

**PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI
MANAJEMEN PRINTER DAN STOK TONER
BERBASIS WEB DENGAN DASHBOARD
MONITORING UNTUK WEEKLY MEETING IT**

Proyek Akhir

Disusun Oleh:

Ghazy Fadhilah Abid

3312301073



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
POLITEKNIK NEGERI BATAM
2025**

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, berkat karunia dan pertolongan Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Printer dan Stok Toner Berbasis Web dengan Dashboard Monitoring untuk Weekly Meeting IT" sesuai dengan target yang telah ditetapkan. Penyusunan tugas akhir ini merupakan bagian dari persyaratan akademik yang harus dipenuhi untuk memperoleh kelulusan pada Program Studi Teknik Informatika Politeknik Negeri Batam. Selama proses perancangan hingga penyusunan laporan, berbagai masukan, arahan, dan dukungan dari sejumlah pihak memberikan kontribusi penting terhadap penyelesaian proyek ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Hamdani Arif, S.Pd., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, dan masukan berharga kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini, sehingga proyek akhir bisa diselesaikan dengan baik.
2. Ibu Hilda Widyastuti, S.T., M.T., selaku wali dosen yang telah memberikan motivasi, konsultasi akademik, dan dukungan selama masa studi di Politeknik Negeri Batam, termasuk dalam proses penyelesaian proyek akhir ini.
3. Seluruh tenaga pendidik dan sivitas akademika Program Studi Teknik Informatika Politeknik Negeri Batam yang telah berkontribusi dalam memberikan wawasan, pengalaman belajar, serta lingkungan akademik yang mendukung selama masa perkuliahan.
4. Rekan-rekan mahasiswa, khususnya teman-teman yang sering diskusi bareng, yang terlibat dalam berbagai ide dan motivasi selama proses pengembangan proyek ini.
5. Keluarga tercinta, khususnya Ayah dan Bunda, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, motivasi, dan semangat sehingga

penulis bisa menyelesaikan proyek akhir ini dengan penuh tanggung jawab.

6. GFRIEND, melalui lagu-lagunya yang selalu menemani dalam pengerjaan, saat sedang stuck, memberikan inspirasi dan energi positif selama proses ini.

Proyek ini bertujuan untuk mendokumentasikan proses rancang bangun sistem informasi berbasis web yang bisa memantau status printer dan stok toner secara efisien, khususnya untuk mendukung weekly meeting IT, dengan harapan dapat memberikan kontribusi dalam bidang manajemen IT dan teknologi informasi. Hasil pengembangan sistem ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pihak yang ingin menerapkan pemantauan aset dan persediaan berbasis web, sekaligus memberikan gambaran mengenai implementasi dashboard monitoring dalam lingkungan kerja teknologi informasi.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat berbagai aspek yang dapat dikembangkan lebih lanjut, baik dari sisi fitur, performa sistem, maupun penyempurnaan dokumentasi yang disajikan dalam laporan ini. Masukan dan evaluasi dari pembaca akan menjadi bahan pertimbangan yang berharga untuk pengembangan dan penyempurnaan penelitian maupun implementasi sistem pada tahap berikutnya.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
ABSTRAK	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terkait	5
2.2. Landasan Teori.....	7
2.3. Metode Pengembangan Produk.....	9
2.4. Analisis Gap Penelitian	11
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	13
3.1. Analisis Kebutuhan	13
3.1.1. Proses Bisnis Berjalan.....	13
3.1.2. Proses Bisnis Usulan	14
3.1.3. Gambaran Umum Sistem	15
3.2. Perancangan	16
3.2.1. Kebutuhan Fungsional	16
3.2.2 Kebutuhan Non Fungsional	18
3.2.3. Diagram <i>Use Case</i>	19
3.2.4. Skenario <i>Use Case</i>	20
3.2.5. <i>Activity diagram</i>	29
3.2.6. ER Diagram.....	36
3.2.7. Perancangan Analytics dan Rekomendasi	37
3.2.8. Perancangan Antarmuka (<i>Wireframe</i>)	38
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	44

4.1. Hasil Implementasi.....	44
4.1.1. Implementasi Basis Data.....	44
4.1.2. Impelementasi UI.....	46
4.2. Pengujian Sistem.....	55
4.2.1 Hasil Pengujian Sistem	55
4.2.2. Kesimpulan Pengujian	62
BAB V KESIMPULAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
DAFTAR LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 2. 2 Gap Penelitian Sebelumnya	12
Tabel 3. 1 Kebutuhan Fungsional	17
Tabel 3. 2 Kebutuhan Non Fungsional	18
Tabel 3. 4 <i>Use Case Scenario Login</i>	20
Tabel 3. 5 <i>Use Case Scenario Import Data Excel</i>	21
Tabel 3. 6 <i>Use Case Scenario Kelola Stok Toner per Gedung</i>	21
Tabel 3. 7 <i>Use Case Scenario Melihat Dashboard Monitoring Printer</i>	22
Tabel 3. 8 <i>Use Case Scenario Highlight Printer yang Memerlukan Perhatian</i>	23
Tabel 3. 9 <i>Use Case Scenario Ringkasan Stok Toner Setiap Gedung</i>	24
Tabel 3. 10 <i>Use Case Scenario Bandingkan Dua Data</i>	24
Tabel 3. 11 <i>Use Case Scenario Riwayat Import Data</i>	25
Tabel 3. 12 <i>Use Case Scenario Lihat Grafik Perbandingan</i>	26
Tabel 3. 13 <i>Use Case Scenario Lihat Selisih Penggunaan Toner</i>	27
Tabel 3. 14 <i>Use Case Scenario Lihat Hasil Analisis</i>	27
Tabel 3. 15 <i>Use Case Scenario Mengakses Dashboard Printer dan Toner (Read Only)</i>	28
Tabel 3. 16 <i>Use Case Scenario Logout</i>	29
Tabel 4. 1 <i>Test Case Login Sukses</i>	55
Tabel 4. 2 <i>Test Case Login Gagal</i>	56
Tabel 4. 3 <i>Test Case Import Data Printer Sukses</i>	57
Tabel 4. 4 <i>Test Case Import Data Printer Gagal</i>	57
Tabel 4. 5 <i>Test Case Menampilkan Dashboard Printer</i>	58
Tabel 4. 6 <i>Test Case Highlight Printer</i>	59
Tabel 4. 7 <i>Test Case Kelola Stok Toner</i>	59
Tabel 4. 8 <i>Test Case Menampilkan Riwayat Import</i>	60
Tabel 4. 9 <i>Test Case Analisis Perbandingan Data</i>	61
Tabel 4. 10 <i>Test Case Logout Sistem</i>	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode Waterfall.....	10
Gambar 3. 1 Proses Bisnis Berjalan.....	13
Gambar 3. 2 Proses Bisnis Usulan	14
Gambar 3. 3 Gambaran Umum Sistem	16
Gambar 3. 4 Diagram <i>Use Case</i>	19
Gambar 3. 6 <i>Activity Diagram Login</i>	30
Gambar 3. 7 <i>Activity Diagram Import Data Printer</i>	31
Gambar 3. 8 <i>Activity Diagram Monitoring Dashboard</i>	32
Gambar 3. 9 <i>Activity Diagram Kelola Stok Toner</i>	33
Gambar 3. 10 <i>Activity Diagram Analisis dan Perbandingan Data</i>	34
Gambar 3. 11 <i>Activity Diagram Logout</i>	35
Gambar 3. 12 ER Diagram.....	36
Gambar 3. 13 <i>Wireframe Landing Page</i>	39
Gambar 3. 14 <i>Wireframe Dashboard Public (Printer)</i>	39
Gambar 3. 15 <i>Wireframe Dashboard Public (Toner)</i>	40
Gambar 3. 16 <i>Wireframe Admin Login</i>	40
Gambar 3. 17 <i>Wireframe Admin Dashboard</i>	41
Gambar 3. 18 <i>Wireframe Admin Dashboard (Data Printer)</i>	41
Gambar 3. 19 <i>Wireframe Admin Dashboard (Stok Toner)</i>	42
Gambar 3. 20 <i>Wireframe Admin Dashboard (Aktivitas Perangkat)</i>	42
Gambar 3. 21 <i>Wireframe Admin Dashboard (Riwayat Import)</i>	43
Gambar 3. 22 <i>Wireframe Admin Dashboard (Analytics)</i>	43
Gambar 4. 1 Implementasi Basis Data.....	44
Gambar 4. 2 <i>Landing Page 1</i>	46
Gambar 4. 3 <i>Landing Page 2</i>	46
Gambar 4. 4 <i>Dashboard Public Printer</i>	47
Gambar 4. 5 <i>Dashboard Public Toner</i>	48
Gambar 4. 6 Halaman Login.....	48
Gambar 4. 7 <i>Dashboard Admin 1</i>	49
Gambar 4. 8 <i>Dashboard Admin 2</i>	49

Gambar 4. 9 <i>Dashboard Admin (Printer)</i>	50
Gambar 4. 10 <i>Dashboard Admin (Stok Toner)</i>	51
Gambar 4. 11 <i>Dashboard Admin (Aktivitas Perangkat)</i>	52
Gambar 4. 12 <i>Dashboard Admin (Riwayat Import)</i>	53
Gambar 4. 13 <i>Dashboard Analytics 1</i>	54
Gambar 4. 14 <i>Dashboard Analytics 2</i>	54

ABSTRAK

Printer merupakan perangkat penting dalam operasional perkantoran dan institusi pendidikan. Kesulitan dalam memperoleh ringkasan kondisi printer dan stok toner secara cepat, terutama saat rapat evaluasi mingguan, menjadi kendala karena sistem utama memerlukan proses *login* dan autentikasi berulang.

Proyek akhir ini mengembangkan sistem informasi berbasis web sebagai alat bantu analisis kondisi printer dan stok toner. Sistem ini tidak terhubung langsung dengan perangkat printer dan tidak menggantikan sistem utama, melainkan menggunakan data hasil impor dari *file* Excel.

Sistem menyajikan *dashboard* ringkas yang menampilkan informasi utama seperti nama printer, serial number, lokasi, status printer, status toner, status *auto-email*, serta ringkasan stok toner pada tiga gedung. Teknologi yang digunakan meliputi Laravel sebagai backend, SQLite sebagai basis data, dan Tailwind CSS sebagai antarmuka.

Proses pembangunan sistem mengikuti pendekatan Waterfall, dimulai dari identifikasi kebutuhan pengguna, dilanjutkan dengan perancangan solusi, implementasi sistem, pengujian fungsionalitas, hingga tahap pemeliharaan. Hasil yang diharapkan adalah penyajian informasi yang ringkas, cepat diakses tanpa autentikasi berulang, serta mendukung proses evaluasi dan pengambilan keputusan yang lebih efisien pada *weekly meeting*.

Kata Kunci: Sistem Informasi, *Dashboard* dan Analisis Data

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Printer merupakan salah satu perangkat penting dalam menunjang aktivitas operasional di lingkungan perkantoran maupun institusi pendidikan. Tingginya intensitas penggunaan printer menuntut pemantauan kondisi perangkat serta ketersediaan toner secara berkala agar tidak mengganggu kelancaran pekerjaan. Oleh karena itu, informasi terkait kondisi printer seperti status perangkat, status toner, serta ketersediaan stok toner perlu tersedia secara cepat dan mudah diakses untuk mendukung kegiatan operasional.

Pada sistem yang digunakan saat ini, informasi kondisi printer telah tersedia melalui aplikasi monitoring yang digunakan oleh perusahaan. Namun, akses informasi masih bergantung pada sistem utama yang memerlukan proses login dan autentikasi berulang sehingga kurang efisien ketika data dibutuhkan secara cepat, khususnya pada kegiatan evaluasi rutin seperti weekly meeting. Selain itu, informasi kondisi printer masih tersebar sehingga pengguna perlu mengakses beberapa halaman yang berbeda untuk memperoleh informasi dari seluruh printer yang dipantau.

Permasalahan lainnya adalah sistem yang digunakan saat ini hanya menampilkan kondisi printer secara real-time tanpa menyediakan mekanisme penyimpanan data historis. Ketika data terbaru diperoleh, data sebelumnya akan tertimpa sehingga pengguna tidak dapat melihat riwayat kondisi printer, perubahan status toner, maupun perkembangan penggunaan printer dari waktu ke waktu. Akibatnya, proses evaluasi dan analisis kondisi printer menjadi lebih sulit dilakukan karena tidak tersedia data pembandingan antar periode.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu sistem pendukung yang mampu menyajikan informasi kondisi printer secara terpusat, mudah diakses, serta mampu menyimpan data historis sebagai bahan evaluasi. Dengan memanfaatkan teknologi web, informasi dapat disajikan dalam bentuk dashboard

yang terstruktur sehingga mempermudah proses monitoring dan analisis kondisi printer.

Pada penelitian ini dikembangkan sistem informasi berbasis web yang tidak menggantikan sistem utama, melainkan memanfaatkan data hasil impor file Excel sebagai sumber data. Sistem yang dikembangkan menyediakan dashboard monitoring terpusat yang menampilkan informasi printer seperti nama printer, serial number, lokasi, status printer, status toner, status auto email, dan ringkasan stok toner. Selain itu, sistem juga menambahkan mekanisme penyimpanan data historis (printer snapshot) pada setiap proses impor data sehingga kondisi printer pada periode sebelumnya tetap tersimpan dan dapat digunakan sebagai bahan analisis.

Data historis yang tersimpan kemudian dimanfaatkan pada modul analytics untuk melakukan analisis deskriptif terhadap kondisi printer. Melalui fitur ini, pengguna dapat membandingkan kondisi printer antar periode, melihat perubahan status toner, mengidentifikasi printer yang memerlukan perhatian lebih, serta memperoleh informasi pendukung dalam proses pengambilan keputusan pada kegiatan weekly meeting. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya menyajikan informasi kondisi printer secara terpusat, tetapi juga menyediakan data historis yang dapat digunakan sebagai bahan analisis dan evaluasi

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini difokuskan pada beberapa pertanyaan berikut:

1. Bagaimana mengembangkan sistem informasi berbasis web yang dapat menyajikan informasi kondisi printer dan stok toner secara terpusat dalam bentuk *dashboard*?
2. Bagaimana mengimplementasikan mekanisme penyimpanan data historis (*printer snapshot*) dari hasil impor data printer?

3. Bagaimana menyajikan analisis deskriptif berdasarkan data historis kondisi printer untuk mendukung proses evaluasi pada kegiatan *weekly meeting*?
4. Bagaimana memastikan fitur yang dibangun telah memenuhi kebutuhan pengguna melalui proses pengujian yang terstruktur?

1.3. Tujuan

Tujuan dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem informasi berbasis web yang dapat menyajikan informasi kondisi printer dan stok toner secara terpusat dalam bentuk dashboard.
2. Mengimplementasikan mekanisme penyimpanan data historis (printer snapshot) dari hasil impor data printer.
3. Menyajikan analisis deskriptif berdasarkan data historis kondisi printer untuk mendukung proses evaluasi pada kegiatan *weekly meeting*.
4. Memverifikasi kesesuaian fungsi sistem terhadap kebutuhan pengguna melalui kegiatan pengujian aplikasi.

1.4. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus pembahasan dan implementasi sistem, penelitian ini hanya mencakup hal-hal berikut:

1. Sistem digunakan sebagai alat bantu monitoring dan evaluasi kondisi printer pada kegiatan *weekly meeting*.
2. Sistem tidak terhubung secara langsung dengan perangkat printer fisik.
3. Data yang digunakan berasal dari hasil impor file Excel yang diperoleh dari sistem monitoring printer yang telah ada.
4. Sistem hanya menyimpan dan mengelola data historis berdasarkan hasil impor data yang dilakukan oleh pengguna.
5. Analisis yang dilakukan pada modul analytics berupa analisis deskriptif berdasarkan data historis yang tersimpan dan tidak mencakup metode prediksi maupun machine learning.

6. Sistem dikembangkan dalam bentuk aplikasi berbasis web.

1.5. Manfaat

Implementasi sistem yang dikembangkan dalam proyek akhir ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan printer dan stok toner serta mendukung prinsip keberlanjutan yang sejalan dengan tujuan SDGs terkait pemanfaatan sumber daya secara optimal, melalui:

1. Mempermudah penyajian informasi kondisi printer dan stok toner secara cepat, terstruktur, dan terpusat.
2. Membantu pengguna dalam memantau kondisi seluruh printer tanpa harus mengakses banyak halaman yang berbeda.
3. Menyediakan data historis kondisi printer yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dan dokumentasi.
4. Membantu proses analisis kondisi printer melalui perbandingan data antar periode pada fitur analytics.
5. Mendukung pengambilan keputusan yang lebih efektif dalam kegiatan weekly meeting melalui penyediaan informasi yang lebih lengkap dan mudah dipahami.
6. Menjadi implementasi pengembangan sistem informasi berbasis web yang memanfaatkan data historis sebagai pendukung proses monitoring dan evaluasi.
7. Mendorong penggunaan sumber daya percetakan yang lebih terukur melalui pemantauan kondisi perangkat dan ketersediaan toner sehingga pemanfaatan perangkat dapat dilakukan secara lebih optimal.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Beberapa penelitian terbaru yang relevan dengan pengembangan sistem monitoring berbasis web dan dashboard analisis data adalah sebagai berikut:

1. Sukerman & Ramayanti (2025) mengembangkan sistem informasi manajemen aset printer dan toner berbasis web. Sistem tersebut menyediakan fitur pengelolaan data printer, stok toner, serta dashboard monitoring kondisi aset. Meskipun mampu membantu proses monitoring, sistem masih berfokus pada pengelolaan data operasional dan belum menyediakan mekanisme penyimpanan data historis sebagai dasar analisis kondisi perangkat dari waktu ke waktu.
2. Riska Yanti & Kurniawan (2025) mengembangkan sistem informasi inventori barang berbasis web menggunakan metode Waterfall. Sistem yang dikembangkan mampu mengelola data stok dan menghasilkan laporan secara terstruktur. Namun, pengelolaan data masih bergantung pada input manual dan belum memanfaatkan data historis untuk mendukung proses analisis.
3. Danga (2023) merancang sistem informasi inventaris barang berbasis web pada Dinas Kesehatan. Sistem tersebut mampu menyajikan informasi inventaris dan laporan yang terstruktur sehingga memudahkan proses monitoring aset. Akan tetapi, sistem belum menyediakan fitur analisis berbasis data historis untuk mendukung evaluasi secara berkala.
4. Nicholas (2025) mengembangkan sistem informasi inventori barang berbasis web yang mendukung pengelolaan data stok dan pelaporan. Sistem ini mempermudah pengolahan data inventori, namun belum menyediakan fitur analytics yang memungkinkan pengguna melakukan perbandingan kondisi data antar periode.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, sebagian besar sistem yang dikembangkan berfokus pada monitoring dan pengelolaan data inventaris. Namun,

belum banyak penelitian yang mengimplementasikan mekanisme penyimpanan data historis secara periodik (historical snapshot) yang dapat digunakan sebagai dasar analisis deskriptif untuk mendukung proses evaluasi dan pengambilan keputusan. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem monitoring printer berbasis web yang tidak hanya menyajikan informasi kondisi printer secara terpusat, tetapi juga menyimpan data historis pada setiap proses impor sehingga memungkinkan dilakukan analisis kondisi printer antar periode

Contoh tabel perbandingan penelitian sebelumnya dengan yang akan dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian Sebelumnya

Pengembangan/ Tahun	Nama Aplikasi	Fitur Utama	Teknologi	Kelebihan	Keterbatasan
Sukerman & Ramayanti (2025)	Sistem Informasi Manajemen Aset Printer dan Toner	Dashboard monitoring aset printer, stok toner, pelaporan	<i>Web-based</i> (PHP, MySQL)	Monitoring aset dan toner terpusat	Belum menyediakan penyimpanan data historis untuk analisis periode
Riska Yanti & Kurniawan (2025)	Sistem Informasi Inventori Barang	Manajemen stok barang, laporan terstruktur	CodeIgniter, MySQL, Waterfall	Laporan terstruktur	Input data masih manual dan belum mendukung analisis historis
Danga (2023)	Sistem Informasi Inventaris Barang Dinas Kesehatan	Laporan inventaris terstruktur, akses mudah	<i>Web-based</i> (PHP, MySQL)	Informasi inventaris tersusun dengan baik	Belum menyediakan analytics berdasarkan data historis
Nicholas (2025)	Sistem Inventori Barang	Pengelolaan stok, pelaporan	<i>Web-based</i> (Laravel, MySQL)	Mempermudah pengelolaan inventaris	Belum mendukung perbandingan data antar periode
Penelitian ini	<i>Dashboar</i>	Dashboard	Laravel 12,	Menyediakan	Analisis

	<i>d</i> Monitorin g Printer & Stok Toner	ringkas, impor Excel, ringkasan per gedung, akses cepat <i>read-only</i> .	SQLite, Tailwind CSS, <i>PhpSpreadsheet</i>	data historis dan analisis kondisi printer antar periode	masih bersifat deskriptif dan belum menggunakan metode prediktif
--	---	--	---	--	--

2.2. Landasan Teori

Beberapa teori yang mendukung penelitian ini adalah:

1. Sistem Informasi Manajemen (SIM) Menurut Laudon & Laudon (2020), Sistem Informasi Manajemen (SIM) merupakan sistem yang menyediakan informasi yang dibutuhkan untuk mendukung kegiatan operasional, pengendalian, dan pengambilan keputusan dalam sebuah organisasi. Pada penelitian ini, sistem yang dikembangkan berfungsi sebagai SIM yang mengolah data hasil impor dari file Excel menjadi informasi yang lebih mudah dipahami melalui dashboard monitoring dan analytics historis sehingga dapat mendukung proses evaluasi kondisi printer.
2. Manajemen Data dan Database Menurut Silberschatz, Korth, dan Sudarshan (2020), Database Management System (DBMS) merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola penyimpanan, pengambilan, dan pengolahan data secara efisien. Dalam penelitian ini, SQLite digunakan sebagai basis data untuk menyimpan data printer, data stok toner, dan data historis hasil impor. Penggunaan basis data memungkinkan data tersimpan secara terstruktur dan mudah diakses kembali saat diperlukan.
3. *Dashboard* dan Visualisasi Menurut Wexler, Shaffer, dan Cotgreave (2021), dashboard merupakan media visual yang digunakan untuk menyajikan informasi penting secara ringkas sehingga pengguna dapat memahami kondisi yang sedang terjadi dengan cepat. Pada penelitian ini, dashboard digunakan untuk menampilkan informasi kondisi printer, status

toner, status auto email, serta ringkasan stok toner dalam satu tampilan terpusat guna mendukung kegiatan monitoring dan evaluasi.

