

Aplikasi Dashboard Visualisasi Data Pelaporan Pendampingan Swasembada Berbasis Website Menggunakan Framework Streamlit di BRMP Penerapan

Jovita Nabilah Azizi¹, Nur Aziezah²³

Email: ¹jovitananabilah@app.ipb.ac.id, ²nuraziezah@apps.ipb.ac.id

*Jovita Nabilah Azizi

Abstrak

Peningkatan ketahanan pangan nasional melalui strategi swasembada memerlukan mekanisme pemantauan data yang akurat dan terintegrasi, namun proses pelaporan pada BRMP Penerapan saat ini masih terkendala oleh penggunaan Google Sheets yang menghasilkan data tidak terstruktur sehingga menghambat efisiensi monitoring dan evaluasi. Penelitian pengembangan (*Research and Development*) ini bertujuan untuk membangun aplikasi dashboard visualisasi data berbasis website menggunakan framework Streamlit dengan model pengembangan *Waterfall*. Melalui integrasi otomatis via API Google Sheets dan transformasi data menggunakan skrip Python, sistem mampu mengolah data operasional dari 38 provinsi secara dinamis setiap 300 detik. Hasil pengujian *Black Box Testing* menunjukkan tingkat efektivitas fungsional sebesar 100%, sementara implementasi Analisis Capaian Target (*Key Performance Indicator*) berhasil mentransformasi data mentah menjadi informasi diagnostik melalui indikator warna otomatis untuk mendukung pengambilan keputusan strategis. Simpulan dari penelitian ini adalah dashboard visualisasi yang dikembangkan terbukti mampu meningkatkan efisiensi operasional dan akurasi pemantauan lapangan secara *real-time* guna mendukung keberhasilan program swasembada pangan nasional.

Kata kunci: Dashboard, Pelaporan, Swasembada, Streamlit, Visualisasi data

Abstract

The improvement of national food security through self-sufficiency strategies requires accurate and integrated data monitoring mechanisms; however, the reporting process at BRMP Penerapan is currently constrained by the use of Google Sheets, which produces unstructured data that hinders monitoring and evaluation efficiency. This Research and Development (R&D) study aims to build a web-based data visualization dashboard application using the Streamlit framework with the Waterfall development model. Through automatic integration via the Google Sheets API and data transformation using Python scripts, the system is capable of processing operational data from 38 provinces dynamically every 300 seconds. Black Box Testing results indicate a 100% functional effectiveness rate, while the implementation of Key Performance Indicator (KPI) Analysis successfully transformed raw data into diagnostic information through automatic color indicators to support strategic decision-making. The conclusion of this study is that the developed visualization dashboard is proven to enhance operational efficiency and field monitoring accuracy in real-time to support the success of the national food self-sufficiency program.

Keywords: Dashboard, Data Visualization, Reporting, Self-Sufficiency, Streamlit

I. PENDAHULUAN

Peningkatan ketahanan pangan nasional saat ini menjadi prioritas utama pemerintah Indonesia melalui strategi swasembada di sektor pertanian [1]. Keberhasilan program ini sangat bergantung pada mekanisme pelaporan dan pendampingan yang akurat, terstruktur, serta mudah dipantau. Sebagai institusi yang berperan aktif dalam program tersebut, BBPPMP (Balai Besar Pengembangan dan Penerapan Modernisasi Pertanian) atau BRMP Penerapan menghadapi tantangan signifikan dalam mengelola data pelaporan yang berasal dari berbagai wilayah. Saat ini, pengumpulan data dilakukan melalui Google Form dan disimpan dalam Google Sheets. Namun, sistem ini menghasilkan data yang tidak terstruktur, terutama pada kolom jawaban ganda, serta masih ditemukan inkonsistensi data seperti duplikasi dan nilai kosong. Kondisi tersebut menghambat proses analisis, monitoring, dan evaluasi (Monev) secara berkelanjutan, sehingga penyajian informasi bagi pengambil kebijakan menjadi tidak optimal.

