



Pengembangan Dashboard Analitik *Real-Time* Berbasis BPMN Camunda untuk Optimalisasi Proses Produksi dan Distribusi di Industri Maklon

Pradnya Krisnasari Kridono¹, Maukar^{1*}

¹Magister Manajemen Sistem Informasi, Universitas Gunadarma, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

BPMN;
Camunda;
Dashboard;
Maklon;
Real-Time.

Keywords:

BPMN;
Camunda;
Dashboard;
Maklon;
Real-Time.

Riwayat Artikel:

Submitted: 8 Mei 2025

Accepted: 17 Juli 2025

Published: 27 Juli 2025

Abstrak: Kebutuhan akan sistem pengawasan dan pengambilan keputusan berbasis data menjadi krusial, khususnya pada perusahaan maklon seperti PT. Elanazma Prima Int. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dashboard analitik *real-time* untuk memantau dan mengelola proses bisnis secara terintegrasi, mulai dari pengajuan produk, produksi, hingga distribusi. Sistem dikembangkan menggunakan PHP dan MySQL, dilengkapi dengan fitur visualisasi interaktif, pembaruan status otomatis, dan hak akses terstruktur. Proses bisnis dimodelkan dengan pendekatan *Business Process Model and Notation* (BPMN) menggunakan Camunda BPM Engine. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *dashboard* mampu meningkatkan efisiensi pengawasan, mempercepat respons terhadap dinamika permintaan pasar, serta meminimalisasi keterlambatan dan inefisiensi proses. Studi ini menunjukkan bahwa integrasi visual *analytics* berbasis *situational awareness* mampu memberikan dukungan keputusan yang adaptif dan akurat. Kontribusi penelitian ini terletak pada penerapan teknologi digital terintegrasi dalam konteks industri maklon untuk meningkatkan daya saing dan ketahanan operasional berbasis data.

Abstract: The need for data-driven monitoring and decision-making systems has become increasingly critical, particularly for contract manufacturing companies such as PT. Elanazma Prima Int. This study aims to develop a real-time analytical dashboard to monitor and manage business processes in an integrated manner—from product submission and production to final distribution. The system was developed using PHP and MySQL and is equipped with interactive visualizations, automated status updates, and structured access control. Business processes are modeled using BPMN approach with the Camunda BPM Engine. Testing results indicate that the dashboard significantly improves monitoring efficiency, accelerates responses to market demand dynamics, and minimizes delays and process inefficiencies. The study demonstrates that the integration of visual analytics based on situational awareness provides adaptive and accurate decision support. The main contribution of this research lies in the application of integrated digital technologies within the contract manufacturing industry to enhance competitiveness and operational resilience through data-driven strategies.

Corresponding Author:

Maukar

Email: maukar@staff.gunadarma.ac.id

PENDAHULUAN

Digitalisasi proses bisnis telah menjadi kebutuhan strategis yang tidak dapat dihindari bagi perusahaan yang ingin mempertahankan daya saing (Pelser & Gaffley, 2020), di tengah dinamika era industri 4.0, terutama dalam sektor manufaktur dan distribusi. Hal ini juga berlaku pada industri jasa maklon, yang berperan sebagai mitra produksi bagi pelaku usaha, terutama Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), agar dapat memproduksi barang tanpa harus memiliki fasilitas produksi sendiri. PT. Elanazma Prima Int, sebagai salah satu penyedia jasa maklon, memiliki peran vital dalam ekosistem tersebut. Namun demikian, di tengah meningkatnya kompleksitas permintaan pasar dan kebutuhan akan kecepatan layanan, perusahaan ini menghadapi tantangan serius dalam hal efisiensi pengelolaan proses bisnis yang bersifat *end-to-end* (Ajay Kumar & Md, 2023). Salah satu masalah krusial yang dihadapi adalah tidak adanya sistem pemantauan dan pengambilan keputusan yang berbasis data secara *real-time*, terutama dalam tiga tahapan inti: pengajuan produk, proses produksi, dan distribusi akhir (Shekarian et al., 2022). Saat ini, alur informasi antar divisi masih berjalan secara manual atau terpisah dalam sistem yang tidak terintegrasi. Akibatnya, muncul berbagai inefisiensi, seperti keterlambatan pengiriman produk ke konsumen, ketidakakuratan dalam pemantauan stok bahan baku, serta rendahnya visibilitas manajerial terhadap kinerja produksi harian (Mashayekhy et al., 2022). Situasi ini tidak hanya memperlambat proses bisnis, tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas layanan, menghambat pengambilan keputusan taktis dan strategis, serta menurunkan tingkat kepuasan pelanggan (Nilashi et al., 2023).