4. Sistem Informasi Berbasis Web Menurut Turban et al. (2021), sistem informasi berbasis web merupakan sistem informasi yang dapat diakses melalui browser sehingga pengguna dapat memperoleh informasi secara fleksibel tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan. Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini dibangun berbasis web menggunakan framework Laravel sehingga dapat diakses melalui jaringan internal organisasi menggunakan browser.
5. Data Historis, Data historis merupakan kumpulan data yang disimpan berdasarkan periode tertentu dan digunakan sebagai referensi untuk melihat perubahan kondisi dari waktu ke waktu. Penyimpanan data historis memungkinkan pengguna untuk melakukan evaluasi, analisis tren, dan perbandingan kondisi antar periode. Dalam penelitian ini, data historis diperoleh dari proses penyimpanan *printer snapshot* setiap kali pengguna melakukan impor data printer. Data tersebut digunakan sebagai dasar analisis terhadap perubahan kondisi printer dan status toner.
6. Analisis Deskriptif Menurut Davenport dan Harris (2017), analisis deskriptif merupakan proses pengolahan data yang bertujuan untuk menjelaskan dan menggambarkan kondisi yang telah terjadi melalui penyajian ringkasan data, statistik sederhana, maupun visualisasi informasi. Pada penelitian ini, analisis deskriptif digunakan untuk membandingkan kondisi printer antar periode, melihat perubahan status toner, serta mengidentifikasi printer yang memerlukan perhatian berdasarkan data historis yang tersimpan.
7. Laravel Framework, Laravel merupakan framework PHP yang menerapkan arsitektur Model View Controller (MVC) untuk mempermudah pengembangan aplikasi web. Laravel menyediakan berbagai fitur seperti routing, middleware, migration, ORM Eloquent, dan sistem manajemen basis data yang terintegrasi. Dalam penelitian ini, Laravel digunakan sebagai framework utama karena mampu mempercepat

proses pengembangan aplikasi serta mendukung pengelolaan data secara terstruktur.

8. PhpSpreadsheet merupakan pustaka PHP yang digunakan untuk membaca, memproses, dan menulis file spreadsheet seperti Microsoft Excel. Pada penelitian ini, PhpSpreadsheet digunakan untuk mengolah data hasil ekspor dari sistem monitoring printer sehingga data dapat diimpor dan disimpan ke dalam basis data untuk kebutuhan monitoring serta penyimpanan data historis
9. BlackBox Testing Menurut Pressman dan Maxim (2020), Menurut Pressman dan Maxim (2020), Black Box Testing adalah teknik pengujian yang berfokus pada evaluasi fungsi sistem melalui analisis input dan output yang dihasilkan, tanpa meninjau implementasi atau struktur kode yang digunakan dalam pengembangannya.

2.3. Metode Pengembangan Produk

Metode pengembangan yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah model Waterfall. Sommerville (2016) menjelaskan bahwa model Waterfall menerapkan proses pengembangan perangkat lunak secara bertahap dengan urutan yang terstruktur, sehingga setiap fase perlu diselesaikan terlebih dahulu sebelum memasuki fase selanjutnya.

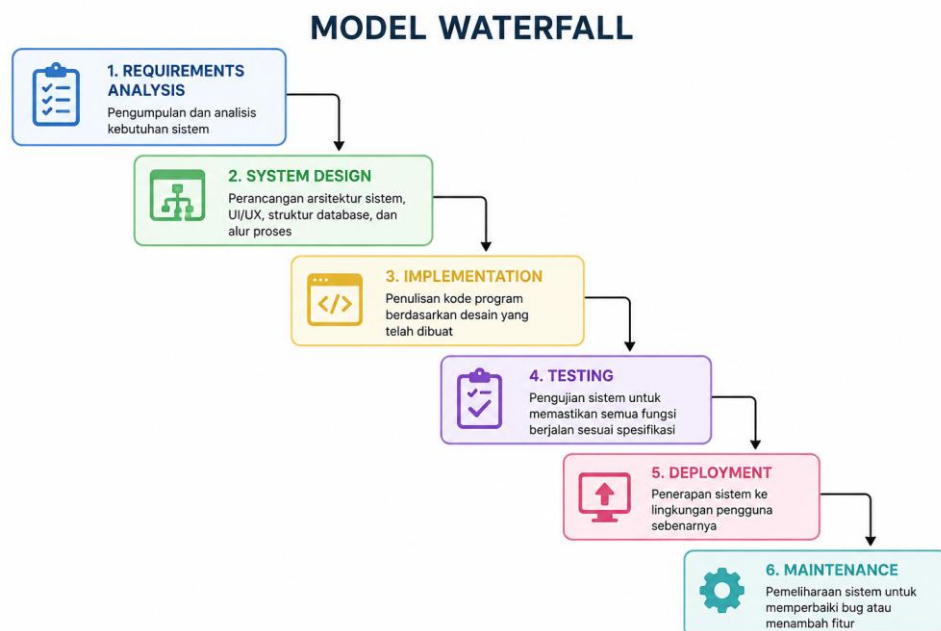
Pemilihan model Waterfall didasarkan pada kebutuhan sistem yang sudah teridentifikasi sejak tahap awal proyek, sehingga setiap aktivitas pengembangan dapat direncanakan dan dilaksanakan secara lebih terarah.

Tahapan dalam model *Waterfall* yang diterapkan pada pengembangan sistem ini meliputi:

1. *Requirements Analysis*: Pada tahap analisis kebutuhan, dilakukan pengumpulan dan pendefinisian kebutuhan sistem yang mencakup aspek fungsional maupun nonfungsional sebagai dasar pengembangan solusi. Kebutuhan fungsional meliputi fitur impor data Excel, dashboard monitoring printer, penyimpanan historical snapshot, dan analytics

historis. Kebutuhan nonfungsional meliputi kemudahan penggunaan, kecepatan akses informasi, dan tampilan yang mudah dipahami.

2. *System Design*: Tahap perancangan arsitektur sistem, desain antarmuka pengguna (UI) menggunakan Tailwind CSS, struktur *database*, serta alur proses impor data.
3. *Implementation*: Tahap pengembangan sistem berdasarkan desain yang telah dibuat dengan menggunakan Laravel sebagai *backend*, SQLite sebagai basis data, serta Tailwind CSS untuk antarmuka, serta PhpSpreadsheet untuk mengelola proses impor data Excel.
4. *Testing*: Tahap pengujian sistem menggunakan metode *Black Box Testing* untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan.
5. *Deployment*: Tahap penerapan sistem ke lingkungan pengguna untuk digunakan dalam kegiatan operasional, khususnya pada saat *weekly meeting*.
6. *Maintenance*: Tahap pemeliharaan sistem untuk memperbaiki kesalahan (bug) dan melakukan penyesuaian jika diperlukan.



Gambar 2. 1 Metode Waterfall

Gambar 2.1 menunjukkan alur tahapan dalam model Waterfall yang digunakan dalam pengembangan sistem. Setiap tahap dilakukan secara berurutan dimulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem. Alur ini menggambarkan bahwa proses pengembangan dilakukan secara sistematis dan terstruktur untuk menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

2.4. Analisis Gap Penelitian

Berdasarkan hasil kajian penelitian terdahulu, sebagian besar penelitian berfokus pada pengembangan sistem monitoring aset, manajemen inventaris, dan penyajian laporan berbasis web. Sistem yang dikembangkan umumnya mampu membantu pengelolaan data operasional serta menyediakan informasi kondisi aset pada saat tertentu.

Namun, penelitian-penelitian tersebut masih memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, sistem yang dikembangkan belum mengimplementasikan mekanisme penyimpanan data historis secara periodik sehingga perubahan kondisi perangkat dari waktu ke waktu tidak dapat ditelusuri dengan baik. Kedua, sebagian besar sistem hanya berfokus pada penyajian data terkini (*current data*) tanpa menyediakan fasilitas analisis berdasarkan data historis yang tersimpan. Ketiga, belum terdapat penelitian yang secara khusus mengembangkan sistem monitoring printer berbasis data impor dengan mekanisme *historical snapshot* yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung proses evaluasi pada kegiatan *weekly meeting*.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem monitoring printer berbasis web yang menerapkan mekanisme *historical snapshot* pada setiap proses impor data. Data historis yang tersimpan kemudian dimanfaatkan dalam modul *analytics* untuk menyajikan analisis deskriptif berupa perbandingan kondisi printer antar periode, perubahan status toner, serta informasi pendukung lainnya yang dapat membantu proses monitoring dan evaluasi.

Dengan demikian, kontribusi utama penelitian ini terletak pada penerapan mekanisme penyimpanan data historis (*historical snapshot*) dan pemanfaatannya

dalam *analytics dashboard* sebagai pendukung proses pengambilan keputusan pada kegiatan *weekly meeting*.

Tabel 2. 2 Gap Penelitian Sebelumnya

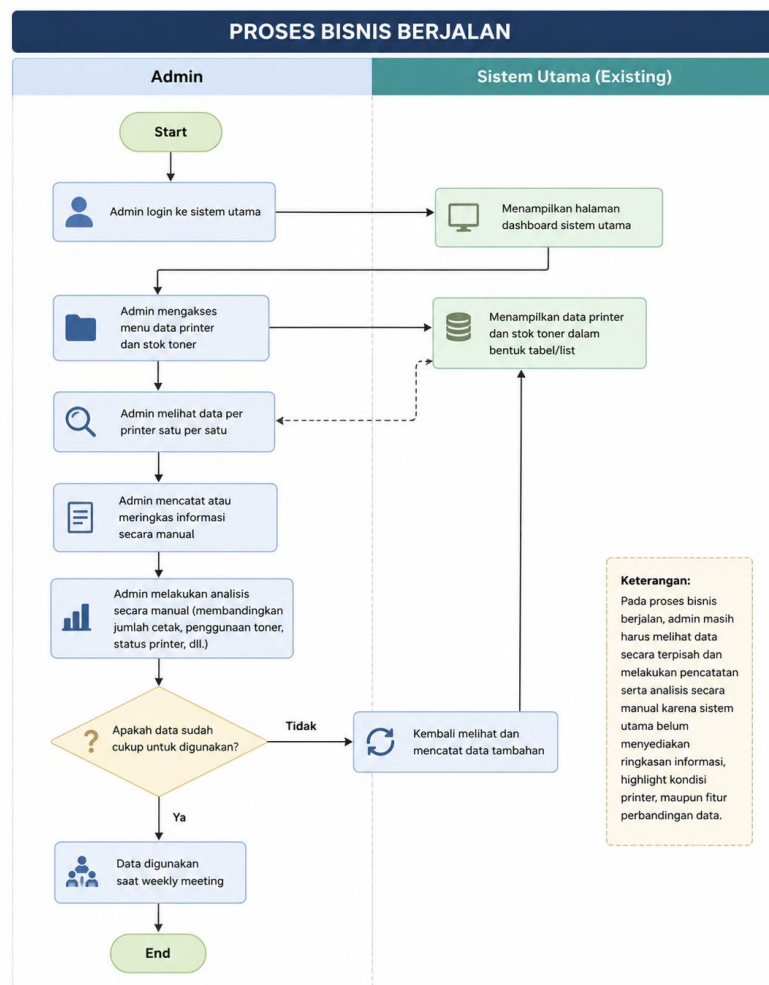
Aspek	Penelitian Sebelumnya	Penelitian Ini
Akses Data	Melalui sistem utama dan login berulang	Dashboard terpusat
Penyajian Informasi	Tersebar pada beberapa halaman	Terpusat dalam satu dashboard
Data Historis	Tidak tersimpan	Tersimpan melalui printer snapshot
Kondisi Printer antar Periode	Tidak dapat dibandingkan	Dapat dibandingkan
Analytics	Tidak tersedia	Analisis deskriptif tersedia
Weekly Meetings	Memerlukan rekap manual	Informasi tersedia langsung

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan bertujuan memperoleh pemahaman mengenai fungsi dan karakteristik yang diperlukan oleh sistem sehingga solusi yang dibangun dapat menjawab permasalahan yang telah diidentifikasi. Hasil analisis kemudian dikelompokkan ke dalam dua kategori utama, yaitu kebutuhan fungsional yang berkaitan dengan fitur sistem dan kebutuhan nonfungsional yang berkaitan dengan kualitas serta karakteristik operasional sistem.

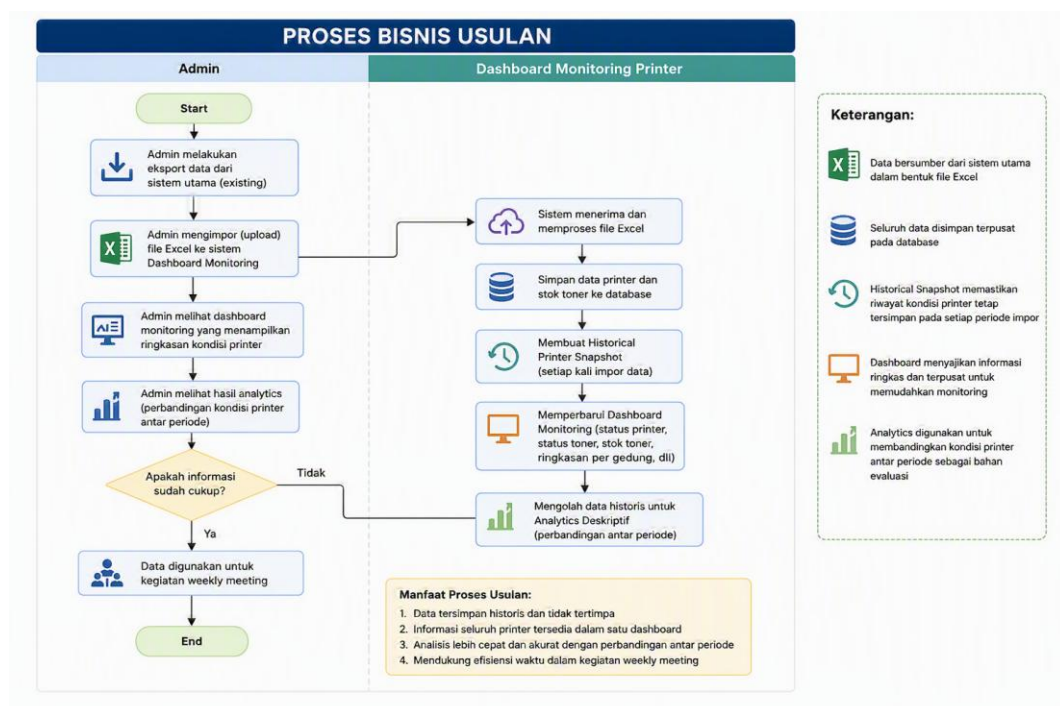
3.1.1. Proses Bisnis Berjalan



Gambar 3. 1 Proses Bisnis Berjalan

Diagram pada Gambar 3.1 menggambarkan alur kerja yang saat ini digunakan untuk memperoleh dan mengolah informasi terkait kondisi printer serta ketersediaan toner. Proses dimulai dari admin yang harus melakukan *login* ke sistem utama untuk mengakses data. Selanjutnya, data printer dikumpulkan dan direkap secara manual sebelum digunakan dalam kegiatan *weekly meeting*. Proses ini dinilai kurang efisien karena memerlukan waktu dan tidak menyediakan informasi dalam bentuk ringkasan yang mudah dipahami.

3.1.2. Proses Bisnis Usulan



Gambar 3.2 Proses Bisnis Usulan

Gambar 3.2 menunjukkan proses bisnis usulan yang diterapkan pada sistem yang dikembangkan. Proses dimulai ketika admin melakukan ekspor data dari sistem monitoring printer yang sudah ada. Data tersebut kemudian diimpor ke dalam sistem dashboard monitoring printer. Setelah proses impor selesai, sistem secara otomatis menyimpan data ke dalam basis data serta membuat historical printer snapshot untuk setiap periode impor.

Data yang tersimpan selanjutnya diolah dan ditampilkan pada dashboard monitoring sehingga pengguna dapat melihat informasi kondisi seluruh printer

secara terpusat. Selain itu, sistem menyediakan fitur analytics yang memanfaatkan data historis untuk membandingkan kondisi printer antar periode, termasuk status printer, penggunaan toner, dan jumlah cetak.

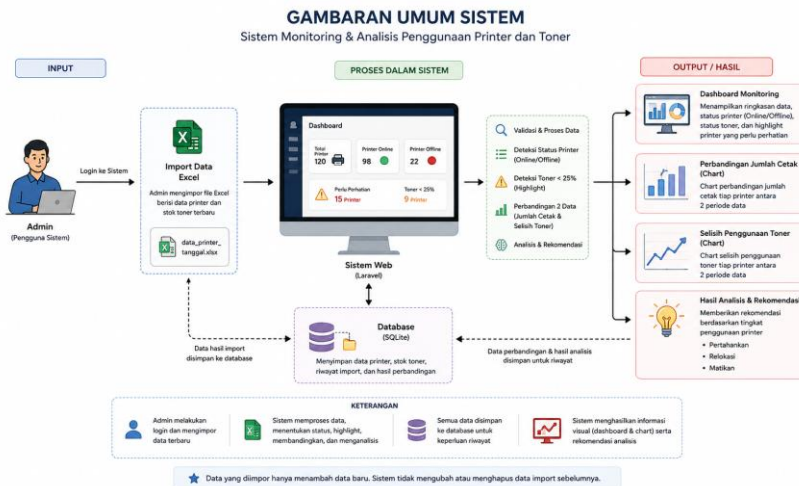
Dengan adanya dashboard monitoring terpusat dan penyimpanan data historis, pengguna dapat memperoleh informasi yang diperlukan dengan lebih cepat serta mendukung proses evaluasi pada kegiatan weekly meeting tanpa perlu melakukan pencatatan dan analisis secara manual.

