	150000	150000	Kursi Mahasiswa

Gambar 1. Data Excel

Untuk mendapatkan data-data OLAP data excel yang didapatkan dirubah kedalam bentuk tabel dimensi. Berikut adalah data *cube* yang dibuat untuk analisis *business intelligence* data barang pada Manajemen Aset UNUGHA (MAU).

1. Cube Commodities



Gambar 2. Cube Commodities

Cube *commodities* mempunyai atribut yang digunakan yaitu brand, commodity_location_id, condition, created_at, id, item_code, material, name, note, price, price_per_item, quantity, school_operational_assistance_id, update_at, year_of_purchase.

Dari hasil proses pengolahan data yang telah dilakukan, maka didapatkan sebuah hasil berupa informasi data grafik manajemen aset berdasarkan kondisi, berdasarkan tahun pembelian, jumlah barang berdasarkan ruangan dan 5 barang termahal.



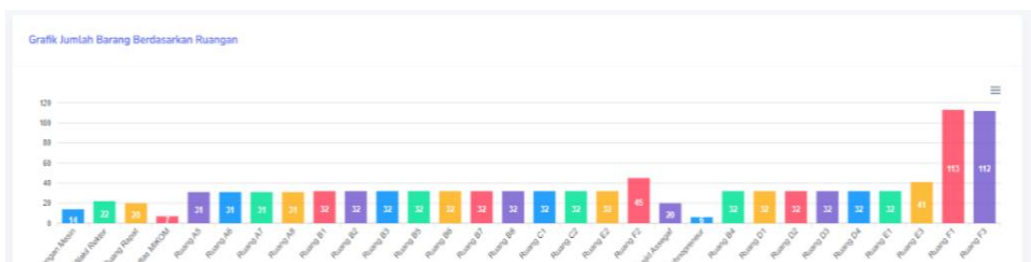
Gambar 3. grafik barang berdasarkan kondisi

Berdasarkan gambar 3 dihasilkan grafik kondisi barang baik, kurang baik dan rusak berat, dimana jumlah dalam kondisi baik sebanyak 531, jumlah dalam kondisi rusak ringan sebanyak 314 dan jumlah dalam kondisi rusak sebanyak 191.



Gambar 4. grafik jumlah barang berdasarkan tahun pembelian

Berdasarkan gambar 4 dihasilkan grafik Jumlah barang berdasarkan tahun pembelian yang mana pada tahun 2019 jumlah pembelian sebanyak 274, pada tahun 2020 pembelian sebanyak 219, pada tahun 2021 pembelian sebanyak 135, pada tahun 2022 jumlah pembelian sebanyak 177, pada tahun 2023 jumlah pembelian sebanyak 153 dan pada tahun 2024 sebanyak 78.

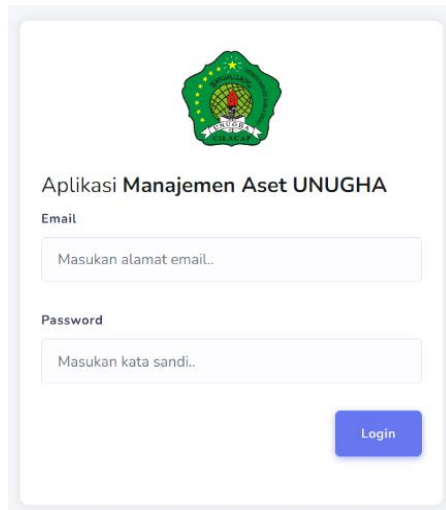


Gambar 5. Grafik Jumlah Barang Berdasarkan ruangan

Berdasarkan gambar 5 dihasilkan grafik Jumlah barang berdasarkan ruangan yang mana jumlah barang pada setiap ruangan akan terdeteksi sehingga memudahkan untuk monitoring jumlah barang pada setiap ruangan.

B. Hasil Tampilan Program

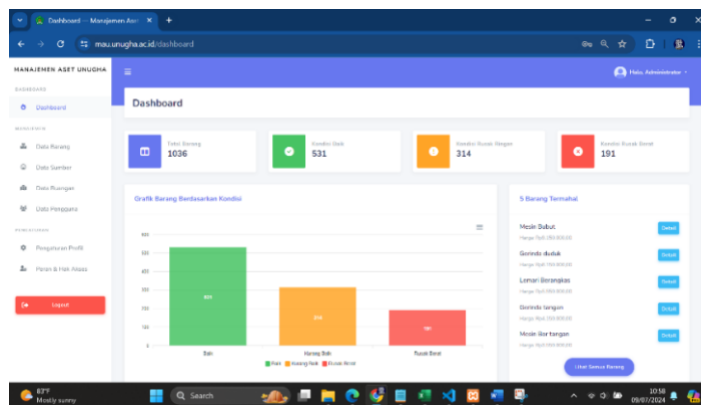
1. Halaman login



Gambar 6. Form Login

Untuk dapat masuk kedalam halaman utama harus memasukan username dan password yang telah didaftarkan oleh Super Administrator MAU.