Pemanfaatan visualisasi data menjadi solusi krusial untuk mentransformasi data mentah menjadi representasi grafis yang memudahkan identifikasi tren, pola, maupun anomali [2], [3]. Meskipun penelitian mengenai *dashboard* visualisasi telah banyak dilakukan, fokus utamanya masih didominasi oleh sektor bisnis dan pendidikan [4], [5]. Di sektor pertanian, penelitian sebelumnya oleh [6], [7] cenderung berfokus

pada deteksi citra satelit atau statistik publik. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengintegrasikan data operasional langsung dari Google Sheets sebagai instrumen Monev kinerja pendampingan swasembada. Framework Streamlit dipilih sebagai basis pengembangan karena kemudahannya dalam integrasi alat analisis data tanpa memerlukan keterampilan pengembangan *front-end* yang kompleks [8].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi *dashboard* visualisasi data pelaporan pendampingan swasembada berbasis website menggunakan framework Streamlit dengan metode Waterfall. Metode ini diterapkan secara sistematis melalui tahapan analisis kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan [9] untuk memastikan aplikasi sesuai dengan kebutuhan pengguna. Fokus utama penelitian adalah bagaimana mengintegrasikan data dari Google Sheets agar tersaji secara otomatis dan interaktif. Dengan adanya sistem ini, diharapkan BRMP Penerapan dapat meningkatkan efisiensi operasional, akurasi pemantauan lapangan, serta mendukung pengambilan keputusan strategis berbasis data guna mendukung keberhasilan program swasembada nasional secara lebih efektif.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (Research and Development/R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa aplikasi dashboard visualisasi data serta mengevaluasi tingkat efektivitasnya [10]. Proses pengembangan aplikasi menggunakan metode Software Development Life Cycle (SDLC) dengan model Waterfall yang meliputi rangkaian langkah sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem [11], [12]. Lokasi penelitian berada di Balai Riset dan Monitoring Pertanian (BRMP) Penerapan, Bogor. Fokus utama penelitian adalah membangun solusi visualisasi interaktif menggunakan framework Streamlit guna membantu pemantauan data pelaporan pendampingan swasembada secara lebih efektif dan efisien.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui koordinasi intensif dengan pihak BRMP Penerapan menggunakan metode wawancara semi terstruktur dan pengumpulan data kuesioner. Data primer diperoleh melalui pengisian Google Form oleh kelompok tani di 38 provinsi di Indonesia yang menghasilkan sekitar 1.700 baris data operasional. Data tersebut dikompilasi melalui Google Sheets untuk kemudian diolah lebih lanjut. Melalui wawancara dengan pembimbing lapangan, ditentukan berbagai indikator visualisasi dan kebutuhan fungsional sistem agar dashboard yang dikembangkan relevan dengan kebutuhan operasional instansi dalam memantau sebaran kegiatan pendampingan di tingkat desa hingga nasional.

Prosedur kerja penelitian dilaksanakan secara bertahap mengikuti model Waterfall [13], tahapan proses tersebut secara sistematis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode Waterfall (Ningki dan P 2023)

Tahap awal dimulai dengan analisis permintaan (requirements analysis) untuk memetakan spesifikasi fitur dan sumber data. Selanjutnya, pada tahap desain (design), dirancang struktur alur data dari basis data cloud menuju antarmuka dashboard yang responsif. Tahap implementasi dilakukan dengan menerjemahkan desain ke dalam kode program menggunakan bahasa Python. Proses ini mencakup integrasi otomatis melalui API Google Sheets, pembersihan data (data cleaning) untuk menjamin kualitas informasi, serta transformasi data menjadi elemen visualisasi interaktif.