3.1.3. Gambaran Umum Sistem

Sistem yang diusulkan merupakan sistem informasi berbasis web yang berfungsi sebagai alat bantu analisis kondisi printer dan stok toner. Sistem ini tidak terhubung langsung dengan perangkat printer dan tidak menggantikan sistem utama, melainkan menggunakan data yang diimpor melalui *file* Excel sebagai sumber utama informasi.

Proses dimulai dari admin yang melakukan impor data printer dan stok toner dalam bentuk *file* Excel ke dalam sistem. Data tersebut kemudian diproses oleh sistem untuk mengidentifikasi status printer, seperti kondisi *online* atau *offline*, serta mendeteksi *level* toner pada setiap perangkat. Sistem juga memberikan penanda (*highlight*) terhadap printer yang memerlukan perhatian, misalnya ketika *level* toner berada di bawah batas tertentu.

Selain itu, sistem menyediakan fitur perbandingan data dengan memungkinkan pengguna memilih dua data hasil impor yang berbeda. Hasil perbandingan tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik yang menunjukkan jumlah cetak dan selisih penggunaan toner pada masing-masing printer. Berdasarkan data tersebut, sistem menghasilkan analisis dan rekomendasi yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dalam kegiatan *weekly meeting*.



Gambar 3. 3 Gambaran Umum Sistem

Gambar 3.3 menunjukkan gambaran umum sistem yang terdiri dari tiga bagian utama, yaitu *input*, *proses*, dan *output*. Pada bagian *input*, admin melakukan impor data melalui file Excel. Data tersebut kemudian diproses oleh sistem berbasis web menggunakan Laravel dan disimpan ke dalam basis data SQLite.

Pada bagian *proses*, sistem melakukan validasi data, mendeteksi status printer, memberikan *highlight* pada printer yang memerlukan perhatian, serta melakukan perbandingan data antar periode. Selanjutnya, pada bagian *output*, sistem menampilkan informasi dalam bentuk *dashboard* monitoring, grafik perbandingan jumlah cetak, grafik selisih penggunaan toner, serta hasil analisis dan rekomendasi yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan.

3.2. Perancangan

Tahap perancangan dilakukan sebagai tindak lanjut dari proses analisis kebutuhan yang telah dilaksanakan sebelumnya. Pada tahap ini disusun berbagai komponen sistem, termasuk rancangan fitur, model proses, serta struktur basis data yang akan digunakan dalam implementasi aplikasi.

3.2.1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional mendefinisikan kemampuan dan layanan yang harus tersedia agar sistem dapat mendukung kebutuhan pengguna sesuai dengan tujuan

pengembangan. Daftar kebutuhan fungsional yang digunakan dalam pengembangan sistem dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Kebutuhan Fungsional

No	<i>Functional Requirement</i>
FR-01	Admin dapat melakukan <i>login</i> ke sistem
FR-02	Admin dapat mengimpor data printer dan stok toner melalui <i>file</i> Excel
FR-03	Sistem dapat menyimpan dan menampilkan data printer, meliputi nama printer, <i>serial number</i> , lokasi, status printer, <i>level</i> toner, status <i>auto-email</i> , dan keterangan tambahan
FR-04	Sistem dapat menampilkan <i>dashboard</i> monitoring printer berdasarkan data hasil impor
FR-05	Sistem dapat memberikan indikator (<i>highlight</i>) pada printer yang memerlukan perhatian berdasarkan status <i>offline</i> atau <i>level</i> toner di bawah batas tertentu
FR-06	Admin dapat mengelola data stok toner per gedung beserta batas minimal (<i>threshold</i>)
FR-07	Sistem dapat menampilkan ringkasan stok toner pada setiap gedung
FR-08	Sistem dapat menyimpan dan menampilkan riwayat data hasil impor
FR-09	Sistem dapat melakukan perbandingan dua data hasil impor yang dipilih oleh admin
FR-10	Sistem dapat menampilkan hasil perbandingan dalam bentuk grafik jumlah cetak dan selisih penggunaan toner berdasarkan data historis yang dipilih.
FR-11	Sistem dapat menghasilkan analisis deskriptif dan rekomendasi berdasarkan perubahan status printer, perubahan level toner, serta kondisi printer yang memerlukan perhatian.
FR-12	Sistem menyediakan halaman publik (tanpa <i>login</i>) untuk melihat dashboard monitoring printer secara read-only
FR-13	Admin dapat melakukan Logout

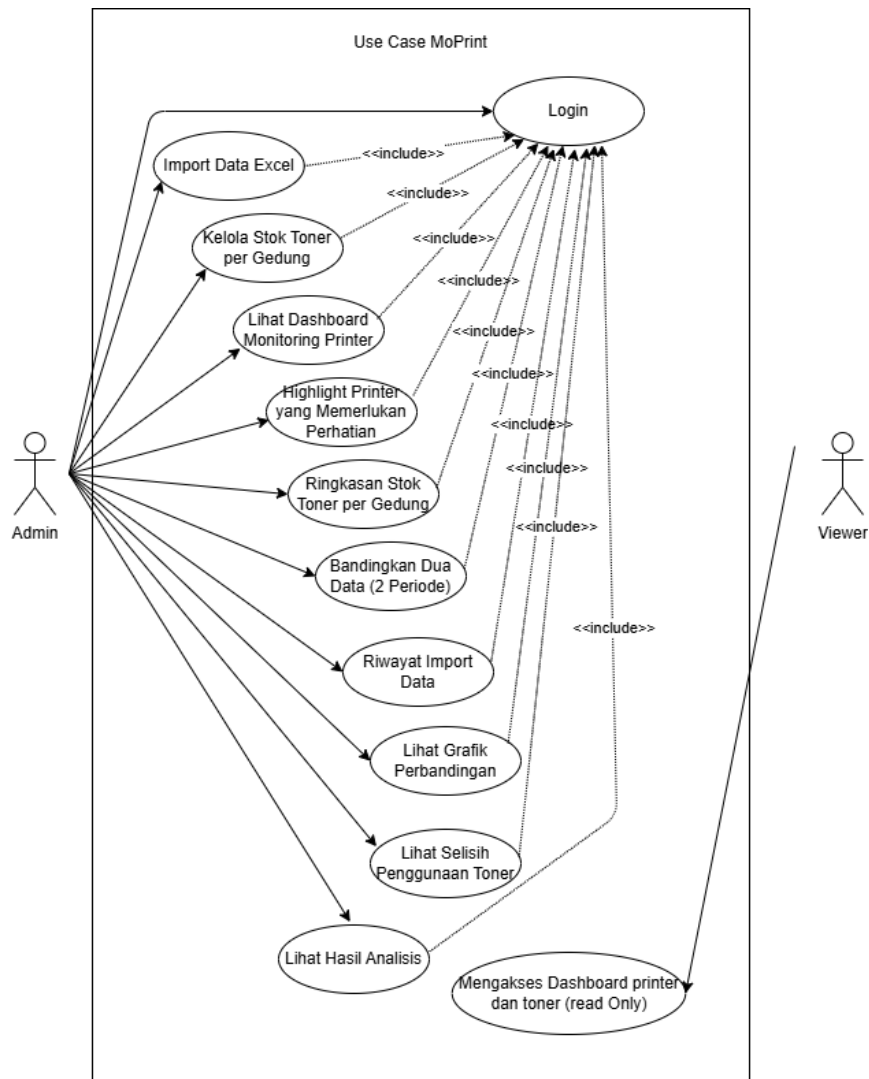
3.2.2 Kebutuhan Non Fungsional

Pada pengembangan sistem monitoring printer dan stok toner ini, kebutuhan nonfungsional berperan dalam menentukan standar operasional aplikasi di luar fitur utama, seperti kemudahan akses, performa sistem, dan kompatibilitas lingkungan penggunaan. Kebutuhan non fungsional sistem dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kebutuhan Non Fungsional

No	<i>Non Functional Requirement</i>
NFR-01	Sistem dirancang agar proses pemuatan data dan tampilan dashboard dapat berlangsung dengan cepat, dengan waktu respons tidak melebihi 3 detik pada kondisi operasional normal setelah data berhasil diimpor
NFR-02	Sistem harus membatasi akses pengelolaan data hanya kepada admin yang telah terautentikasi
NFR-03	Sistem harus memiliki tampilan antarmuka yang sederhana, informatif, dan mudah digunakan
NFR-04	Sistem harus dapat diakses melalui browser modern pada perangkat desktop tanpa memerlukan instalasi tambahan
NFR-05	Sistem harus menjaga konsistensi data hasil impor agar tidak terjadi duplikasi atau kesalahan data

3.2.3. Diagram Use Case



Gambar 3. 4 Diagram Use Case

Diagram *use case* pada Gambar 3.4 menggambarkan interaksi antara aktor dengan sistem monitoring printer dan stok toner berbasis web. Sistem memiliki dua aktor, yaitu Admin dan *Viewer*. Admin memiliki hak akses untuk melakukan *login*, mengimpor data Excel, mengelola stok toner per gedung, melihat *dashboard* monitoring, melihat riwayat import data, melakukan perbandingan dua data, serta melihat grafik, selisih penggunaan toner, dan hasil analisis. Sementara itu, *Viewer* hanya dapat mengakses dashboard printer dan toner secara *read-only* tanpa dapat mengubah data pada sistem. Relasi «include» menunjukkan bahwa

beberapa fitur mengharuskan pengguna melakukan login terlebih dahulu sebelum fitur tersebut dapat digunakan.

3.2.4. Skenario *Use Case*

Subbab ini menguraikan alur interaksi yang terjadi antara pengguna dan sistem pada setiap use case yang telah ditentukan selama tahap perancangan.

a) *Use Case Scenario Login*

Tabel 3. 3 *Use Case Scenario Login*

<i>Use Case Scenario 1: Login</i>	
Nomor	UC-01
Nama	<i>Login</i>
Deskripsi	Admin melakukan <i>login</i> untuk mengakses seluruh fitur sistem.
<i>Primary Aktor</i>	Admin
<i>Precondittions</i>	Admin memiliki password dan belum melakukan <i>login</i> .
<i>Postcondittions</i>	Admin berhasil masuk dan semua fitur admin bisa di akses.
<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin membuka aplikasi. 2. Admin menekan tombol “<i>Login</i>”. 3. Admin memasukkan <i>email</i> dan <i>password</i> di <i>form login</i>. 4. Sistem memvalidasi data yang dimasukkan pengguna. 5. Jika data valid, sistem membuka semua fitur admin dan masuk kehalaman <i>dashboard</i>.
<i>Alternative Flow (Extention)</i>	3a. Admin memasukkan <i>email</i> dan <i>password</i> yang salah. • 3b. Sistem menampilkan pesan “<i>Email dan password salah.</i>” dan tidak menuju <i>dashboard</i> Admin.

Berdasarkan Tabel 3.3, admin proses autentikasi diawali dengan pengisian email dan kata sandi oleh admin. Sistem kemudian melakukan pemeriksaan terhadap data yang diberikan. Apabila proses validasi berhasil, pengguna akan memperoleh akses ke halaman dashboard. Sebaliknya, apabila informasi yang dimasukkan tidak sesuai dengan data yang tersimpan, sistem

akan menolak akses dan memberikan pemberitahuan mengenai kegagalan proses masuk.

b) *Use Case Scenario Import Data Excel*

Tabel 3. 4 *Use Case Scenario Import Data Excel*

<i>Use Case Scenario 2: Import Data Excel</i>	
Nomor	UC-02
Nama	<i>Import Data Excel</i>
Deskripsi	Admin melakukan <i>Import</i> berupa data Excel.
<i>Primary Aktor</i>	Admin
<i>Precondittions</i>	Admin sudah berada di halaman Riwayat <i>Import</i> dan sudah memiliki excel data printer.
<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin memilih menu Riwayat <i>Import</i>. 2. Admin menekan tombol <i>Import</i> Excel. 3. Admin memilih data excel yang ingin diimport. 4. Sistem memproses lalu menyimpan data dan menampilkan data terbaru berdasarkan importan terbaru.
<i>Alternative Flow (Extention)</i>	3a. Jika mengimport data yang tidak sesuai. • Sistem menampilkan pesan “<i>Import</i> gagal: tidak ada printer yang disimpan” dan Admin diminta untuk <i>import</i> kembali.

Berdasarkan Tabel 3.4, admin dapat mengimpor data printer melalui *file* Excel pada menu Riwayat *Import*. Sistem akan memproses dan menyimpan data yang valid, kemudian menampilkan data terbaru pada *dashboard*. Jika file yang diimpor tidak sesuai, sistem akan menampilkan pesan kesalahan dan proses *import* tidak dapat dilakukan.

c) *Use Case Kelola Stok Toner per Gedung*

Tabel 3. 5 *Use Case Scenario Kelola Stok Toner per Gedung*

<i>Use Case Scenario 3: Kelola Stok Toner per Gedung</i>	
Nomor	UC-03
Nama	Kelola Stok Toner per Gedung
Deskripsi	Admin mengelola stok toner per gedung.
<i>Primary Aktor</i>	Admin

<i>Precondittions</i>	Admin telah <i>login</i> dan berada di halaman stok toner.
<i>Postcondittions</i>	Stok toner berhasil diupdate.
<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin memilih menu Stok Toner. 2. Admin memilih gedung mana yang mau diupdate stok tonernya. 3. Admin menekan tombol <i>Update Stock</i>. 4. Admin menambah/mengurangi stok toner setiap warna di satu gedung (CMYK) dan menekan tombol simpan. 5. Sistem menampilkan pesan “Stok toner BAT berhasil diupdate.”

Berdasarkan Tabel 3.5, admin dapat mengelola stok toner cadangan pada setiap gedung melalui menu Stok Toner. Admin dapat menambah atau mengurangi jumlah stok toner untuk setiap warna (CMYK) sesuai kondisi aktual. Setelah data disimpan, sistem akan memperbarui informasi stok toner dan menampilkan notifikasi bahwa proses *update* berhasil dilakukan.

d) *Use Case Scenario* Melihat *Dashboard* Monitoring Printer

Tabel 3. 6 *Use Case Scenario* Melihat *Dashboard* Monitoring Printer

<i>Use Case Scenario 4: Melihat Dashboard Monitoring Printer</i>	
Nomor	UC-04
Nama	Melihat <i>Dashboard</i> Monitoring Printer
Deskripsi	Admin melihat informasi kondisi printer.
<i>Primary</i> Aktor	Admin
<i>Precondittions</i>	Admin telah <i>login</i> dan berada di halaman <i>Dashboard</i> .
<i>Postcondittions</i>	Admin melihat informasi kondisi printer.
<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin memilih menu <i>Dashboard</i>. 2. Sistem menampilkan data printer berdasarkan Importan terbaru.
<i>Alternative Flow (Extention)</i>	3a. Data printer tidak ada. • 3b. Sistem menampilkan halaman printer namun

	terdapat pesan “Belum ada Data Printer”.
--	--

Berdasarkan Tabel 3.6, admin dapat melihat informasi kondisi printer melalui *Dashboard*. Sistem akan menampilkan data printer berdasarkan hasil import terbaru sehingga memudahkan proses monitoring. Apabila belum terdapat data printer yang diimport, sistem akan menampilkan pesan bahwa data printer belum tersedia.

e) *Use Case Scenario Highlight Printer yang Memerlukan Perhatian*

Tabel 3. 7 *Use Case Scenario Highlight Printer yang Memerlukan Perhatian*

<i>Use Case Scenario 5: Highlight Printer yang Memerlukan Perhatian</i>	
Nomor	UC-05
Nama	<i>Highlight Printer yang Memerlukan Perhatian</i>
Deskripsi	Admin mengetahui secara detail mengapa printer yang dihighlight memerlukan perhatian.
<i>Primary Aktor</i>	Admin
<i>Precondittions</i>	Admin telah <i>login</i> dan berada di halaman Aktivitas Perangkat.
<i>Postcondittions</i>	Sistem menampilkan data mengapa printer tersebut memerlukan perhatian.
<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin memilih menu Aktivitas Perangkat. 2. Sistem menampilkan Seluruh data printer baik yang butuh perhatian atau tidak.
<i>Alternative Flow (Extention)</i>	3a. Data printer tidak ada. • 3b. Sistem menampilkan halaman printer namun terdapat pesan “Belum ada Data Printer”.

Berdasarkan Tabel 3.7, admin dapat melihat daftar printer yang memerlukan perhatian melalui halaman Aktivitas Perangkat. Sistem akan menampilkan printer yang di-highlight beserta alasan yang menyebabkan printer tersebut memerlukan perhatian, seperti status offline atau level toner

yang rendah. Jika data printer belum tersedia, sistem akan menampilkan pesan bahwa data printer belum tersedia.

f) *Use Case Scenario* Ringkasan Stok Toner Setiap Gedung

Tabel 3. 8 *Use Case Scenario* Ringkasan Stok Toner Setiap Gedung

<i>Use Case Scenario 6: Ringkasan Stok Toner Setiap Gedung</i>	
Nomor	UC-06
Nama	Ringkasan Stok Toner Setiap Gedung
Deskripsi	Admin melihat ringkasan stok toner Setiap gedung.
<i>Primary Aktor</i>	Admin
<i>Precondittions</i>	Admin telah <i>login</i> .
<i>Postcondittions</i>	Admin mendapatkan data ringkasan stok toner per gedung.
<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin membuka halaman Stok Toner. 2. Sistem menampilkan data Stok Toner.
<i>Alternative Flow (Extention)</i>	3a. Tidak ada yang ditampilkan. • 3b. Sistem menampilkan pesan “belum ada data stok toner”.

Berdasarkan Tabel 3.8, admin dapat melihat ringkasan stok toner pada setiap gedung melalui halaman Stok Toner. Sistem akan menampilkan informasi jumlah stok toner yang tersedia untuk masing-masing warna. Apabila data stok toner belum tersedia, sistem akan menampilkan pesan bahwa data stok toner belum tersedia.

g) *Use Case Scenario* Bandingkan Dua Data

Tabel 3. 9 *Use Case Scenario* Bandingkan Dua Data

<i>Use Case Scenario 7: Bandingkan Dua Data</i>	
Nomor	UC-07
Nama	Bandinkan Dua Data
Deskripsi	Admin dapat membandingkan dua data hasil import.

<i>Primary Aktor</i>	Admin
<i>Precondittions</i>	Admin berada di halaman <i>Analytics</i> dan sudah terdapat 2 atau lebih data <i>import</i> .
<i>Postcondittions</i>	Menampilkan data perbandingan berupa total cetak dan selisih penggunaan toner.
<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin melakukan login. 2. Admin memilih menu <i>Analytics</i>. 3. Admin memilih data mana yang mau dibandingkan. 4. Sistem menampilkan perbandingan.
<i>Alternative Flow (Extention)</i>	3a. Tidak ada data import namun tetap memaksa ingin menampilkan perbandingan. • 3b. Sistem akan menolak dan memaksa untuk memilih 2 data import untuk dibandingkan.

Berdasarkan Tabel 3.9, admin dapat membandingkan dua data hasil import melalui halaman *Analytics*. Sistem akan menampilkan hasil perbandingan berupa total cetak dan selisih penggunaan toner berdasarkan data yang dipilih. Apabila admin belum memilih dua data import yang valid, sistem akan menampilkan peringatan dan proses perbandingan tidak dapat dilakukan.

h) *Use Case Scenario Riwayat Import Data*

Tabel 3. 10 *Use Case Scenario Riwayat Import Data*

<i>Use Case Scenario 8: Riwayat Import Data</i>	
Nomor	UC-08
Nama	Riwayat <i>Import Data</i>
Deskripsi	Admin dapat melihat riwayat importan sebelumnya beserta detail datanya.
<i>Primary Aktor</i>	Admin
<i>Precondittions</i>	Admin sudah <i>login</i> ke dalam sistem dan sudah ada importan sebelumnya.
<i>Postcondittions</i>	Melihat riwayat laporan dan detailnya.

<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin memilih menu riwayat <i>Import</i>. 2. Sistem menampilkan data importan sebelumnya.
<i>Alternative Flow (Extention)</i>	3a. Belum ada data <i>import</i> • 3b. Sistem menampilkan pesan “Belum ada riwayat <i>import</i>.”.