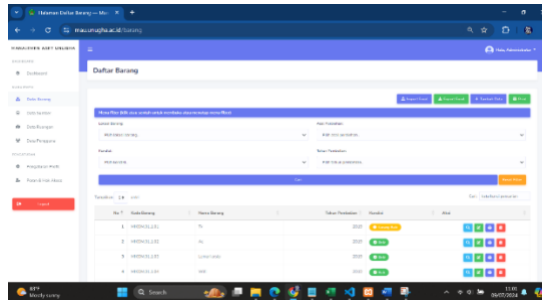
2. Halaman dashboard



Gambar 7. Halaman dashboard

Pada halaman dashboard ditampilkan grafik BI yaitu grafik barang berdasarkan kondisi, grafik jumlah barang berdasarkan tahun pembelian, grafik jumlah barang berdasarkan ruangan dan 5 barang termahal di ruangan.

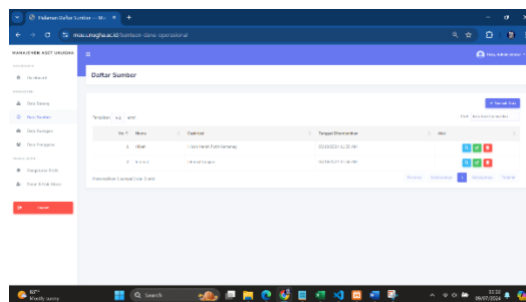
3. Halaman data barang



Gambar 8. Halaman data barang

Pada halaman data barang ini staf dapat menginputkan data dengan cara meng import data exel ke dalam sistem sesuai dengan template pada sistem, export keseluruhan data barang, tambah data barang, print. Dilengkapi *search engine* untuk mencari data barang berdasarkan Lokasi barang, kondisi barang, asal perolehan, tahun pembelian.

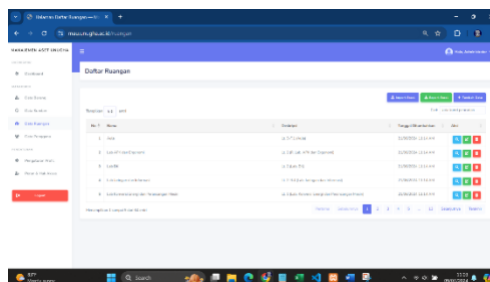
4. Halaman data sumber



Gambar 9. Halaman data sumber

Pada halaman data sumber dapat ditambahkan data sumber pendanaan manajemen aset UNUGHA seperti dana Hibah atau dana Internal kampus.

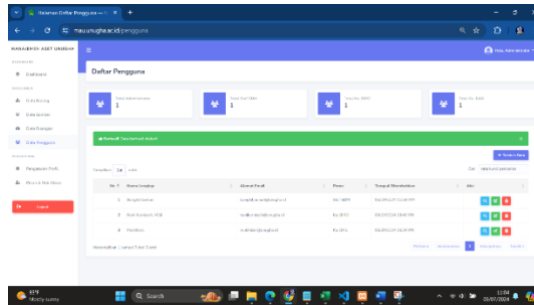
5. Halaman data ruangan



Gambar 10. Halaman data ruangan

Pada halaman ini staf bisa inport data ruang dari template excel yang disediakan juga bisa export data ruangan tambah data ruangan serta bisa mendelet data ruangan.

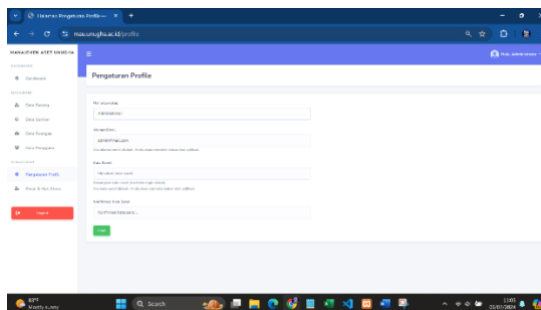
6. Halaman data pengguna



Gambar 11. Halaman Data Pengguna

Pada halaman data pengguna ini admin dapat menginputkan data pengguna berdasarkan role yang di inginkan.