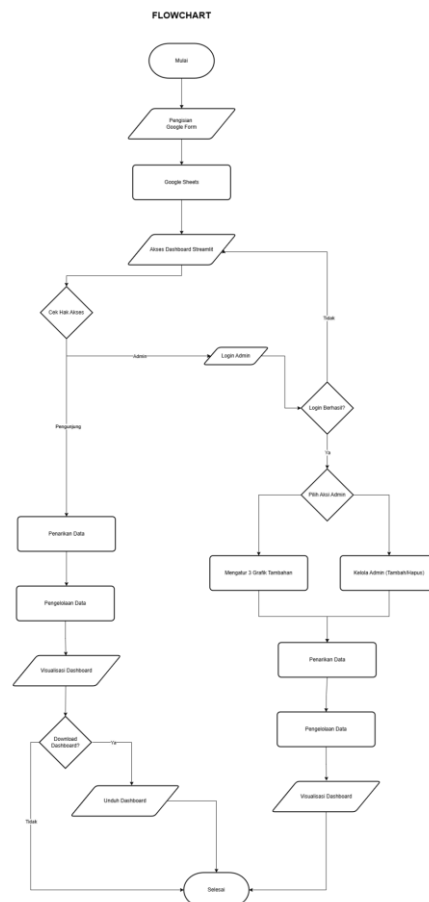
Tahap akhir penelitian meliputi pengujian sistem dan pemeliharaan. Pengujian fungsional dilakukan dengan metode *Black Box Testing* untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai rencana. Selain itu, dilakukan evaluasi efektivitas sistem melalui Analisis Capaian Target (*Key Performance Indicator*) untuk mengukur sejauh mana aplikasi mampu memenuhi target operasional dan fungsional yang telah

ditetapkan di BRMP Penerapan secara kuantitatif. Hasil capaian KPI ini menjadi parameter kelayakan aplikasi sebelum memasuki tahap pemeliharaan (*maintenance*). Tahap pemeliharaan dilakukan secara berkelanjutan untuk menyesuaikan perubahan format data serta memastikan performa aplikasi tetap optimal dalam mendukung pengambilan keputusan berbasis data di instansi terkait.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Tahap Analisis Permintaan (Requirements Analysis)

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi spesifikasi sistem yang diperlukan melalui teknik wawancara dan observasi struktur data pada Google Sheets. Kebutuhan fungsional utama mencakup kemampuan sistem dalam mengintegrasikan data pelaporan dari Google Sheets secara otomatis, melakukan transformasi data tidak terstruktur menjadi visualisasi interaktif (grafik batang, diagram, dan tabel), serta menyediakan fitur manajemen pengguna dan konfigurasi grafik bagi Admin. Sementara itu, kebutuhan non fungsional menitikberatkan pada aspek aksesibilitas berbasis website, usability antarmuka bagi pengguna non-teknis, performa pemanggilan data melalui API yang efisien, serta portabilitas pengembangan menggunakan framework Streamlit. Proses kerja aplikasi, mulai dari pengambilan data mentah hingga penyajian informasi visual, dirancang secara sistematis dalam sebuah flowchart alur integrasi dan transformasi data yang dapat dilihat di Gambar 2.



Gambar 2 Flowchart Alur Integrasi dan Transformasi Data Dashboard

3.2. Hasil Tahap Desain (Design)

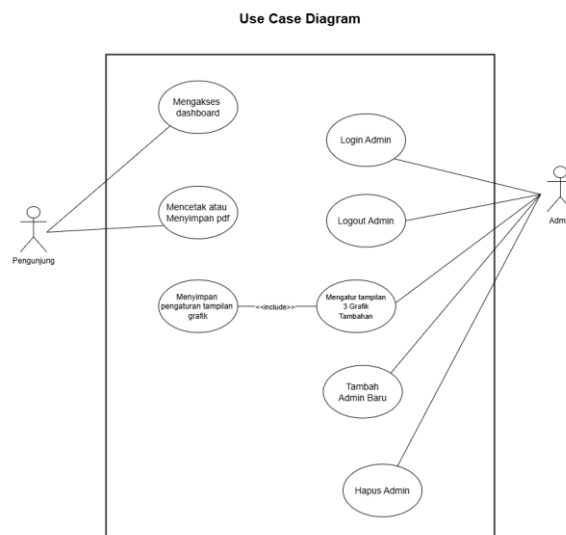
Tahap desain dilaksanakan berdasarkan identifikasi kebutuhan sistem untuk merancang arsitektur serta alur pengolahan data dari Google Sheets menuju aplikasi berbasis website. Perancangan ini bertujuan memastikan penyajian data terintegrasi, mudah diakses, dan relevan dengan kebutuhan monitoring di BRMP Penerapan. Sebagai representasi visual awal, disusun wireframe dashboard yang menetapkan tata letak komponen utama seperti menu navigasi, area grafik, dan tabel ringkasan data sebagaimana disajikan

pada Gambar 3. Wireframe ini menjadi acuan strategis dalam memastikan setiap elemen antarmuka tetap konsisten dan selaras dengan kebutuhan fungsional pengguna.