Berdasarkan Tabel 3.10, admin dapat melihat riwayat data yang pernah diimport melalui halaman Riwayat Import. Sistem akan menampilkan daftar import sebelumnya beserta detail data yang tersimpan. Apabila belum terdapat data import, sistem akan menampilkan pesan bahwa riwayat import belum tersedia.

i) *Use Case Scenario* Lihat Grafik Perbandingan

Tabel 3. 11 *Use Case Scenario* Lihat Grafik Perbandingan

<i>Use Case Scenario 9: Lihat Grafik Perbandingan</i>	
Nomor	UC-09
Nama	Lihat Grafik Perbandingan
Deskripsi	Admin melihat grafik hasil perbandingan data.
<i>Primary Aktor</i>	Admin
<i>Precondittions</i>	Admin sudah <i>login</i> dan ada 2 data atau lebih yang sudah di import.
<i>Postcondittions</i>	Sistem menampilkan grafik data perbandingan.
<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin membuka menu <i>Analytics</i>. 2. Admin memilih dua data untuk dibandingkan. 3. Sistem menampilkan grafik perbandingan.

Berdasarkan Tabel 3.11, admin dapat melihat grafik hasil perbandingan data melalui halaman Analytics. Sistem akan menampilkan visualisasi data berdasarkan dua hasil import yang dipilih sehingga memudahkan admin dalam memahami perubahan dan perbedaan data antar periode.

j) *Use Case Scenario* Lihat Selisih Penggunaan Toner

Tabel 3. 12 *Use Case Scenario* Lihat Selisih Penggunaan Toner

<i>Use Case Scenario 9: Lihat Selisih Penggunaan Toner</i>	
Nomor	UC-10
Nama	Lihat Selisih Penggunaan Toner
Deskripsi	Admin melihat Selisih Penggunaan Toner.
<i>Primary Aktor</i>	Admin
<i>Precondittions</i>	Admin sudah login dan ada 2 data atau lebih yang sudah di import.
<i>Postcondittions</i>	Selisih penggunaan toner ditampilkan.
<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin membuka menu <i>Analytics</i>. 2. Admin memilih dua data untuk dibandingkan. 3. Sistem menampilkan grafik selisih perbandingan toner.
<i>Alternative Flow (Extention)</i>	3a. Tidak ada perubahan penggunaan toner • 3b. Sistem akan menampilkan grafik kosong.

Berdasarkan Tabel 3.12, admin dapat melihat selisih penggunaan toner berdasarkan hasil perbandingan dua data import yang dipilih. Sistem akan menampilkan grafik yang menunjukkan perubahan penggunaan toner pada setiap periode sehingga memudahkan proses analisis. Apabila tidak terdapat perubahan penggunaan toner, sistem tetap menampilkan hasil perbandingan dengan nilai selisih yang sama atau nol.

k) *Use Case Scenario* Lihat Hasil Analisis

Tabel 3. 13 *Use Case Scenario* Lihat Hasil Analisis

<i>Use Case Scenario 9: Lihat Hasil Analisis</i>	
Nomor	UC-11
Nama	Lihat Hasil Analisis
Deskripsi	Admin melihat hasil analisis penggunaan printer berdasarkan hasil perbandingan dua data import.

<i>Primary Aktor</i>	Admin
<i>Precondittions</i>	Admin sudah <i>login</i> dan data perbandingan sudah tersedia.
<i>Postcondittions</i>	Hasil analisis berhasil ditampilkan.
<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin membuka menu <i>Analytics</i>. 2. Admin memilih dua data untuk dibandingkan. 3. Sistem menampilkan Hasil Analisis.

Berdasarkan Tabel 3.13, admin dapat melihat hasil analisis penggunaan printer berdasarkan data perbandingan yang telah dipilih. Sistem akan menampilkan informasi analisis yang membantu admin dalam mengevaluasi tingkat penggunaan printer dan mendukung pengambilan keputusan terkait pengelolaan perangkat.

1) *Use Case Scenario Mengakses Dashboard Printer dan Toner (Read Only)*

Tabel 3. 14 *Use Case Scenario Mengakses Dashboard Printer dan Toner (Read Only)*

<i>Use Case Scenario 9: Mengakses Dashboard Printer dan Toner (Read Only)</i>	
Nomor	UC-12
Nama	Mengakses <i>Dashboard</i> Printer dan Toner (Read Only)
Deskripsi	Melihat <i>dashboard</i> monitoring printer dan toner.
<i>Primary Aktor</i>	<i>Viewer</i>
<i>Precondittions</i>	<i>Viewer</i> sudah membuka dashboard monitoring printer dan toner.
<i>Postcondittions</i>	Sistem menampilkan grafik data perbandingan.
<i>Main Succes Scenario</i>	1. <i>Viewer</i> membuka halaman <i>dashboard</i>. 2. Sistem menampilkan halaman <i>dashboard</i>.
<i>Alternative Flow (Extention)</i>	3a. Tidak ada data printer dan toner 3b. Sistem akan menampilkan halaman kosong dengan pesan “Belum ada data stok toner dan printer”.

Berdasarkan Tabel 3.14, viewer dapat mengakses dashboard monitoring printer dan toner tanpa perlu melakukan login ke dalam sistem. Sistem akan menampilkan informasi kondisi printer dan stok toner secara read-only sehingga pengguna hanya dapat melihat data yang tersedia. Apabila data printer dan toner belum tersedia, sistem akan menampilkan pesan bahwa data belum tersedia.

m) *Use Case Scenario Logout*

Tabel 3. 15 *Use Case Scenario Logout*

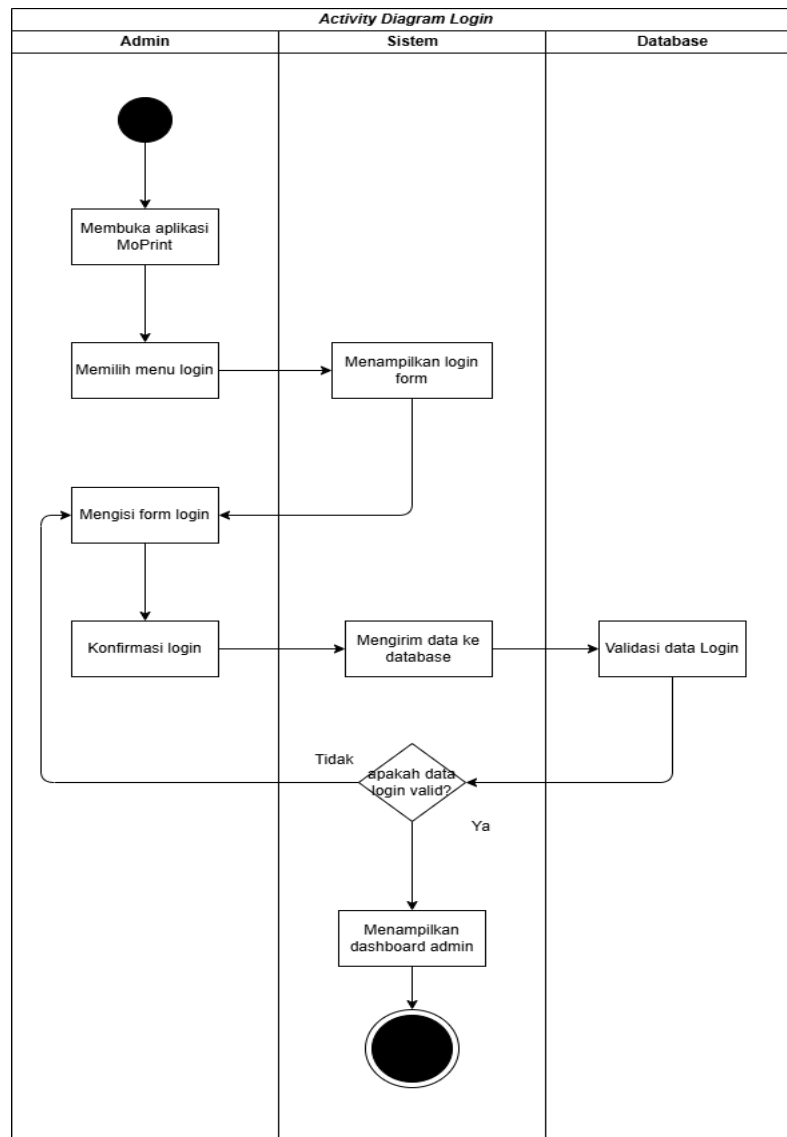
<i>Use Case Scenario 9: Logout</i>	
Nomor	UC-13
Nama	<i>Logout</i>
Deskripsi	Admin melakukan <i>logout</i> .
<i>Primary Aktor</i>	Admin
<i>Precondittions</i>	Admin login dan berada di halaman <i>dashboard</i> khusus admin.
<i>Postcondittions</i>	Admin keluar dari mode admin dan kembali ke <i>dashboard viewer (Read Only)</i> .
<i>Main Succes Scenario</i>	1. Admin menekan logo <i>Sign Out</i>. 2. Sistem mengeluarkan admin.

Berdasarkan Tabel 3.15, admin dapat keluar dari sistem melalui fitur logout. Setelah proses logout berhasil dilakukan, hak akses admin akan dihapus dan sistem akan mengarahkan pengguna kembali ke halaman dashboard publik dalam mode read-only.

3.2.5. *Activity diagram*

Activity diagram digunakan untuk menggambarkan alur proses kerja sistem berdasarkan interaksi antara pengguna dengan sistem. Diagram ini menunjukkan urutan aktivitas yang dilakukan pada setiap fitur utama dalam sistem monitoring printer dan stok toner berbasis web.

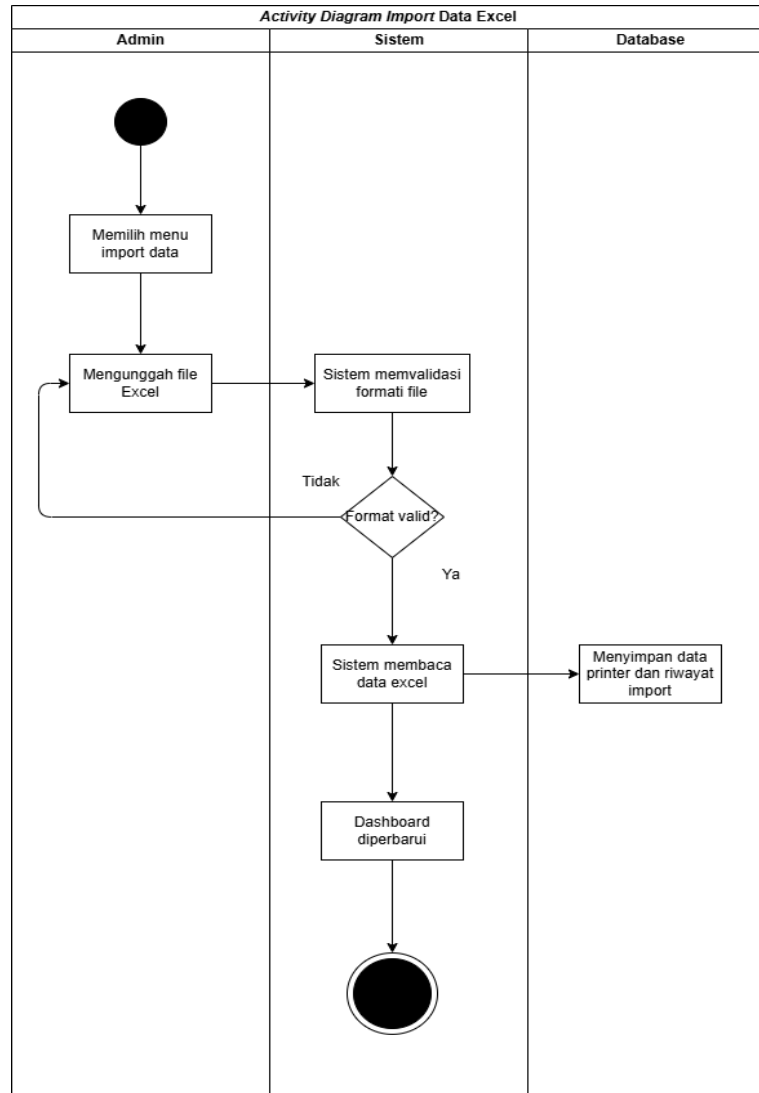
a) *Activity Diagram Login*



Gambar 3. 5 *Activity Diagram Login*

Activity diagram login pada gambar 3.6 memperlihatkan mekanisme login yang digunakan sebagai proses autentikasi pengguna. Tahapan dimulai dengan akses admin ke halaman login, kemudian dilanjutkan dengan pengisian kredensial berupa email dan password. Sistem selanjutnya memverifikasi data yang diterima untuk memastikan keabsahan pengguna. Jika verifikasi berhasil, sistem memberikan akses ke dashboard. Namun, apabila data yang dimasukkan tidak sesuai, sistem akan menolak proses login dan menampilkan pesan pemberitahuan kesalahan.

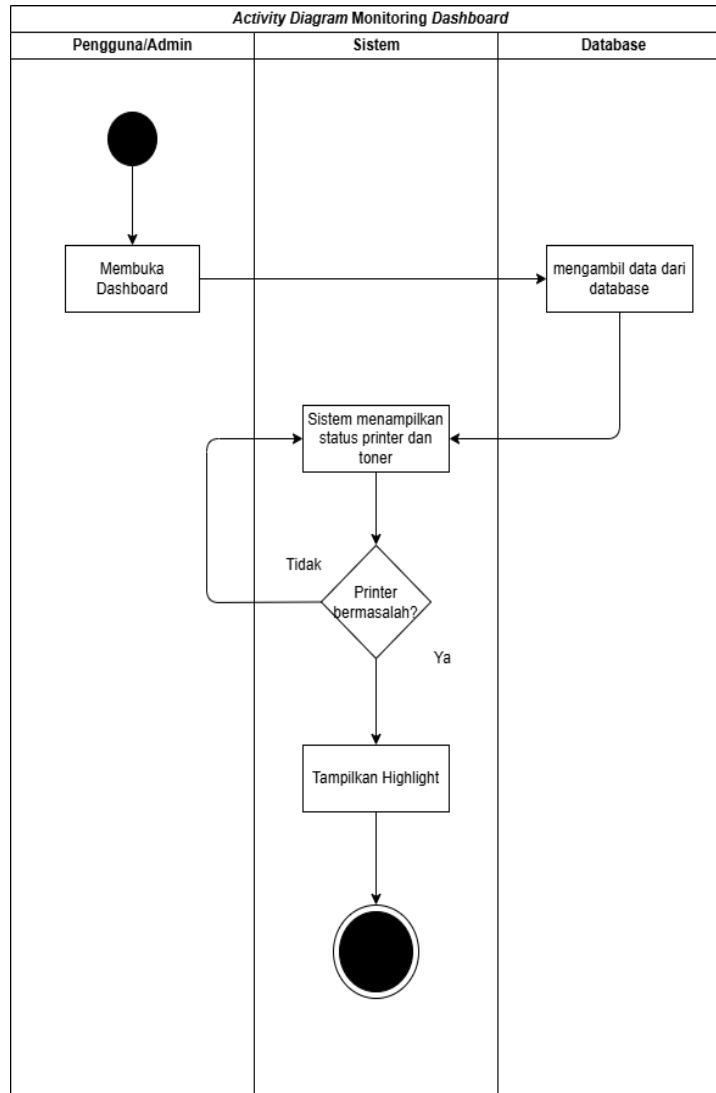
b) *Activity Diagram Import Data Printer*



Gambar 3. 6 *Activity Diagram Import Data Printer*

Activity diagram import data printer pada gambar 3.7 menggambarkan proses unggah data printer melalui file Excel. Admin memilih menu *import* dan mengunggah *file* Excel, kemudian sistem melakukan validasi format *file*. Jika *file* valid, sistem akan membaca data, menyimpan data printer, menyimpan riwayat *import*, serta memperbarui *dashboard* monitoring.

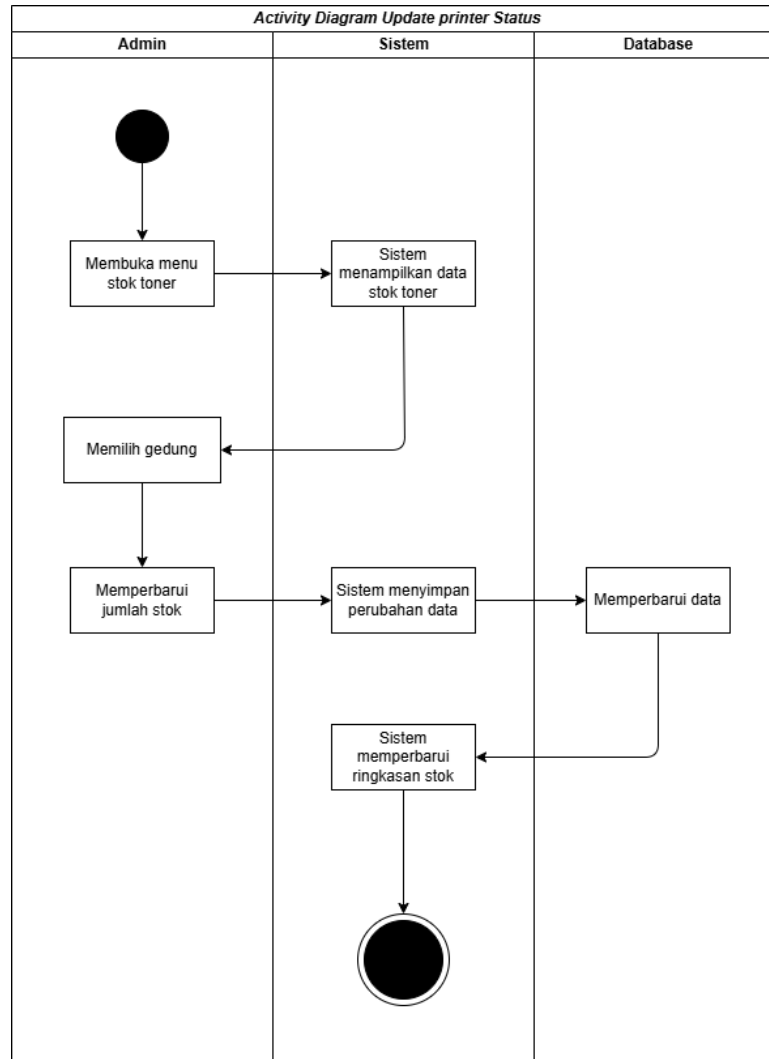
c) *Activity Diagram Monitoring Dashboard*



Gambar 3. 7 *Activity Diagram Monitoring Dashboard*

Activity diagram monitoring dashboard pada gambar 3.8 menggambarkan proses sistem dalam menampilkan informasi kondisi printer dan stok toner. Sistem mengambil data printer dan toner, kemudian menampilkan status printer serta melakukan pengecekan terhadap printer yang memerlukan perhatian berdasarkan *status* printer atau *level* toner. Setelah itu, sistem menampilkan ringkasan stok toner pada *dashboard*.

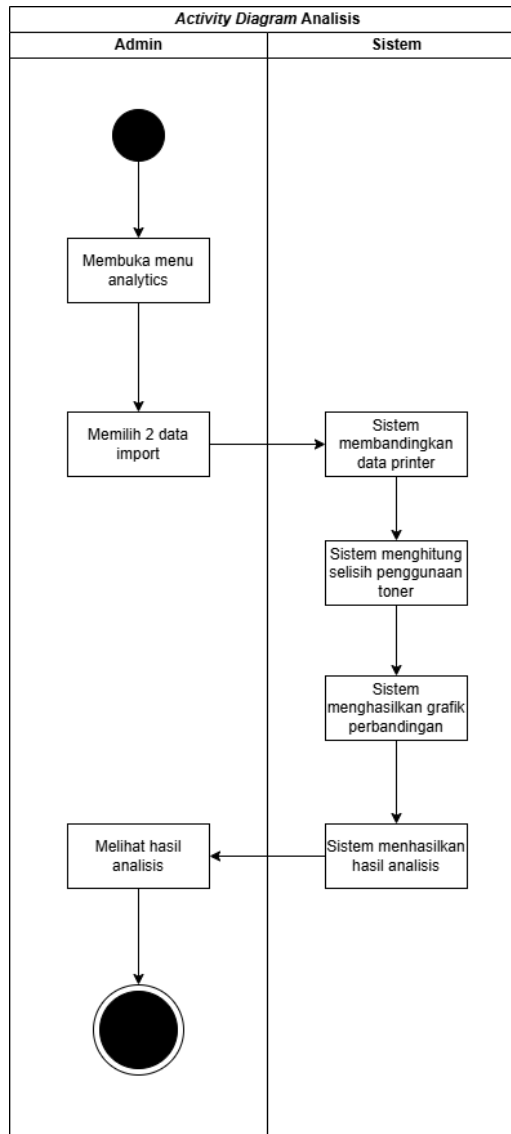
d) *Activity Diagram Kelola Stok Toner*



Gambar 3. 8 *Activity Diagram Kelola Stok Toner*

Activity diagram kelola stok toner pada gambar 3.9 menggambarkan proses admin dalam memperbarui stok toner pada setiap gedung. Admin memilih data gedung dan memperbarui jumlah stok toner, kemudian sistem menyimpan perubahan data dan memperbarui informasi stok toner pada *dashboard*.