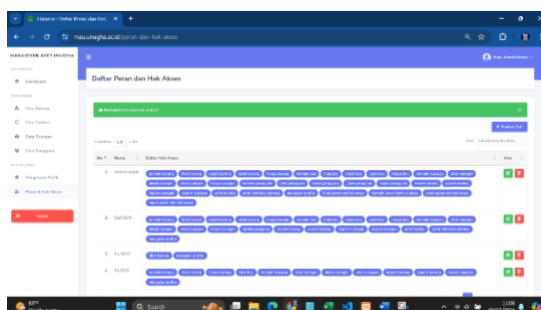
7. Halaman pengaturan profil



Gambar 12. Halaman Pengaturan Profil

Pada halaman pengaturan profile user dapat menggtati informasi user berdasarkan nama pengguna, alamat, dan *password*.

8. Halaman peran dan hak akses



Gambar 13. Halaman Peran Dan Hak Akses

Pada halaman peran dan hak akses di inputkan oleh super admin yang mengatur hak akses user pada setiap role yang telah di tentukan.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan sebelumnya mengenai *Business Intelligence* pada Manajemen Aset UNUIGHA (MAU), penulis menyimpulkan bahwa penggunaan web *business intelligence* dapat mengatasi permasalahan pengelolaan data barang karena kemudahannya serta memungkinkan proses yang lebih optimal. Web *business intelligence* juga memfasilitasi pengolahan data secara cepat, sehingga memudahkan pengambilan keputusan bisnis. Selain itu, penelitian ini menghasilkan solusi *business intelligence* yang menampilkan informasi dalam bentuk grafik, sehingga mempermudah visualisasi dan pemahaman data.

Daftar Pustaka

- Bahiyah, Nurul, & Sejati, Rr Hajar Puji. (2012). *Business Intelligence Untuk Instansi Pelayanan Kesehatan: Manfaat Dan Peluangnya Di Indonesia*. Seminar Nasional Informatika Medis (Snimed).
- Buitelaar, Paul, Cimiano, Philipp, Frank, Anette, Hartung, Matthias, & Racioppa, Stefania. (2008). Ontology-based information extraction and integration from heterogeneous data sources. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(11), 759–788.
- Connolly, Thomas M., & Begg, Carolyn E. (2005). *Database systems: a practical approach to design, implementation, and management*. Pearson Education.
- El-Sappagh, Shaker H. Ali, Hendawi, Abdeltawab M. Ahmed, & El Bastawissy, Ali Hamed. (2011). A proposed model for data warehouse ETL processes. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 23(2), 91–104.
- Giniat, Edward J. (2011). Using business intelligence for competitive advantage: the use of data analytics is emerging as a key discipline for healthcare finance. *Healthcare Financial Management*, 65(9), 142–145.
- Hadikristanto, Wahyu, & Kurniadi, Nanang Tedi. (2023). Implementasi Pengembangan Aplikasi Sistem Manajemen Aset Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall Untuk Mengoptimalkan Penggunaan Aset Pada PT. Utama Karya (Persero). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(4), 401–408.
- Katajamaa, Mikko, & Orešič, Matej. (2007). Data processing for mass spectrometry-based metabolomics. *Journal of Chromatography A*, 1158(1–2), 318–328.
- Kukar, Matjaž, Vračar, Petar, Košir, Domen, Pevec, Darko, & Bosnić, Zoran. (2019). AgroDSS: A decision support system for agriculture and farming. *Computers and Electronics in Agriculture*, 161, 260–271.
- Moss, Larissa T., & Atre, Shaku. (2003). *Business intelligence roadmap: the complete project lifecycle for decision-support applications*. Addison-Wesley Professional.

- Niu, Yanfang, Ying, Limeng, Yang, Jie, Bao, Mengqi, & Sivaparthipan, C. B. (2021). Organizational business intelligence and decision making using big data analytics. *Information Processing & Management*, 58(6), 102725.
- Otwinowski, Zbyszek, & Minor, Wladek. (1997). [20] Processing of X-ray diffraction data collected in oscillation mode. In *Methods in enzymology* (Vol. 276, pp. 307–326). Elsevier.
- Polyvyanyy, Artem, Ouyang, Chun, Barros, Alistair, & van der Aalst, Wil M. P. (2017). Process querying: Enabling business intelligence through query-based process analytics. *Decision Support Systems*, 100, 41–56.
- Sera, Viona. (2023). Perancangan Sistem Manajemen Aset Di Smk Pembangunan Kota Bogor Berbasis Web Menggunakan Metode Waterfall. *Simpatik: Jurnal Sistem Informasi Dan Informatika*, 3(2), 126–134.
- Shang, Chao, & You, Fengqi. (2019). Data analytics and machine learning for smart process manufacturing: Recent advances and perspectives in the big data era. *Engineering*, 5(6), 1010–1016.
- Sulistyoningsih, W., Wiajaya, I. Nyoman Yudi Anggara, & Alam, Helmy Syah. (2023). Penerapan Model Business Intelligence Pada Perusahaan Retail Xlt Untuk Meningkatkan Strategi Pemasaran. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 17(1), 33–44.