Gambar 3 Rancangan Wireframe Dashboard Visualisasi Data Swasembada

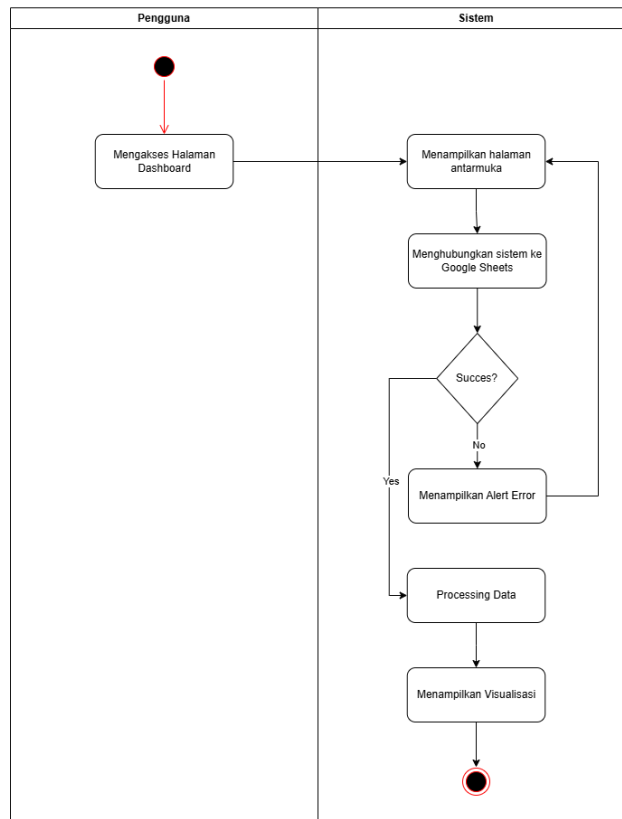
Guna memodelkan sistem secara terstruktur, digunakan Unified Modeling Language (UML) yang difokuskan pada dua diagram utama. Pertama, Use Case Diagram pada Gambar 4 mendefinisikan interaksi aktor (Pengunjung dan Admin) dengan sistem. Pengunjung memiliki akses terbatas untuk melihat dashboard dan mencetak laporan, sementara Admin memiliki otoritas penuh mencakup autentikasi, manajemen akun, serta konfigurasi grafik tambahan. Peran admin menjadi krusial untuk menjaga fleksibilitas tampilan informasi tanpa perlu mengubah kode program utama.



Gambar 4 Use Case Diagram Dashboard

Kedua, Activity Diagram digunakan untuk memetakan alur kerja sistem secara sekuensial (Dewi dan Indahyanti). Alur akses dashboard oleh pengguna dijelaskan pada Gambar 5, yang merinci proses inialisasi koneksi API hingga penyajian data interaktif. Alur ini mencakup titik keputusan untuk mengecek keberhasilan koneksi data; jika berhasil, sistem akan mengolah data secara dinamis, namun jika gagal, sistem akan menampilkan pesan peringatan guna menjamin stabilitas pengalaman pengguna.