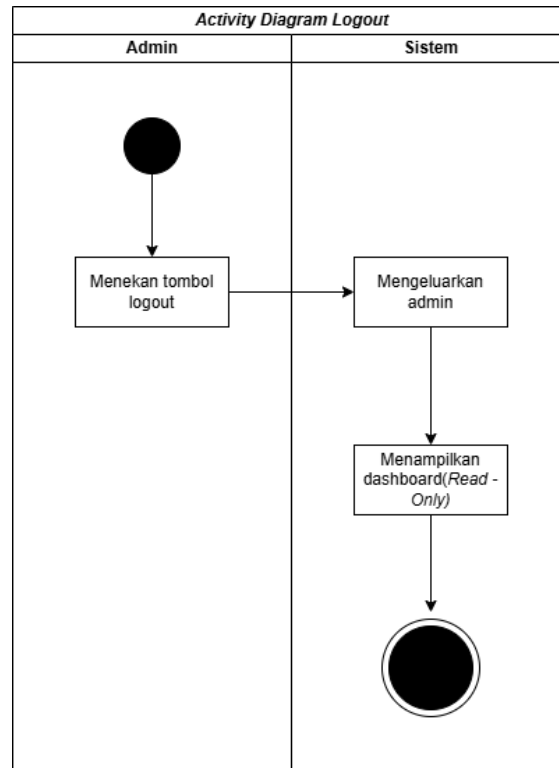
e) *Activity Diagram* Analisis dan Perbandingan Data



Gambar 3. 9 *Activity Diagram* Analisis dan Perbandingan Data

Activity diagram analisis dan perbandingan data pada gambar 3.10 menggambarkan proses analisis berdasarkan dua data hasil *import* yang dipilih admin. Sistem membandingkan data printer, menghitung selisih penggunaan toner, menghasilkan grafik perbandingan, dan menampilkan hasil analisis untuk membantu proses evaluasi pada *weekly meeting*.

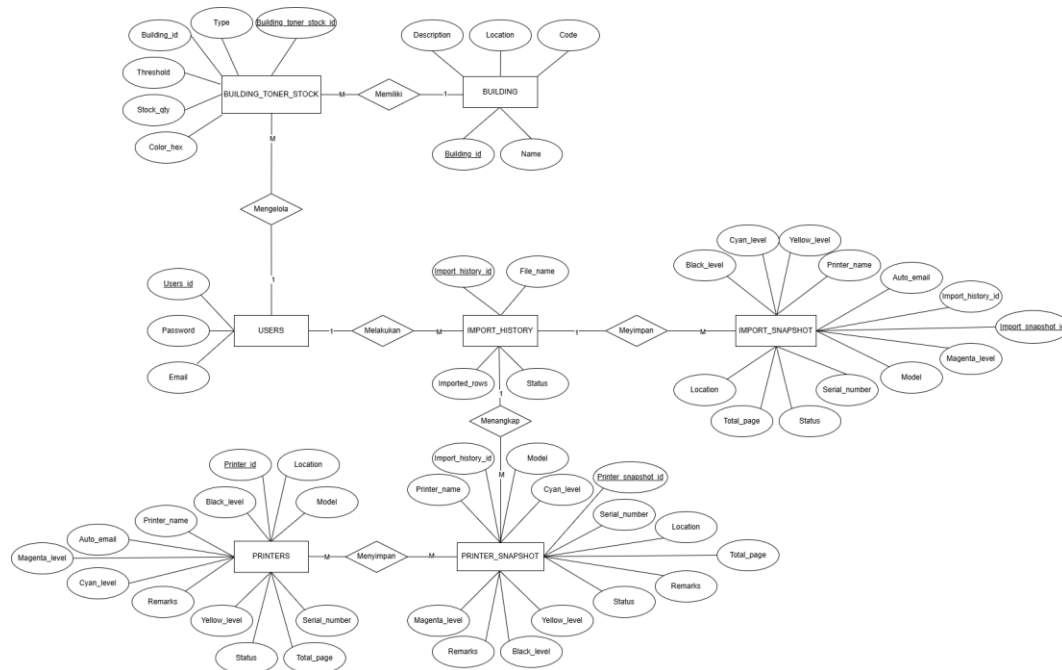
f) *Activity Diagram Logout*



Gambar 3. 10 *Activity Diagram Logout*

Activity diagram logout pada gambar 3.11 menggambarkan proses admin dalam mengakhiri sesi penggunaan sistem. Proses dimulai ketika admin memilih menu logout, kemudian sistem langsung mengeluarkan admin dan Kembali ke halaman dashboard (*Read Only*).

3.2.6. ER Diagram



Gambar 3. 11 ER Diagram

ERD pada gambar 3.12 menggambarkan struktur data dan hubungan antar entitas pada sistem manajemen stok toner gedung serta pemantauan kondisi printer. Terdapat beberapa entitas utama, yaitu *Building*, *Building_Toner_Stock*, *Users*, *Printer*, *Printer_Snapshot*, *Import_History*, dan *Import_Snapshot*.

Entitas *Building* merepresentasikan gedung atau lokasi fisik yang memiliki stok toner. Informasi yang tersimpan meliputi nama gedung dan lokasi. *Building* berperan sebagai entitas utama dalam manajemen stok toner di setiap lokasi.

Entitas *Building_Toner_Stock* berfungsi menyimpan data stok toner di setiap gedung. Informasi yang tersimpan meliputi jumlah stok, batas minimum stok (*threshold*), serta kode warna toner. Entitas ini memiliki relasi Memiliki dengan entitas *Building*, yang berarti satu gedung dapat memiliki banyak catatan stok toner (misalnya untuk berbagai warna toner).

Entitas *Users* menyimpan data pengguna sistem seperti *email*, kata sandi, dan tipe pengguna. *Users* berperan dalam pengelolaan data gedung melalui relasi

Mengelola, yang menunjukkan bahwa pengguna dapat melakukan operasi terhadap data *building* sesuai dengan tipe aksesnya.

Entitas *Printer* menyimpan data master printer seperti nama printer, nomor seri, dan lokasi. *Printer* menjadi sumber data utama untuk pemantauan kondisi toner dan pemakaian.

Entitas *Printer_Snapshot* menyimpan data kondisi printer pada periode waktu tertentu. Informasi yang dicatat meliputi total halaman cetak, level toner (*cyan, magenta, yellow, black*), status printer, serta keterangan tambahan. Setiap *snapshot* terhubung dengan satu printer melalui nomor seri, sehingga satu printer dapat memiliki banyak snapshot dari waktu ke waktu.

Entitas *Import_History* mencatat setiap proses impor data printer dari *file* eksternal. Informasi yang tersimpan meliputi nama *file*, *status* impor, serta indikasi apakah sistem mengirim notifikasi *email* secara otomatis. Entitas ini berfungsi sebagai log aktivitas impor data.

Entitas *Import_Snapshot* menyimpan detail data yang diimpor dari setiap riwayat impor. Informasi yang dicatat serupa dengan *Printer_Snapshot*, yaitu level toner, total halaman, status, dan keterangan. *Import_Snapshot* memiliki relasi dengan *Import_History* (satu riwayat impor dapat menghasilkan banyak snapshot) dan dengan *Printer* (setiap *snapshot* merujuk pada satu printer tertentu berdasarkan nomor seri)

3.2.7. Perancangan Analytics dan Rekomendasi

Fitur *Analytics* pada sistem ini digunakan untuk melakukan analisis deskriptif berdasarkan data historis printer yang tersimpan pada tabel *printer_snapshot*. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi printer pada dua periode yang dipilih oleh pengguna.

Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, sistem akan menghasilkan rekomendasi yang bertujuan membantu pengguna dalam melakukan monitoring dan evaluasi kondisi printer pada kegiatan *weekly meeting*. Rekomendasi yang dihasilkan menggunakan pendekatan *rule-based* yang ditentukan berdasarkan perubahan status printer dan kondisi toner

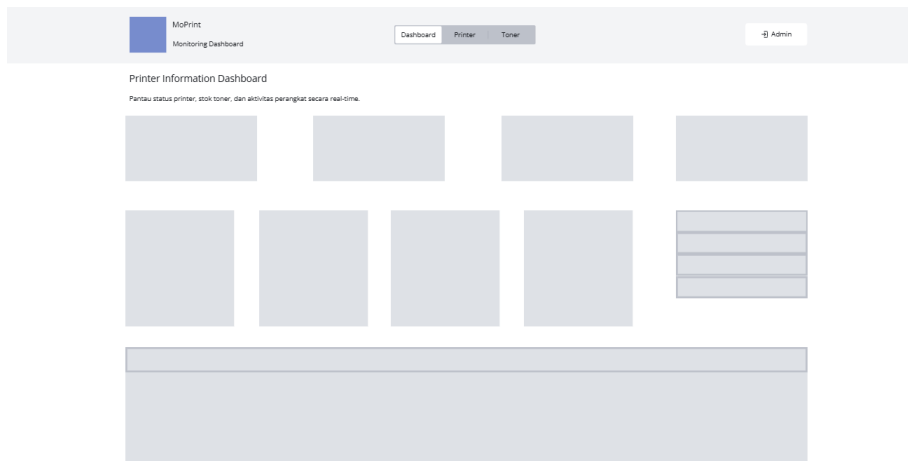
Tabel 3. 16 Perancangan Analisis

No	Kondisi Hasil Analisis	Rekomendasi
1.	Status printer tetap Online dan seluruh level toner berada pada kategori normal	Pertahankan
2.	Salah satu level toner berada pada kategori rendah (Low)	Persiapkan Penggantian Toner
3.	Status printer berubah dari Online menjadi Offline	Perlu Pemeriksaan
4.	Printer dengan status utility tinggi (++ halaman)	Pertahankan

Proses analisis dilakukan dengan membandingkan data printer pada periode sebelumnya dengan data printer pada periode yang lebih baru. Sistem akan memeriksa perubahan pada atribut status printer, jumlah cetak (*total pages*), serta level toner (Cyan, Magenta, Yellow, dan Black). Hasil perbandingan tersebut kemudian digunakan untuk menentukan rekomendasi sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan

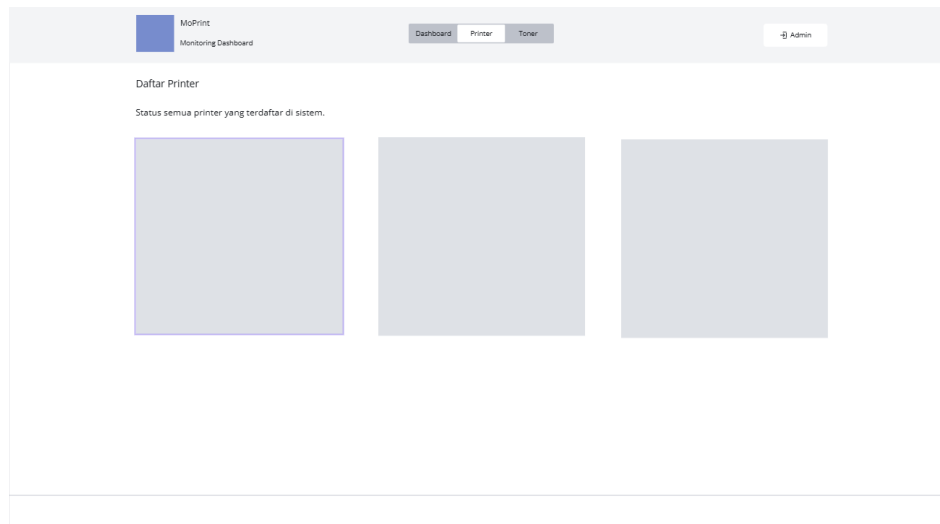
3.2.8. Perancangan Antarmuka (*Wireframe*)

a) *Landing Page (Dashboard Public)*



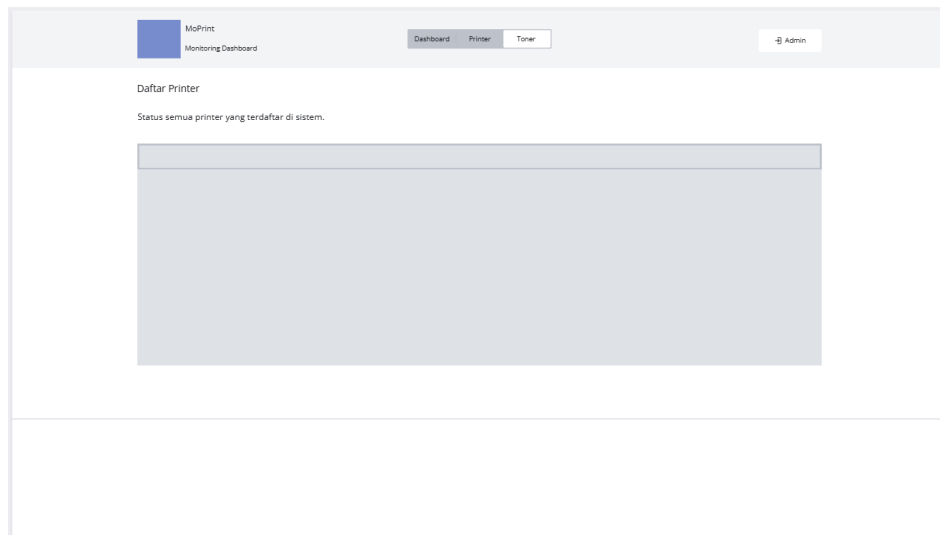
Gambar 3. 12 *Wireframe Landing Page*

b) *Dashboard Public (Printer)*



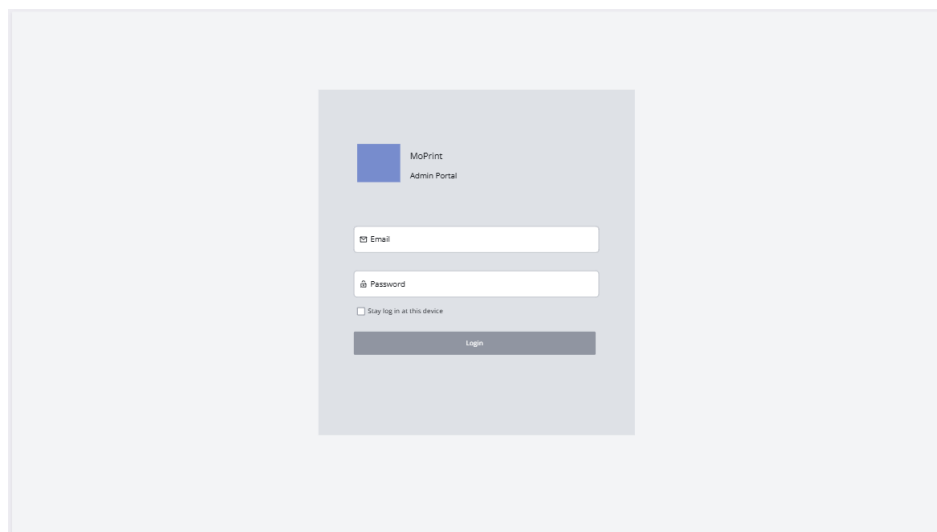
Gambar 3. 13 *Wireframe Dashboard Public (Printer)*

c) *Dashboard Public (Toner)*



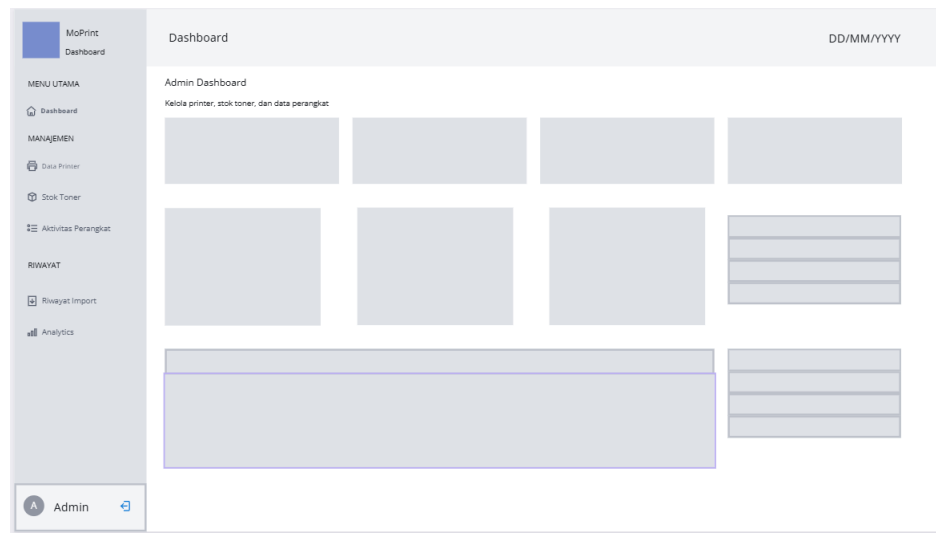
Gambar 3. 14 *Wireframe Dashboard Public (Toner)*

d) *Admin Login*



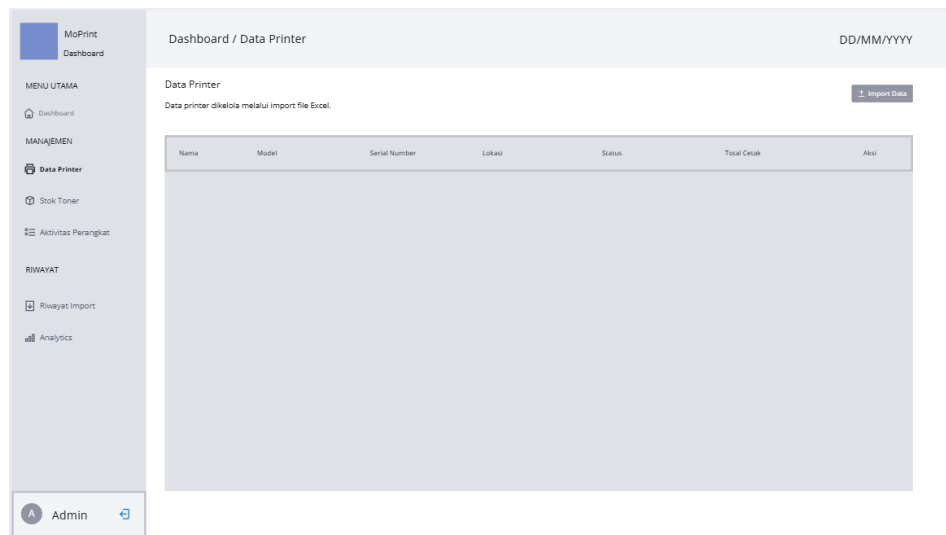
Gambar 3. 15 *Wireframe Admin Login*

e) Admin Dashboard



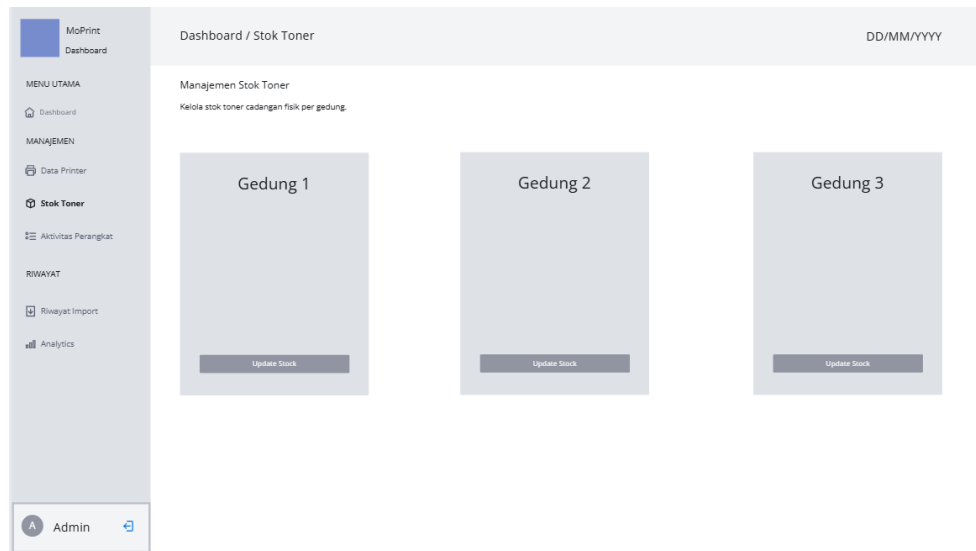
Gambar 3. 16 Wireframe Admin Dashboard

f) Admin Dashboard (Data Printer)