Activity Diagram Akses Dashboard



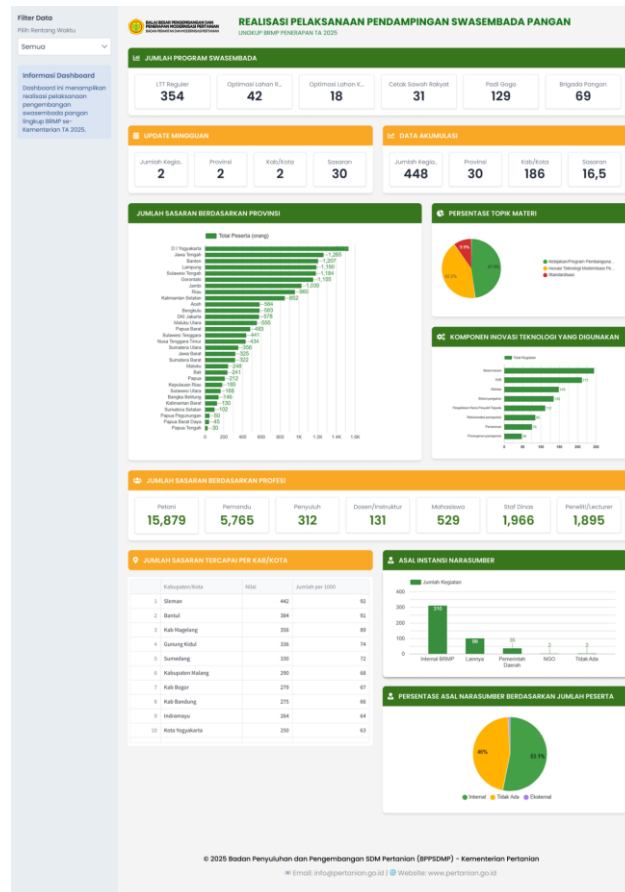
Gambar 5 Activity Diagram Akses Dashboard

3.3. Hasil Tahap Pengembangan (Implementasi)

Tahap implementasi merupakan fase realisasi rancangan antarmuka dan logika sistem ke dalam bentuk *dashboard* berbasis *website* menggunakan bahasa pemrograman Python dan *framework* Streamlit. Secara teknis, sistem ini mengintegrasikan data primer dari Google Form yang tersimpan secara dinamis di Google Sheets sebagai basis data *cloud*. Integrasi data dilakukan secara otomatis melalui *Application Programming Interface* (API) menggunakan *library* *gsread* dan kredensial *Service Account*. Mekanisme ini memungkinkan pemanggilan data secara dinamis tanpa intervensi manual, sejalan dengan penelitian Andaman [14] yang menekankan efisiensi visualisasi data tanpa pengelolaan server eksternal.

Sebelum visualisasi disajikan, dilakukan tahap *preprocessing* data untuk menangani input tidak terstruktur dan validasi data kosong. Skrip Python menjalankan fungsi pembersihan (*data cleaning*) dan transformasi, seperti pemisahan jawaban ganda (*multi-select response*) menggunakan fungsi `split(',')` serta pengelompokan (*grouping*) berdasarkan wilayah guna menjamin akurasi informasi. Seluruh proses sinkronisasi data diatur berjalan otomatis setiap 300 detik. Selain itu, dibangun antarmuka manajemen admin yang memungkinkan konfigurasi grafik tambahan secara dinamis melalui fitur login terproteksi.

Realisasi dari tahap ini menghasilkan antarmuka *dashboard* yang utuh sebagaimana disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Tampilan Dashboard Visualisasi Swasembada

Keberhasilan integrasi terbukti dengan kemampuan sistem memetakan kolom *spreadsheet* menjadi komponen visual seperti *scorecards*, grafik batang, dan tabel ringkasan secara otomatis. Dengan hilangnya ketergantungan pada proses manual dalam pembaruan informasi, *dashboard* ini menjadi *single source of truth* yang efisien untuk mendukung pengambilan keputusan serta monitoring dan evaluasi di BRMP Penerapan.

3.4. Hasil Tahap Pengujian (Testing)

Tahap pengujian dilakukan untuk memvalidasi fungsionalitas sistem dan tingkat kepuasan pengguna. Pengujian dibagi menjadi dua metode utama, yaitu Black Box Testing untuk aspek teknis dan Analisis Capaian Target (*Key Performance Indicator*).