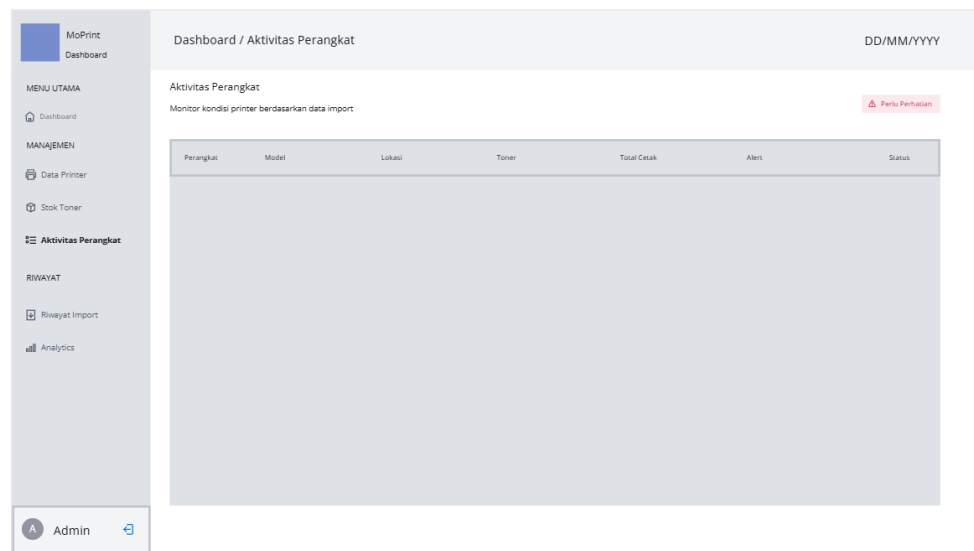
Gambar 3. 17 Wireframe Admin Dashboard (Data Printer)

g) Admin Dashboard (Stok Toner)



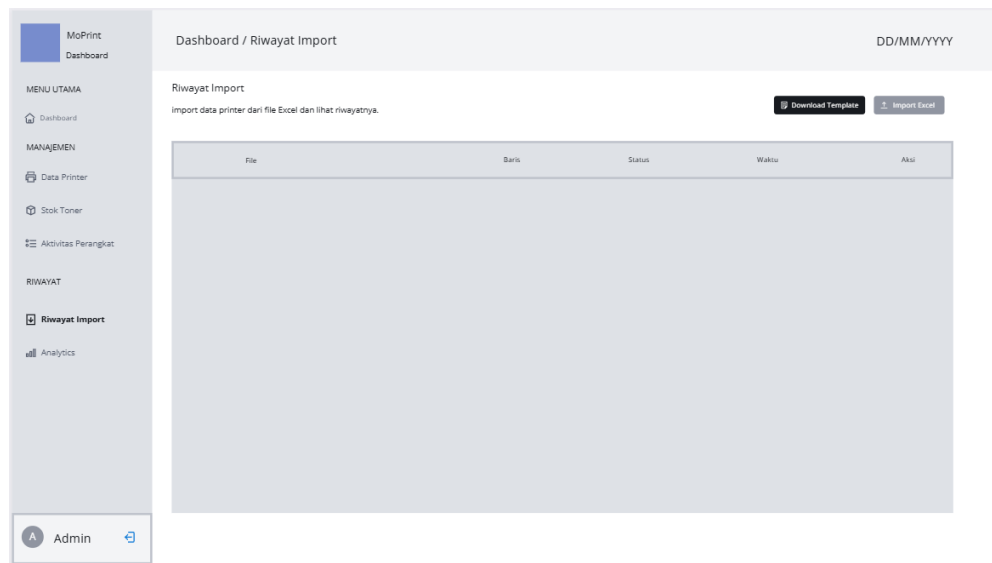
Gambar 3. 18 *Wireframe Admin Dashboard (Stok Toner)*

h) Admin Dashboard (Aktivitas Perangkat)



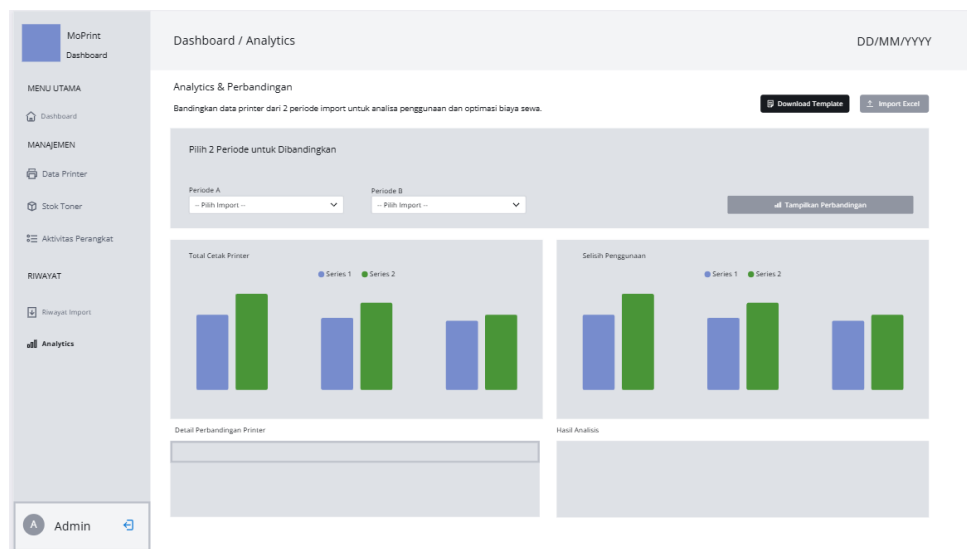
Gambar 3. 19 *Wireframe Admin Dashboard (Aktivitas Perangkat)*

i) Admin *Dashboard (Riwayat Import)*



Gambar 3. 20 Wireframe Admin *Dashboard (Riwayat Import)*

j) Admin *Dashboard (Analytics)*



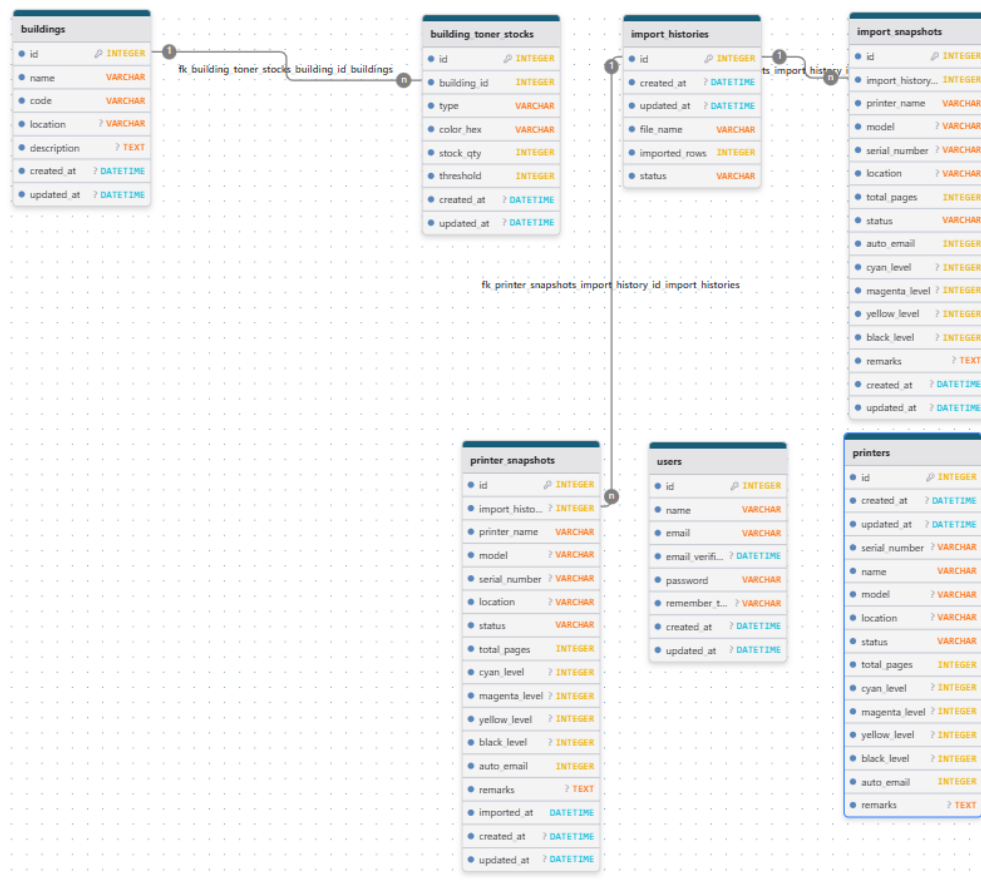
Gambar 3. 21 Wireframe Admin *Dashboard (Analytics)*

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1. Hasil Implementasi

Setelah proses perancangan selesai, seluruh kebutuhan sistem direalisasikan melalui tahap implementasi. Aplikasi dikembangkan dengan memanfaatkan Laravel sebagai framework backend, SQLite sebagai media penyimpanan data, dan Tailwind CSS untuk membangun antarmuka pengguna. Implementasi dilakukan berdasarkan hasil rancangan yang telah ditetapkan pada bab sebelumnya.

4.1.1. Implementasi Basis Data



Gambar 4. 1 Implementasi Basis Data

Implementasi basis data pada gambar 4.1 menggambarkan sistem monitoring printer dan stok toner berbasis web ini menggunakan SQLite sebagai

media penyimpanan data. Basis data dirancang sesuai dengan *Entity Relationship Diagram* (ERD) yang telah dibuat pada tahap perancangan sistem. Struktur basis data terdiri dari beberapa tabel utama yang digunakan untuk mendukung proses monitoring printer, pengelolaan stok toner, riwayat *import* data, serta proses analisis dan perbandingan data.

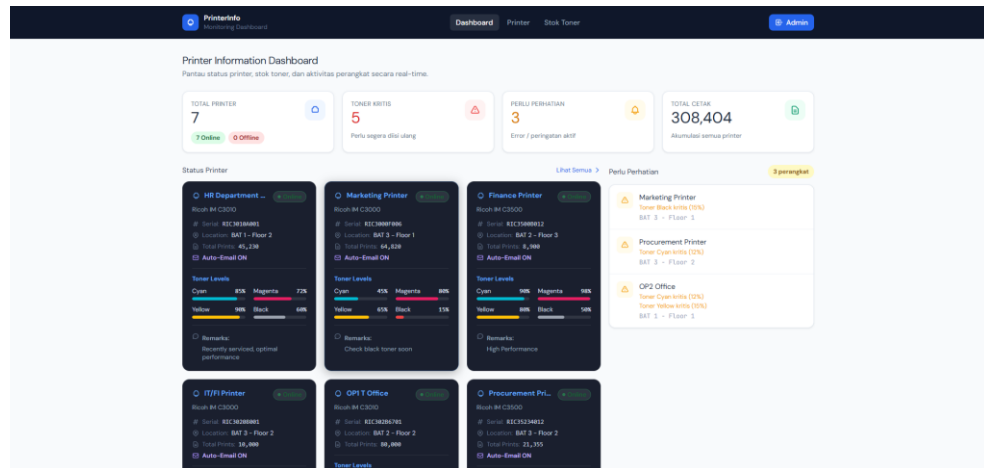
Tabel *printers* digunakan untuk menyimpan data monitoring printer terbaru yang ditampilkan pada *dashboard*, seperti nama printer, *serial number*, lokasi, *status* printer, jumlah cetak, *level* toner, *status auto-email*, dan keterangan tambahan. Tabel *import_histories* digunakan untuk menyimpan riwayat proses *import* data Excel, sedangkan tabel *printer_snapshots* digunakan untuk menyimpan histori data printer dari setiap proses *import* yang nantinya digunakan dalam fitur analisis dan perbandingan data antar periode.

Selain itu, sistem juga memiliki tabel *buildings* dan *building_toner_stocks* yang digunakan untuk mengelola data gedung serta stok toner cadangan pada masing-masing gedung. Untuk kebutuhan autentikasi admin, sistem menggunakan tabel *users* sebagai penyimpanan data pengguna yang memiliki akses ke dalam sistem.

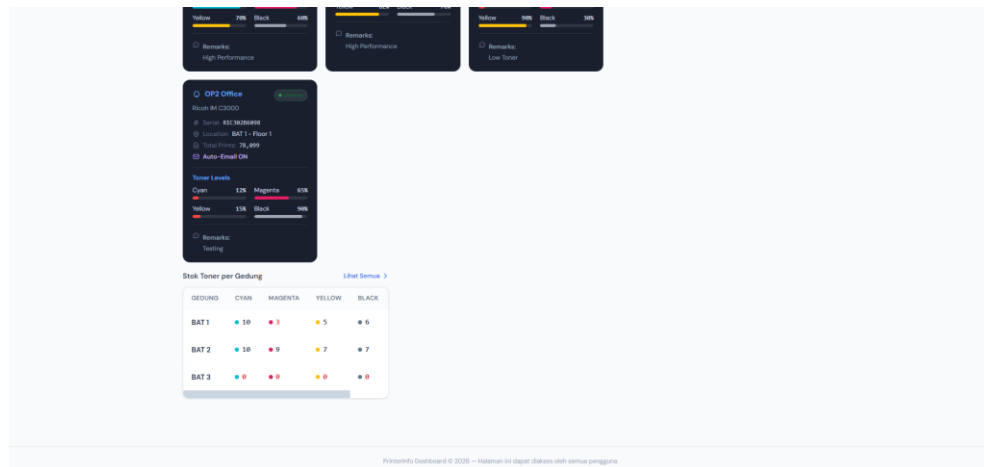
Relasi antar tabel diterapkan pada tabel yang saling berkaitan, seperti relasi antara *import_histories* dengan *printer_snapshots*, serta relasi antara *buildings* dengan *building_toner_stocks*. Implementasi basis data ini mendukung proses penyimpanan data secara terstruktur sehingga sistem dapat menjalankan fitur monitoring dan analisis dengan baik.

4.1.2. Implementasi UI

a) Landing Page (Dashboard Public)



Gambar 4. 2 Landing Page 1

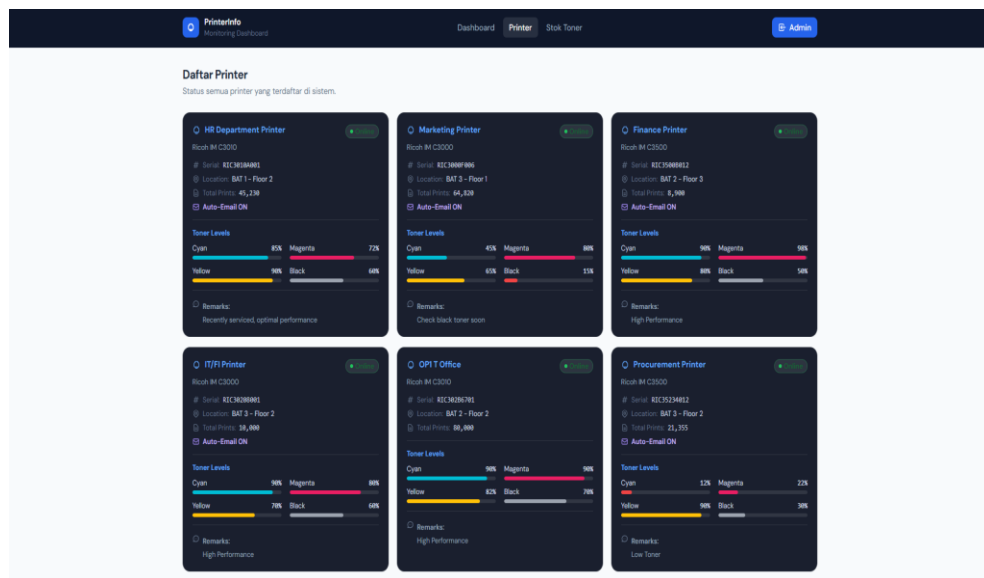


Gambar 4. 3 Landing Page 2

Halaman *public dashboard* pada gambar 4.2 dan 4.3 diimplementasikan sebagai antarmuka pengguna yang dapat diakses tanpa proses *login*, sehingga pengguna umum maupun pemangku kepentingan dapat dengan cepat memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi sistem. Halaman ini berfungsi untuk menampilkan ringkasan kondisi operasional printer dan status stok toner secara *real-time* dalam tampilan yang ringkas dan terstruktur. Informasi yang disajikan meliputi status lokasi gedung, durasi penyimpanan toner, serta potensi kendala stok pada setiap titik. Dengan pendekatan *public access* ini, pengguna tidak perlu melalui

otentikasi terlebih dahulu untuk memantau kondisi terkini, sehingga efisiensi monitoring meningkat dan informasi kritis dapat diakses kapan saja tanpa hambatan administratif. Implementasi UI ini dirancang dengan tata letak yang informatif dan mudah dipahami guna mendukung pengambilan keputusan yang cepat.

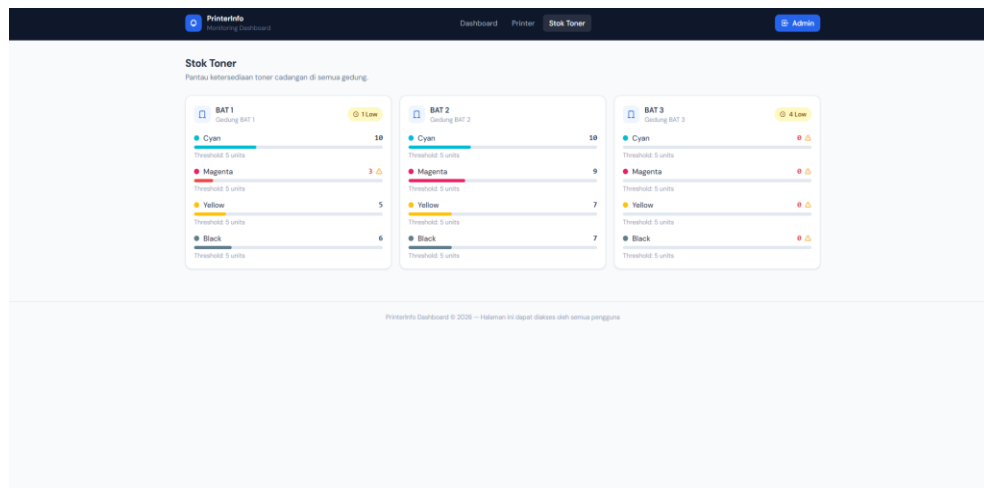
b) *Dashboard Public (Printer)*



Gambar 4. 4 *Dashboard Public Printer*

Halaman *printer list* pada gambar 4.4 diimplementasikan untuk menampilkan seluruh printer yang terdaftar dalam sistem dalam bentuk kartu informasi per departemen. Setiap kartu menyajikan informasi lengkap meliputi lokasi, nomor serial, total harga pemakaian, status fitur *auto-email*, tingkat persentase toner per warna, serta catatan kondisi printer. Dengan tampilan ini, pengguna dapat memantau status setiap printer secara cepat, mengidentifikasi printer yang perlu perawatan, serta membandingkan kondisi antar departemen dalam satu layar tanpa proses pencarian manual.

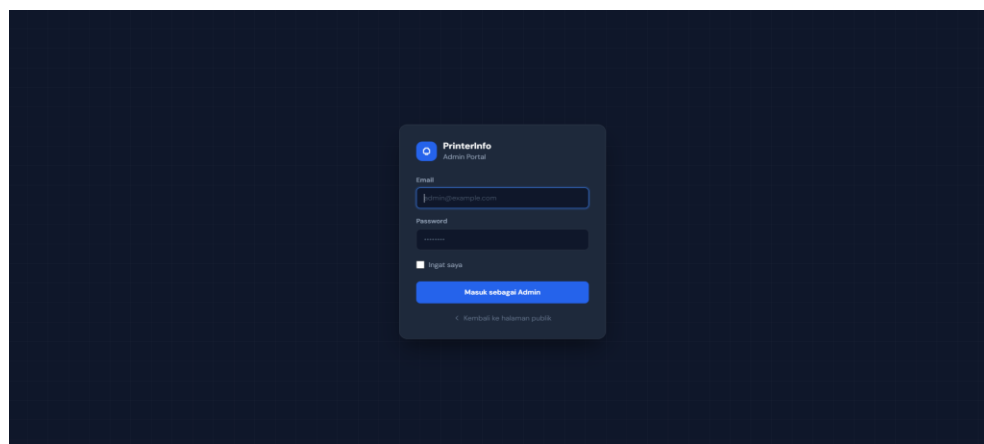
c) *Dashboard Public (Toner)*



Gambar 4. 5 *Dashboard Public Toner*

Halaman *stok toner* pada gambar 4.5 diimplementasikan untuk menampilkan ketersediaan toner cadangan di setiap gedung secara terstruktur. Setiap gedung disajikan dalam blok informasi tersendiri yang memuat jumlah stok untuk masing-masing warna toner (Cyan, Magenta, Yellow, Black) beserta nilai ambang batas (*threshold*) sebagai indikator minimal stok yang harus tersedia. Dengan tampilan ini, pengguna dapat memantau persediaan toner per gedung secara cepat, mengidentifikasi stok yang mendekati atau telah melampaui ambang batas, serta mempermudah perencanaan pengadaan ulang toner sebelum terjadi kekosongan stok.

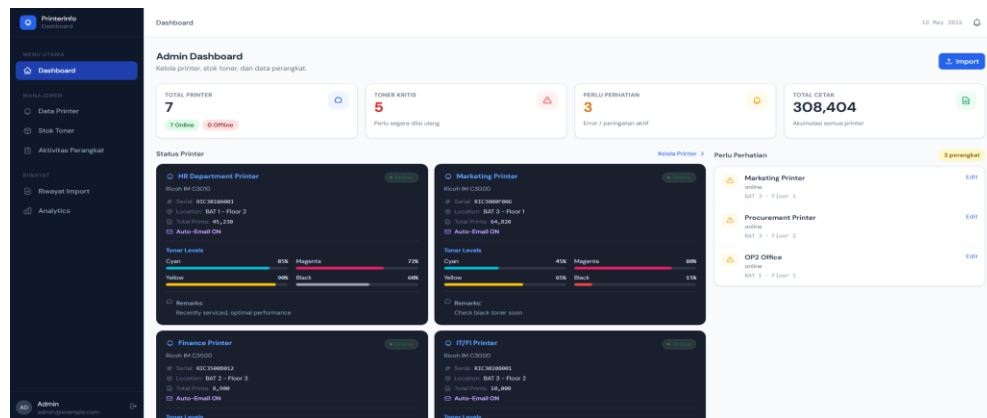
d) *Halaman Login*



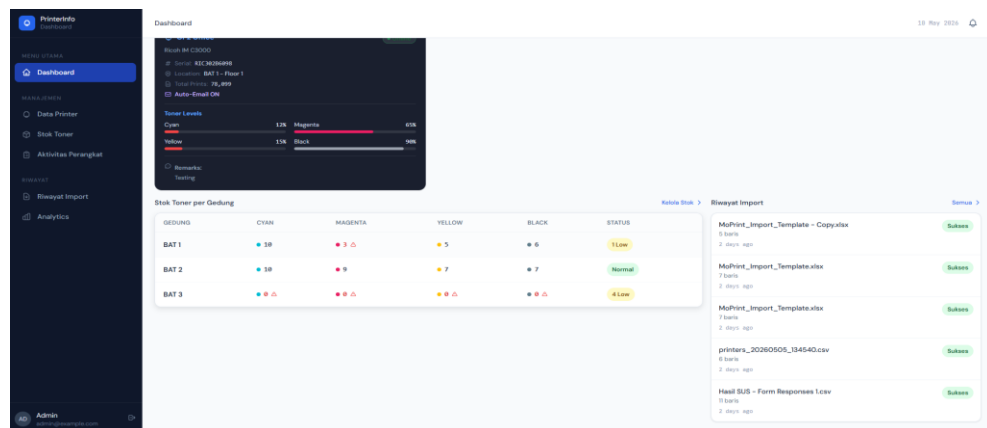
Gambar 4. 6 Halaman Login

Gambar 4.6 menampilkan halaman *login* Admin Portal PrinterInfo yang diimplementasikan sebagai gerbang autentikasi utama bagi pengelola sistem. Antarmuka ini disajikan dalam bentuk kartu formulir terpusat bergaya gelap (*dark mode*) yang memuat kolom pengisian kredensial berupa *Email* dan *Password*, kotak centang penahan sesi ("Ingat saya"), serta tombol aksi utama berwarna kontras untuk memproses akses masuk. Dengan tampilan yang minimalis dan terstruktur ini, pengguna dapat melakukan proses autentikasi secara terfokus tanpa distraksi visual, memastikan keamanan akses masuk menuju tingkat dasbor, serta mempermudah navigasi melalui ketersediaan tautan untuk kembali ke halaman publik jika diperlukan.

e) *Dashboard Admin*



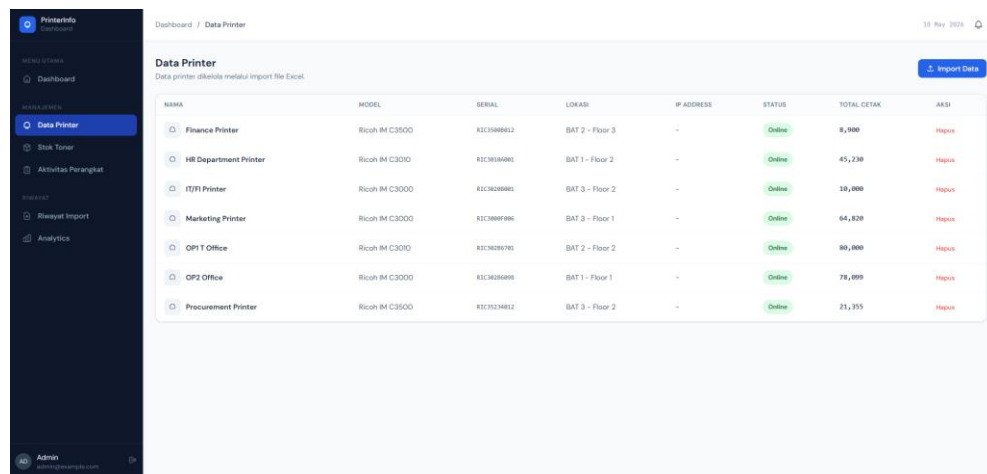
Gambar 4. 7 *Dashboard Admin 1*



Gambar 4. 8 *Dashboard Admin 2*

Gambar 4.7 dan gambar 4.8 menampilkan halaman Dasbor Admin sebagai pusat kendali utama untuk memantau status operasional printer dan persediaan toner. Antarmuka ini menyajikan metrik ringkasan di bagian atas (seperti total perangkat dan peringatan sistem), diikuti oleh deretan kartu detail perangkat yang memuat informasi lokasi, status, serta level masing-masing warna toner menggunakan bilah progres (*progress bar*). Selain itu, dasbor ini juga mengintegrasikan tabel pemantauan stok toner per gedung yang dilengkapi penanda visual untuk stok di bawah batas aman (*threshold*), serta panel riwayat impor data di sisi kanan untuk melacak pembaruan sistem secara berkala.

f) *Dashboard Admin (Printer)*



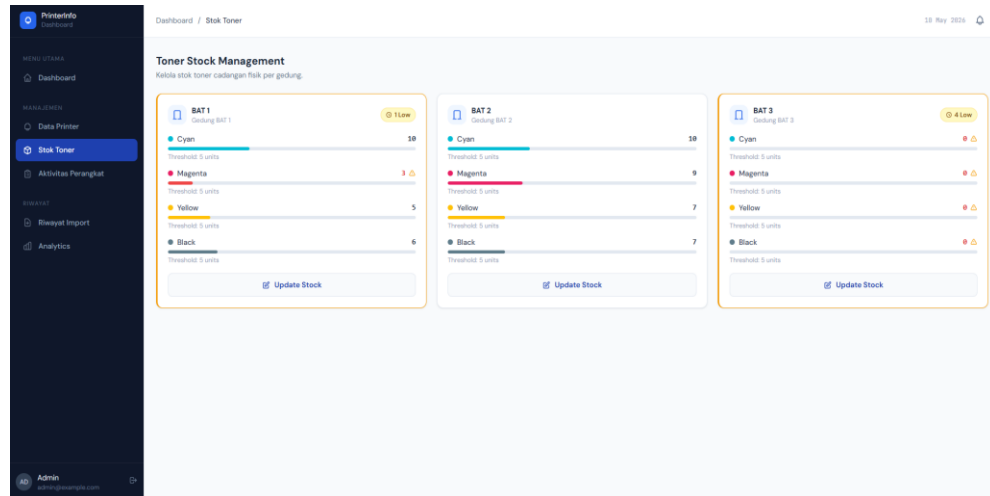
The screenshot shows a web application interface for printer management. On the left is a dark sidebar with navigation links: Dashboard, Data Printer (selected), Stok Toner, Aktivitas Perangkat, Riwayat Import, and Analytics. The main content area is titled 'Data Printer' and includes a sub-header 'Data printer dikelola melalui import file Excel.' and an 'Import Data' button. Below this is a table with the following data:

NAMA	MODEL	SERIAL	LOKASI	IP ADDRESS	STATUS	TOTAL CETAK	AKSI
Finance Printer	Ricoh IM C3500	RIC3088812	BAT 2 - Floor 3	-	Online	8,900	Hapus
HR Department Printer	Ricoh IM C3010	RIC3088885	BAT 1 - Floor 2	-	Online	45,230	Hapus
IT/IT Printer	Ricoh IM C3000	RIC3028886	BAT 3 - Floor 2	-	Online	10,000	Hapus
Marketing Printer	Ricoh IM C3000	RIC3088886	BAT 3 - Floor 1	-	Online	64,820	Hapus
OP1 Office	Ricoh IM C3010	RIC3028879	BAT 2 - Floor 2	-	Online	80,000	Hapus
OP2 Office	Ricoh IM C3000	RIC3028886	BAT 1 - Floor 1	-	Online	78,000	Hapus
Procurement Printer	Ricoh IM C3500	RIC30234812	BAT 3 - Floor 2	-	Online	21,355	Hapus

Gambar 4. 9 *Dashboard Admin (Printer)*

Gambar 4.9 menampilkan halaman Data Printer yang diimplementasikan sebagai antarmuka untuk mengelola daftar perangkat secara terpusat. Halaman ini menyajikan informasi melalui tabel terstruktur yang memuat rincian spesifik seperti nama printer, model, nomor seri, lokasi fisik, status konektivitas, dan akumulasi total cetak. Selain menyediakan fitur penghapusan perangkat pada kolom aksi, antarmuka ini juga dilengkapi dengan tombol "*Import Data*" di sudut kanan atas yang memfasilitasi pengguna untuk melakukan penambahan atau pembaruan basis data perangkat secara massal melalui unggahan berkas Excel.

g) *Dashboard Admin (Stok Toner)*



Gambar 4. 10 *Dashboard Admin (Stok Toner)*

Gambar 4.10 menampilkan halaman Manajemen Stok Toner yang diimplementasikan untuk memantau ketersediaan toner cadangan fisik di setiap gedung secara terstruktur. Antarmuka ini menyajikan informasi dalam bentuk kartu terpisah per lokasi (seperti BAT 1, BAT 2, dan BAT 3) yang memuat visualisasi jumlah stok untuk setiap warna toner (*Cyan, Magenta, Yellow, Black*) menggunakan bilah progres, lengkap dengan informasi nilai ambang batas (*threshold*). Selain dilengkapi penanda peringatan visual (status "*Low*") untuk stok yang berada di bawah batas aman, masing-masing kartu juga menyediakan tombol aksi pembaruan (*Update Stock*) guna mempermudah administrator dalam menyesuaikan data persediaan secara langsung dan efisien.

h) *Dashboard Admin (Aktivitas Perangkat)*

Dashboard / Aktivitas Perangkat

18 May 2024

Aktivitas Perangkat
Monitor kondisi printer berdasarkan data import.

3 perlu perhatian

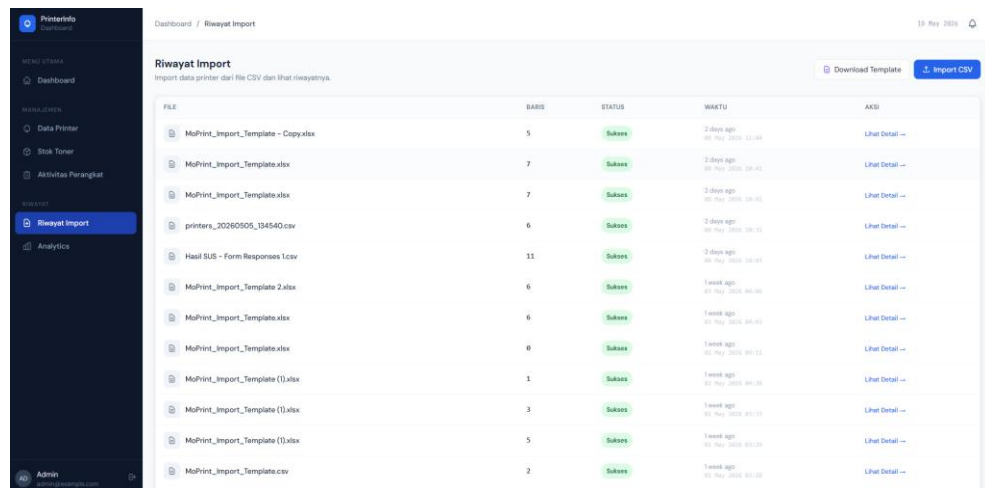
PERANGKAT	LOKASI	TONER (CMYK)	TOTAL CETAK	ALERT	STATUS
Marketing Printer REC2000001	BAT 3 - Floor 1	428 806 438 138 C M Y K	64,828	⚠ Toner Black kritis (10%)	Online
Procurement Printer REC2000002	BAT 3 - Floor 2	128 228 588 388 C M Y K	21,355	⚠ Toner Cyan kritis (10%)	Online
OP2 Office REC2000003	BAT 1 - Floor 1	128 458 138 588 C M Y K	78,899	⚠ Toner Cyan kritis (10%) ⚠ Toner Yellow kritis (10%)	Online
HR Department Printer REC2000004	BAT 1 - Floor 2	858 728 588 688 C M Y K	45,238	✓ Normal	Online
Finance Printer REC2000005	BAT 2 - Floor 3	588 588 888 588 C M Y K	5,508	✓ Normal	Online
IT/FI Printer REC2000006	BAT 3 - Floor 2	588 888 788 688 C M Y K	19,888	✓ Normal	Online
OP1 T Office REC2000007	BAT 2 - Floor 2	588 588 828 788 C M Y K	88,888	✓ Normal	Online

Admin

Gambar 4. 11 *Dashboard Admin (Aktivitas Perangkat)*

Gambar 4.11 menampilkan halaman Aktivitas Perangkat yang diimplementasikan untuk memantau kondisi operasional printer secara komprehensif berdasarkan pembaruan data yang diimpor. Antarmuka ini menyajikan daftar perangkat dalam bentuk tabel terstruktur yang memuat informasi detail meliputi identitas perangkat, lokasi fisik, persentase level persediaan toner untuk masing-masing warna (CMYK), akumulasi total cetak, status konektivitas, serta kolom peringatan (*alert*). Untuk mempermudah proses pemeliharaan, halaman ini secara cerdas menonjolkan perangkat yang bermasalah melalui indikator visual, seperti penyorotan warna merah pada level toner yang menipis, pesan peringatan spesifik pada kolom *alert*, serta lencana ringkasan di sudut kanan atas yang mengarahkan fokus administrator pada perangkat yang membutuhkan tindakan segera.

i) *Dashboard Admin (Riwayat Import)*

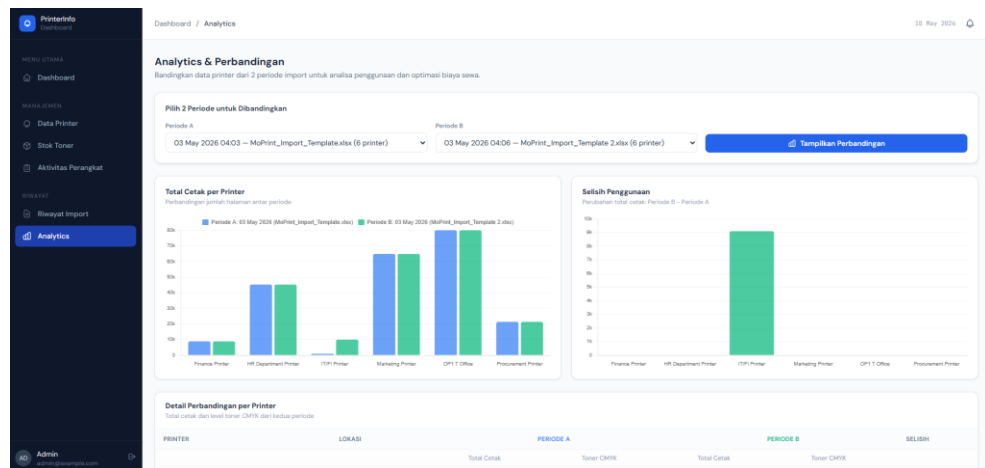


FILE	BARIS	STATUS	WAKTU	AKSI
MuPrint_Import_Template - Copy.xlsx	5	Sukses	2 days ago 05 May 2020 11:04	Lihat Detail →
MuPrint_Import_Template.xlsx	7	Sukses	2 days ago 05 May 2020 10:45	Lihat Detail →
MuPrint_Import_Template.xlsx	7	Sukses	2 days ago 05 May 2020 10:45	Lihat Detail →
printers_20200505_134540.csv	6	Sukses	2 days ago 05 May 2020 10:13	Lihat Detail →
Hasil SUS - Form Responses 1.csv	11	Sukses	2 days ago 05 May 2020 10:03	Lihat Detail →
MuPrint_Import_Template 2.xlsx	6	Sukses	1 week ago 05 May 2020 09:55	Lihat Detail →
MuPrint_Import_Template.xlsx	6	Sukses	1 week ago 05 May 2020 09:55	Lihat Detail →
MuPrint_Import_Template.xlsx	8	Sukses	1 week ago 05 May 2020 09:55	Lihat Detail →
MuPrint_Import_Template (1).xlsx	1	Sukses	1 week ago 05 May 2020 09:55	Lihat Detail →
MuPrint_Import_Template (1).xlsx	3	Sukses	1 week ago 05 May 2020 09:55	Lihat Detail →
MuPrint_Import_Template (1).xlsx	5	Sukses	1 week ago 05 May 2020 09:55	Lihat Detail →
MuPrint_Import_Template.csv	2	Sukses	1 week ago 05 May 2020 09:55	Lihat Detail →

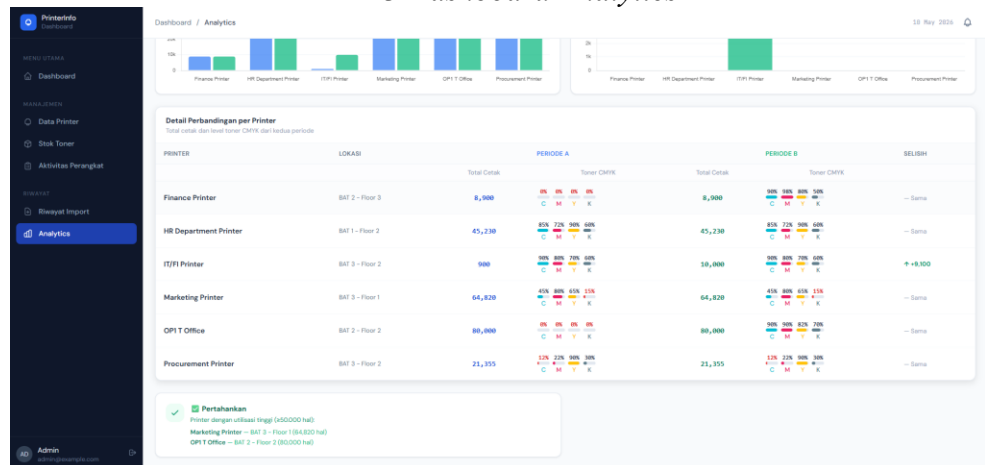
Gambar 4. 12 *Dashboard Admin (Riwayat Import)*

Gambar 4.12 menampilkan halaman *Riwayat Import* yang diimplementasikan untuk melacak dan mengelola rekam jejak aktivitas pembaruan basis data secara massal. Antarmuka ini menyajikan daftar riwayat pengunggahan dokumen (berupa *file* Excel atau CSV) dalam bentuk tabel terstruktur yang memuat rincian nama berkas, jumlah baris data yang diproses, indikator status eksekusi (seperti label "Sukses"), stempel waktu (timestamp), serta tautan aksi untuk meninjau detail setiap riwayat. Guna memfasilitasi kelancaran operasional, halaman ini juga dilengkapi dengan tombol fungsional di sudut kanan atas yang memungkinkan administrator untuk mengunduh format standar (*Download Template*) dan mengeksekusi proses unggah data baru (*Import CSV*).

j) *Dashboard Admin (Analytics)*



Gambar 4. 13 *Dashboard Analytics 1*



Gambar 4. 14 *Dashboard Analytics 2*

Gambar 4.13 dan gambar 4.14 menampilkan halaman *Analytics & Perbandingan* yang diimplementasikan sebagai modul analitis untuk mengevaluasi utilisasi printer berdasarkan dua periode data yang berbeda. Antarmuka ini menyediakan panel pemilihan periode di bagian atas, yang secara dinamis menghasilkan visualisasi komparatif berupa grafik batang untuk membandingkan akumulasi total cetak serta margin selisih penggunaan antarperangkat. Sebagai pelengkap analisis terperinci, halaman ini juga mengintegrasikan tabel komprehensif yang menyajikan rincian perbandingan total cetak dan metrik level toner (CMYK) secara berdampingan untuk kedua periode, serta diakhiri dengan panel rekomendasi sistem di bagian terbawah (seperti indikator "Pertahankan")

untuk perangkat berutilisasi tinggi) guna mendukung pengambilan keputusan strategis terkait optimasi aset dan biaya operasional.