3.4.1. Black Box Testing

Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan kesesuaian luaran (output) terhadap masukan (input) tanpa meninjau struktur kode program. Fokus pengujian meliputi integrasi API, sinkronisasi data dari Google Sheets, dan akurasi visualisasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama bagi pengguna dan admin berfungsi secara konsisten, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian *Blackbox Testing* Pengguna

Kasus Uji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
TC-DSH-001	Mengakses <i>dashboard</i> melalui <i>web browser</i>	<i>Dashboard</i> dapat diakses dan ditampilkan dengan baik	<i>Dashboard</i> berhasil diakses dan ditampilkan dengan baik	Berhasil
TC-API-001	Pengambilan data	Data pelaporan berhasil	Data berhasil	Berhasil

Kasus Uji	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
	dari Google Sheets	diambil dari Google Sheets	diambil sesuai dengan sumber data	
TC-API-002	Pembaruan data pada Google Sheets	<i>Dashboard</i> menampilkan data terbaru sesuai perubahan	Data pada <i>dashboard</i> diperbarui sesuai data pada Google Sheets	Berhasil
TC-VIS-001	Tampilan grafik visualisasi data	Grafik ditampilkan sesuai dengan data pelaporan	Grafik tampil sesuai dengan data yang diolah	Berhasil
TC-VIS-002	Tampilan tabel ringkasan data	Tabel ringkasan menampilkan data secara lengkap dan jelas	Tabel ringkasan ditampilkan dengan baik	Berhasil
TC-VIS-003	Interaksi pengguna pada visualisasi	Visualisasi dapat menampilkan informasi sesuai interaksi pengguna	Interaksi pada visualisasi berjalan dengan baik	Berhasil
TC-VIS-004	Konsistensi data antara grafik dan tabel	Data pada grafik dan tabel menunjukkan nilai yang sama	Data pada grafik dan tabel konsisten	Berhasil
TC-FEA-001	Mencetak atau menyimpan dashboard sebagai PDF	Dialog print browser terbuka setelah seluruh grafik selesai di render	Dialog print berhasil muncul setelah grafik di render	Berhasil

Analisis efektivitas sistem dilakukan melalui 11 skenario uji fungsional untuk mengevaluasi performa secara kuantitatif. Mengikuti cara penilaian [15], tingkat keberhasilan dihitung dengan membandingkan jumlah pengujian valid terhadap total rencana pengujian sesuai Persamaan (1).

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Efektivitas} &= \left(\frac{\Sigma \text{Pengujian Sesuai}}{\Sigma \text{Jumlah Skenario Pengujian}} \right) \times 100\% \\
 &= \left(\frac{8}{8} \right) \times 100\% \\
 &= 1 \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh skenario telah memenuhi kebutuhan fungsional pengguna dan admin, mulai dari akses data hingga pengelolaan sistem. Oleh karena itu, dashboard ini dinyatakan layak untuk mendukung kegiatan monitoring dan evaluasi di BRMP Penerapan.

3.4.2. Analisis Capaian Target (*Key Performance Indicator*)

Analisis *Key Performance Indicator* (KPI) dilakukan untuk memvalidasi kemampuan sistem dalam memberikan interpretasi terhadap data pelaporan pendampingan swasembada secara otomatis. KPI pada *dashboard* ini berfungsi sebagai alat pantau strategis bagi pihak BRMP Penerapan untuk mengukur ketercapaian target di lapangan tanpa harus melakukan kalkulasi manual.

Sistem mengevaluasi data aktual terhadap target yang ditetapkan menggunakan kategori *higher is better*. Artinya, semakin tinggi persentase yang dicapai, semakin baik performa yang ditunjukkan. Perhitungan skor KPI dilakukan menggunakan Persamaan (2) [16], [18]:

$$\text{Skor KPI} = \frac{\text{Data Aktual}}{\text{Target}} \times 100\%$$

Untuk memudahkan proses monitoring, sistem memberikan label warna pada visualisasi grafik dan metrik utama berdasarkan ambang batas (*threshold*). Kategori warna ini berfungsi sebagai indikator visual cepat untuk menentukan status pencapaian target tanpa harus menganalisis angka mentah secara mendalam. Rincian kriteria penilaian KPI berdasarkan skema warna dijabarkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2 Daftar Pernyataan Kuesioner *System Usability Scale*

Skor KPI	Warna	Interpretasi
$\geq 80\%$	Hijau	Capaian sesuai target (optimal).
$60\% \leq \text{Skor} < 80\%$	Kuning	Capaian perlu ditingkatkan (waspada).
$< 60\%$	Merah	Capaian di bawah target (perlu perbaikan).

Melalui implementasi logika ini, *dashboard* mampu mentransformasi data mentah menjadi informasi diagnostik yang membantu manajemen BRMP Penerapan dalam mengidentifikasi wilayah atau program yang membutuhkan intervensi lebih lanjut secara cepat dan akurat.

3.5. Hasil Tahap Pemeliharaan (Maintenance)

Tahap pemeliharaan merupakan fase akhir dalam metode Waterfall yang dilaksanakan guna menjamin keberlanjutan dan stabilitas aplikasi setelah dinyatakan lulus pengujian. Pada penelitian ini, pemeliharaan bersifat adaptif dan mencakup tiga aspek utama. Pertama, pemeliharaan format dan struktur data (*data maintenance*) dilakukan untuk menyesuaikan skrip *preprocessing* apabila terdapat perubahan kolom pada Google Sheets atau struktur pertanyaan pada Google Form. Kedua, pemeliharaan performa sistem (*performance maintenance*) difokuskan pada optimalisasi kecepatan pemuatan *dashboard* seiring bertambahnya volume data, salah satunya dengan mengonfigurasi mekanisme *caching* melalui parameter `ttl` pada dekorator `@st.cache_data`.

Ketiga, pemeliharaan tampilan dan fungsionalitas (*UI/Feature maintenance*) dilakukan untuk mengakomodasi kebutuhan visualisasi tambahan atau perbaikan keterbacaan grafik. Melalui antarmuka konfigurasi admin yang telah dibangun, penyesuaian elemen visual dapat dilakukan secara dinamis tanpa mengubah kode program utama. Dengan penerapan ketiga aspek pemeliharaan tersebut, *dashboard* visualisasi data diharapkan dapat terus beroperasi secara relevan dan stabil dalam mendukung kegiatan monitoring serta evaluasi di BRMP Penerapan secara berkelanjutan.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan *dashboard* visualisasi data pelaporan pendampingan swasembada berbasis website menggunakan *framework* Streamlit yang mampu mengintegrasikan data dari Google Sheets secara otomatis dan informatif. Hasil pengujian *black box testing* menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem, mulai dari pengambilan data hingga penyajian visualisasi, telah berjalan sesuai kebutuhan fungsional dengan tingkat efektivitas mencapai 100%. Implementasi sistem ini terbukti mampu mendukung efisiensi monitoring dan pengambilan keputusan di BRMP Penerapan melalui penyajian data yang mutakhir dan terintegrasi. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan adanya penambahan fitur analisis komparatif antarwilayah dan periode waktu, penggunaan basis data terpusat untuk skala data yang lebih besar, serta penguatan aspek keamanan hak akses guna menjamin keberlanjutan dan fungsionalitas sistem dalam mendukung program swasembada nasional.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Balai Besar Pengembangan dan Penerapan Modernisasi Pertanian (BBPPMP) atau BRMP Penerapan sebagai objek penelitian yang telah memberikan izin, fasilitas, serta dukungan data selama proses penelitian ini berlangsung. Apresiasi juga disampaikan kepada pembimbing lapangan dan seluruh staf terkait atas arahan dan kerja sama yang diberikan sehingga pengembangan aplikasi *dashboard* ini dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] Menteri Pertanian Republik Indonesia, *Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2025 tentang Satuan Tugas Swasembada Pangan Reguler*, vol. Nomor 73 Tahun 2025, p. 56. [Online]. Available: <https://tanamanpangan.pertanian.go.id/id/regulasi/keppmentan-no-73-2025-satgas-swasembada-pangan>