4.2. Pengujian Sistem

Evaluasi terhadap sistem dilakukan melalui pengujian Black Box Testing dan *User Acceptance Testing* (UAT). Pendekatan Black Box Testing digunakan untuk memverifikasi fungsi aplikasi berdasarkan respons yang diberikan sistem terhadap berbagai skenario masukan tanpa meninjau implementasi internal program. Sementara itu, UAT berfokus pada penilaian pengguna terhadap kesesuaian fitur yang telah dikembangkan dengan kebutuhan operasional monitoring printer dan stok toner pada kegiatan *weekly meeting*.

Pengujian mencakup berbagai fitur utama yang tersedia pada aplikasi, termasuk autentikasi pengguna, impor data printer, pemantauan kondisi perangkat melalui *dashboard*, identifikasi printer bermasalah, pengelolaan stok toner, penyimpanan riwayat data, analisis perbandingan kondisi printer, serta proses keluar dari sistem. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, seluruh fitur dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditentukan pada tahap perancangan.

4.2.1 Hasil Pengujian Sistem

a) *Test Case Login Sukses*

Tabel 4. 1 *Test Case Login Sukses*

<i>Test Case ID</i>	:	TC_001_Login_Sukses
Deksripsi	:	Admin dapat mengakses sistem melalui proses <i>login</i> menggunakan akun yang valid.
Kondisi Awal	:	Admin berada pada halaman <i>login</i> .
Data Uji	:	Sesi <i>Login</i> : 1. <i>Email</i> : admin@example.com 2. <i>Password</i> : password123
Langkah	:	1. Buka halaman <i>login</i> .

Pengujian		2. Masukan <i>email</i> yang valid 3. Masukan <i>password</i> yang valid 4. Klik tombol "Login".
Hasil yang diharapkan	:	Sistem akan mengarahkan ke halaman <i>dashboard</i> admin.
Hasil Aktual	:	Admin berhasil masuk ke halaman <i>dashboard</i> khusus admin.
Status	:	<i>Pass</i>

Berdasarkan Tabel 4.1, fitur *login* berhasil berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Admin dapat masuk ke dalam sistem dan mengakses halaman *dashboard* sehingga pengujian dinyatakan berhasil (*Pass*).

b) *Test Case Login Gagal*

Tabel 4. 2 *Test Case Login Gagal*

<i>Test Case ID</i>	:	TC_002_Login_Gagal
Deksripsi	:	Sistem menolak <i>login</i> apabila <i>email</i> atau <i>password</i> salah.
Kondisi Awal	:	Admin berada pada halaman <i>login</i> .
Data Uji	:	Sesi Login: 1. <i>Email</i> : admin@gmail.com 2. <i>Password</i> : password123
Langkah Pengujian	:	1. Buka halaman <i>login</i> . 2. Masukan <i>email</i> yang salah 3. Masukan <i>password</i> yang valid 4. Klik tombol "Login".
Hasil yang diharapkan	:	Sistem menampilkan pesan error karena data tidak valid.
Hasil Aktual	:	Muncul pesan error, akses ke <i>dashboard</i> ditolak.
Status	:	<i>Pass</i>

Berdasarkan Tabel 4.2, sistem berhasil menolak proses login ketika email atau password yang dimasukkan tidak valid. Pesan kesalahan ditampilkan dan

akses ke dashboard tidak diberikan sehingga pengujian dinyatakan berhasil (Pass).

c) *Test Case Import Data Printer Sukses*

Tabel 4. 3 *Test Case Import Data Printer Sukses*

<i>Test Case ID</i>	:	TC_003_Import_Data_Printer_Sukses
Deksripsi	:	Admin dapat mengimpor data printer menggunakan <i>file</i> Excel.
Kondisi Awal	:	Admin telah <i>login</i> dan berada pada halaman <i>import</i> data.
Data Uji	:	File :MoPrint_Import_Template.xlsx
Langkah Pengujian	:	1. Klik menu " <i>Import Data</i> ". 2. Pilih file Excel yang Valid 3. Klik tombol " <i>Import</i> ".
Hasil yang diharapkan	:	Data printer berhasil tersimpan dan tampil pada <i>dashboard</i> .
Hasil Aktual	:	Data printer berhasil diimpor dan ditampilkan pada sistem.
Status	:	<i>Pass</i>

Berdasarkan Tabel 4.3, proses impor data printer berhasil dilakukan menggunakan file Excel yang valid. Data yang diimpor berhasil disimpan dan ditampilkan pada sistem sesuai dengan yang diharapkan sehingga pengujian dinyatakan berhasil (Pass).

d) *Test Case Import Data Printer Gagal*

Tabel 4. 4 *Test Case Import Data Printer Gagal*

<i>Test Case ID</i>	:	TC_004_Import_Data_Printer_Gagal
Deksripsi	:	Sistem menolak file <i>import</i> dengan format yang tidak sesuai.
Kondisi Awal	:	Admin berada pada halaman <i>import</i> data.
Data Uji	:	File :Book1.xlsx

Langkah Pengujian	:	1. Klik menu " <i>Import Data</i> ". 2. Pilih <i>file</i> Excel yang tidak valid. 3. Klik tombol " <i>Import</i> ".
Hasil yang diharapkan	:	Sistem menolak <i>import file</i> dan megatakan status <i>import</i> gagal.
Hasil Aktual	:	Sistem menolak <i>import file</i> dan menampilkan pesan gagal.
Status	:	<i>Pass</i>

Berdasarkan Tabel 4.4, sistem berhasil menolak proses impor ketika file yang dipilih tidak sesuai dengan format yang ditentukan. Pesan kesalahan ditampilkan kepada pengguna sehingga pengujian dinyatakan berhasil (Pass).

e) *Test Case* Menampilkan *Dashboard Printer*

Tabel 4. 5 *Test Case* Menampilkan *Dashboard Printer*

<i>Test Case</i> ID	:	TC_005_Menampilkan_Dashboard_Printer
Dekripsi	:	Sistem menampilkan <i>dashboard</i> monitoring printer dan toner.
Kondisi Awal	:	Data printer telah tersedia di sistem.
Data Uji	:	Data hasil <i>import</i> printer.
Langkah Pengujian	:	Membuka Halaman <i>Dashboard</i> .
Hasil yang diharapkan	:	<i>Dashboard</i> menampilkan data printer, status printer, dan level toner.
Hasil Aktual	:	Data monitoring printer berhasil ditampilkan pada <i>dashboard</i> .
Status	:	<i>Pass</i>

Berdasarkan Tabel 4.5, sistem berhasil menampilkan dashboard monitoring printer berdasarkan data yang telah diimpor. Informasi kondisi printer, status perangkat, dan level toner dapat ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan sehingga pengujian dinyatakan berhasil (Pass).

f) Test Case *Highlight Printer*

Tabel 4. 6 *Test Case Highlight Printer*

Test Case ID	:	TC_006_Highlight_Printer
Deksripsi	:	Sistem memberikan <i>highlight</i> pada printer yang memerlukan perhatian.
Kondisi Awal	:	Terdapat printer dengan status <i>offline</i> atau toner di bawah batas minimum.
Data Uji	:	1. Status printer: <i>Offline</i> 2. Level Toner: <15%
Langkah Pengujian	:	1. <i>Import</i> data printer dengan kondisi rendah atau offline 2. Buka halaman dashboard atau aktivitas perangkat
Hasil yang diharapkan	:	Printer ditampilkan dengan indikator <i>highlight</i> .
Hasil Aktual	:	Printer berhasil ditandai sebagai printer yang memerlukan perhatian.
Status	:	<i>Pass</i>

Berdasarkan Tabel 4.6, sistem berhasil memberikan indikator highlight pada printer yang memerlukan perhatian. Printer dengan status offline atau level toner di bawah batas minimum dapat ditandai dan ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan sehingga pengujian dinyatakan berhasil (Pass).

g) Test Case *Kelola Stok Toner*

Tabel 4. 7 *Test Case Kelola Stok Toner*

Test Case ID	:	TC_007_Kelola_Stok_Toner
Deksripsi	:	Admin dapat memperbarui data stok toner per gedung.
Kondisi Awal	:	Admin telah login dan berada pada halaman stok toner.
Data Uji	:	1. Gedung: BAT 1

		2. <i>Black</i> Toner: 10
Langkah Pengujian	:	1. Buka halaman stok toner 2. Ubah jumlah stok toner 3. Klik tombol " <i>Update</i> "
Hasil yang diharapkan	:	Perubahan stok toner berhasil disimpan.
Hasil Aktual	:	Data stok toner berhasil diperbarui.
Status	:	<i>Pass</i>

Berdasarkan Tabel 4.7, admin berhasil memperbarui data stok toner pada gedung yang dipilih. Perubahan data tersimpan dan ditampilkan pada sistem sesuai dengan yang diharapkan sehingga pengujian dinyatakan berhasil (Pass).

h) *Test Case* Menampilkan Riwayat *Import*

Tabel 4. 8 *Test Case* Menampilkan Riwayat *Import*

<i>Test Case</i> ID	:	TC_008_Menampilkan_Riwayat_Import
Deksripsi	:	Sistem menampilkan riwayat <i>import</i> data printer.
Kondisi Awal	:	Data <i>import</i> sebelumnya telah tersedia.
Data Uji	:	Riwayat <i>file import</i> printer.
Langkah Pengujian	:	Buka halaman " <i>Riwayat import</i> ".
Hasil yang diharapkan	:	Sistem menampilkan daftar riwayat <i>import</i> data.
Hasil Aktual	:	Riwayat <i>import</i> berhasil ditampilkan.
Status	:	<i>Pass</i>

Berdasarkan Tabel 4.8, sistem berhasil menampilkan riwayat import data printer yang telah tersimpan sebelumnya. Informasi riwayat import dapat ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan sehingga pengujian dinyatakan berhasil (Pass).

i) *Test Case* Analisis Perbandingan Data

Tabel 4. 9 *Test Case* Analisis Perbandingan Data

<i>Test Case</i> ID	:	TC_009_Analisis_Perbandingan_Data
Deksripsi	:	Sistem dapat membandingkan dua data hasil <i>import</i> .
Kondisi Awal	:	Tersedia minimal dua data hasil <i>import</i> .
Data Uji	:	1. Data <i>Import</i> Periode A 2. Data <i>Import</i> Periode B
Langkah Pengujian	:	1. Buka halaman <i>analytics</i> 2. Pilih 2 data <i>import</i> 3. Klik tombol "Bandingkan"
Hasil yang diharapkan	:	Sistem menampilkan grafik dan hasil analisis perbandingan data.
Hasil Aktual	:	Grafik dan hasil analisis berhasil ditampilkan.
Status	:	Pass

Berdasarkan Tabel 4.9, sistem berhasil melakukan perbandingan terhadap dua data hasil import yang dipilih. Grafik dan hasil analisis dapat ditampilkan sesuai dengan yang diharapkan sehingga pengujian dinyatakan berhasil (Pass).

j) *Test Case Logout* Sistem

Tabel 4. 10 *Test Case Logout* Sistem

Test Case ID	:	TC_010_Logout_Sistem
Deksripsi	:	Admin dapat keluar dari sistem menggunakan fitur <i>logout</i> .
Kondisi Awal	:	Admin telah login ke dalam system.
Data Uji	:	Akun admin
Langkah Pengujian	:	Klik simbol keluar
Hasil yang diharapkan	:	Sistem mengakhiri sesi login dan kembali ke halaman <i>dashboard</i> public.

Hasil Aktual	:	Admin berhasil <i>logout</i> dari sistem.
Status	:	<i>Pass</i>

Berdasarkan Tabel 4.10, fitur logout berhasil berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Sistem berhasil mengakhiri sesi login admin dan mengarahkan pengguna kembali ke halaman dashboard publik sehingga pengujian dinyatakan berhasil (*Pass*).

4.2.2. Kesimpulan Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, seluruh fungsi utama pada sistem monitoring printer dan stok toner berbasis web dapat berjalan dengan baik sesuai kebutuhan yang telah dirancang. Sistem mampu melakukan proses *import* data printer, menampilkan *dashboard* monitoring, memberikan *highlight* pada printer yang memerlukan perhatian, mengelola stok toner, menampilkan riwayat *import*, melakukan analisis perbandingan data, serta menjalankan proses autentikasi pengguna dengan baik. Selain itu, hasil pengujian pengguna menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan dan dapat membantu proses monitoring serta evaluasi printer saat *weekly meeting*.

BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Pengembangan sistem yang dilakukan pada penelitian ini menghasilkan aplikasi monitoring printer dan stok toner berbasis web yang mampu mendukung kebutuhan *weekly meeting* tim IT. Sistem menyediakan ringkasan informasi kondisi printer dan ketersediaan toner melalui dashboard sehingga pengguna tidak perlu mengakses sistem utama untuk memperoleh data penting. Seluruh fitur utama yang dirancang, meliputi impor data Excel, monitoring kondisi printer, identifikasi printer yang memerlukan perhatian, pengelolaan stok toner, penyimpanan riwayat data, serta analisis perbandingan kondisi perangkat, telah berhasil diterapkan dan dapat digunakan sesuai kebutuhan operasional. Fitur *import* data Excel, monitoring printer, *highlight* printer yang memerlukan perhatian, pengelolaan stok toner, riwayat *import*, serta analisis dan perbandingan data berhasil diimplementasikan dan berjalan dengan baik.

Berdasarkan Hasil evaluasi melalui Black Box Testing dan User Acceptance Testing menunjukkan bahwa fungsi-fungsi yang tersedia dapat digunakan dengan baik oleh pengguna dan memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan pada tahap analisis. Keberadaan sistem juga membantu menyederhanakan proses pemantauan kondisi printer sehingga informasi dapat diperoleh dengan lebih cepat, terstruktur, dan mudah dipahami. Sistem juga mampu membantu proses analisis kondisi printer dan penggunaan toner dengan lebih cepat dan efisien saat *weekly meeting*. Dengan adanya sistem ini, proses monitoring printer menjadi lebih terstruktur, mudah dipahami, dan dapat dilakukan tanpa mengganggu keamanan sistem utama yang sudah digunakan sebelumnya

5.2 Saran

Meskipun sistem telah memenuhi kebutuhan yang ditetapkan, masih terdapat beberapa peluang pengembangan yang dapat dipertimbangkan pada implementasi berikutnya, antara lain:

1. Sistem dapat dikembangkan dengan fitur manajemen gedung secara dinamis, sehingga admin dapat menambahkan atau mengurangi data gedung secara langsung melalui sistem.
2. Sistem dapat dikembangkan agar terintegrasi langsung dengan perangkat printer atau sistem monitoring utama sehingga data dapat diperoleh secara otomatis dan real-time tanpa melalui proses import file Excel.
3. Pengembangan selanjutnya dapat menambahkan fitur notifikasi otomatis untuk printer yang memiliki status *offline* atau level toner di bawah batas minimum.
4. Sistem dapat dikembangkan dengan fitur manajemen pengguna dan hak akses yang lebih lengkap untuk mendukung penggunaan dalam skala yang lebih besar.
5. Tampilan dashboard dan fitur analisis dapat dikembangkan lebih lanjut dengan visualisasi data yang lebih interaktif agar proses evaluasi dan pengambilan keputusan menjadi lebih mudah

DAFTAR PUSTAKA

- Danga, A. (2023). Sistem informasi inventaris barang berbasis web pada dinas kesehatan. Seminar Nasional Fakultas Sains dan Teknologi, 583–331.
- Hoki. (2025). Pengembangan sistem informasi inventori berbasis web untuk pengelolaan aset. *Journal of Applied Informatics and Engineering Applications*, 1601.
- Kusumojati, A. (2024). Sistem informasi manajemen aset berbasis web di perguruan tinggi. *International Journal of Business, Law, and Education*, 382.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (16th ed.). Pearson.
- Nainggolan, E. (2025). Perancangan sistem inventori berbasis web dengan pendekatan *Rapid Application Development*. *Journal of Applied Informatics and Engineering Applications*, 1405.
- Nicholas, A. (2025). Sistem informasi inventori barang berbasis web. *Journal of Artificial Intelligence and Information Technology*, 632.
- Riska Yanti, & Kurniawan, D. (2025). Pengembangan sistem informasi inventori barang berbasis web menggunakan metode Waterfall. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9167.
- Saputra, D., & Wahyuni, S. (2021). Sistem informasi pengujian produk berbasis web pada industri manufaktur. *Jurnal Teknik Informatika (JUTIF)*, 2(3), 233–242.
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudarshan, S. (2020). *Database System Concepts* (7th ed.). *McGraw-Hill Education*.
- Sukerman, & Ramayanti, S. (2025). Sistem informasi manajemen aset printer dan toner berbasis web. *Arcitech: Journal of Computer Science and Engineering*, 14651.

- Turban, E., Pollard, C., & Wood, G. (2021). *Information Technology for Management: Digital Strategies for Insight, Action, and Sustainable Performance* (12th ed.). Wiley.
- Wexler, S., Shaffer, J., & Cotgreave, A. (2021). *The Big Book of Dashboards: Visualizing Your Data Using Real-World Business Scenarios*. Wiley.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Dokumen Proses Pengumpulan Requirement

https://drive.google.com/file/d/1eo7v-M7kEgistr0RjeYQAbAm4P151c38X/view?usp=drive_link

Lampiran B. Link Produk

Repository source code aplikasi dapat diakses melalui tautan berikut:

<https://github.com/Skyrims04/MoPrint>

Demo Aplikasi:

<https://youtu.be/HHpE52vLyhE>

Lampiran C. Dokumen Pengujian UAT

Dokumen Pengujian UAT

<https://drive.google.com/file/d/16qRHAs8qwJlcptsMYchQ9HekrfnxNGDF/view?usp=sharing>