- [2] H.-Y. Chang, Y.-J. Chang, and M.-J. Tsai, "Strategies and difficulties during students' construction of data visualizations," *Int. J. STEM Educ.*, vol. 11, no. 1, p. 11, Feb. 2024, doi: 10.1186/s40594-024-00463-w.
- [3] F. Suliarta, *Visualisasi Data untuk Pemula*. 2024.
- [4] T. Evrita and Tony, "Perancangan Dashboard Untuk Manajemen Penjualan Produk Pada PT. Nutragen Global Esana," *J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, vol. 10, no. 2, pp. 538–550, Jun. 2023.
- [5] W. W. Sihombing, H. Aryadita, and D. S. Rusdianto, "Perancangan Dashboard Untuk Monitoring Dan Evaluasi (Studi Kasus : FILKOM UB)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 1, 2019, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/4128>
- [6] M. C. Salsabila and A. W. Wijayanto, "Pengembangan Web-Based Dashboard untuk Deteksi Umur dan Status Tanam Pohon pada Perkebunan Kelapa Sawit," *Comput. J. Comput. Sci. Inf. Syst.*, vol. 8, no. 1, pp. 132–143, Apr. 2024, doi: 10.24912/computatio.v8i1.29616.
- [7] K. N. Oktaviarini, E. D. Wahyuni, and R. P. Sari, "Transformasi Data Statistik Menjadi Visual Interaktif Menggunakan Streamlit: Studi Kasus BPS Kota Mojokerto," *J. KRIDATAMA SAINS DAN Teknol.*, vol. 6, no. 02, pp. 804–822, Dec. 2024, doi: 10.53863/kst.v6i02.1426.
- [8] M. F. Nur Syahbani and N. G. Ramadhan, "Klasifikasi Gerakan Yoga dengan Model Convolutional Neural Network Menggunakan Framework Streamlit," *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 7, no. 1, p. 509, Jan. 2023, doi: 10.30865/mib.v7i1.5520.
- [9] A. A. Wahid, "Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi," 2020.
- [10] Okpatrioka, "Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan," *Dharma Acariya Nusanant. J. Pendidik. Bhs. Dan Budaya*, vol. 1, no. 1, pp. 86–100, Mar. 2023, doi: 10.47861/jdan.v1i1.154.
- [11] N. Harahap, *Penelitian Kualitatif*, 1st ed. Wal Ashri, 2020.
- [12] D. U. Sidiq, M. Ag, and D. M. M. Choiri, "METODE PENELITIAN KUALITATIF DI BIDANG PENDIDIKAN".
- [13] C. Ningki and N. P., "Implementasi Aplikasi Penjualan Produk Tradisional Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall," *Inform. J. Ilmu Komput.*, vol. 19, no. 2, pp. 107–114, Sep. 2023, doi: 10.52958/iftk.v19i2.6149.
- [14] A. R. Andaman, N. Aziezah, W. Yulianti, R. Martini, and H. Rusmiyati, "Penerapan Google Sites dan Apps Script Untuk Sistem Informasi Terintegrasi," *Melek IT Inf. Technol. J.*, vol. 11, no. 2, pp. 113–124, Dec. 2025, doi: 10.30742/melekitjournal.v11i2.411.
- [15] A. Samdono, A. P. Sari, and F. P. Aditiawan, "PENGUJIAN BLACK BOX PADA SISTEM INFORMASI STOK DAN PENJUALAN BERBASIS WEBSITE MENGGUNAKAN METODE EQUIVALENCE PARTITIONING:," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 880–885, Mar. 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8893.
- [16] D. A. Putri and N. U. Handayani, "PENGUKURAN KINERJA KARYAWAN PT. PERTAMINA (PERSERO) TBBM SEMARANG GROUP DENGAN PENDEKATAN HUMAN RESOURCES SCORECARD," *JTI UNDIP J. Tek. Ind.*, vol. 10, no. 3, pp. 187–196, Nov. 2015, doi: 10.12777/jati.10.3.187-196.
- [17] I. Aprilia H.N., P. I. Santoso, and R. Ferdiana, "Pengujian Usability Website Menggunakan System Usability Scale," *IPTEK-KOM*, vol. 17, no. 01, pp. 31–38, Jun. 2015.
- [18] D. Asmadi, S. Rahmawati, S. Zuhri, and R. N. Latifah, "ANALISIS PENGUKURAN KINERJA SUMBER DAYA MANUSIA MENGGUNAKAN METODE HUMAN RESOURCES SCORECARD: STUDI KASUS," *Heuristic*, pp. 153–164, Oct. 2023, doi: 10.30996/heuristic.v20i2.10156.