Lebih jauh, ketiadaan sistem informasi terintegrasi yang mampu memberikan visibilitas menyeluruh dan *insight* berbasis data menjadi penghambat utama dalam mewujudkan proses produksi dan distribusi yang adaptif dan responsif terhadap dinamika pasar (Ivanyan et al., 2023). Permasalahan ini menuntut solusi teknologi yang tidak hanya mampu mengumpulkan dan menyajikan data secara akurat dan *real-time*, tetapi juga dapat memberikan dukungan terhadap koordinasi lintas fungsi secara efisien dan transparan. Masalah ini mencerminkan kebutuhan akan solusi digital terintegrasi yang mampu menyediakan visibilitas *real-time* terhadap seluruh proses bisnis, serta mampu memberikan informasi yang akurat untuk mendukung pengambilan keputusan strategis. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah pengembangan dashboard analitik *real-time* yang menggabungkan teknologi visualisasi data, pemetaan proses bisnis, dan orkestrasi proses melalui *engine Business Process Management* (BPM)(Kobi, 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas integrasi *dashboard* dan *visual analytics* dalam proses produksi. Penelitian (Berti et al., 2020) menunjukkan bahwa integrasi fitur *process mining* ke dalam Camunda memungkinkan ekstraksi data peristiwa yang berguna untuk analisis performa proses dan pengambilan keputusan. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi BPMN dan Camunda dengan alat analitik dapat meningkatkan pemahaman terhadap proses bisnis dan identifikasi proses produksi yang membutuhkan perbaikan. Dalam konteks produksi, (Setiyani & Setiawan, 2021) mengembangkan sistem manajemen kontrol produksi di PT. Multistrada dengan menggunakan BPMN dan UML. Sistem ini dirancang untuk mengatasi masalah dalam *monitoring* data inventaris produksi, yang sebelumnya menghambat proses pengiriman barang ke gudang logistik. Hasilnya, sistem ini mampu mengakomodasi kebutuhan inventaris produksi secara lebih efisien.

Penelitian (Lê, 2024) mengembangkan *P-R-Dash*, sebuah *plugin* untuk Camunda *Modeler* yang memungkinkan pengguna membangun *dashboard visual* untuk memantau proses bisnis secara *real-time*. Dashboard yang dihasilkan menampilkan *metrics*, status proses, dan indikator kinerja (KPI) secara *visual* dan *real-time*. Penelitian ini melakukan integrasi antarmuka BPMN-Camunda dengan representasi analitik visual, sehingga mempercepat analisis terhadap deviasi dan hambatan proses bisnis dalam produksi. Hasil penelitian menunjukkan, dashboar yang dibangun dengan Camunda *Modeler*, membantu perusahaan dalam membangun “*digital twin*” proses bisnis yang responsif dan mudah diawasi oleh manajer operasional. Penelitian (Berti et al., 2020) mengembangkan integrasi terbuka (*open-source*) antara *Camunda Workflow Engine* dengan teknologi *process mining*. Penelitian ini engusulkan metode ekstraksi data peristiwa (*event logs*) dari Camunda yang dapat langsung digunakan

untuk analisis performa dan kepatuhan proses (*conformance checking*) dengan menyediakan kerangka teknis dan tantangan dalam menghubungkan BPMN dengan sistem analitik proses yang lebih dalam dan historis, penting untuk peningkatan berkelanjutan di sektor produksi. Hasil penelitian menunjukkan, penggunaan Camunda tidak hanya sebagai eksekutor proses, tetapi juga sebagai sumber data analitik strategis.

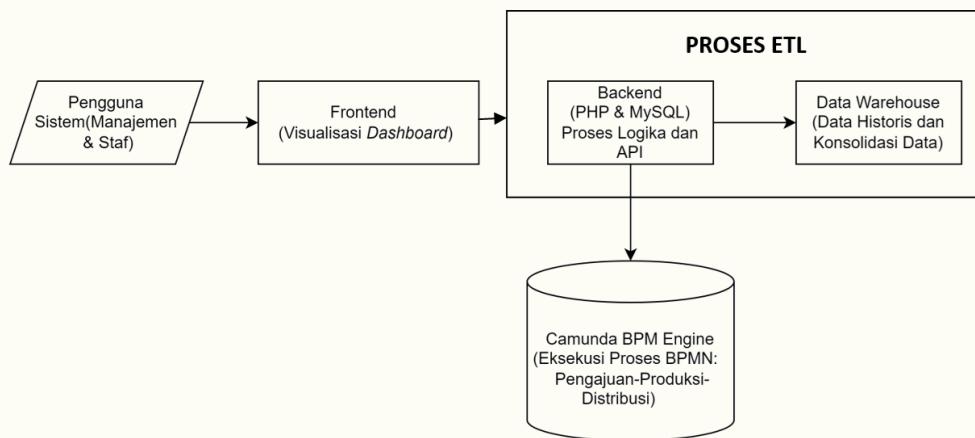
Penelitian (Rehse et al., 2023) melakukan evaluasi *conformance checking*, untuk melakukan analisis kesesuaian antara proses aktual dengan model BPMN yang ditampilkan melalui dashboard visual. Dashboard visual ini digunakan untuk menilai efektivitas berbagai representasi visual guna membantu pemangku kepentingan memahami "apa yang terjadi" dan "mengapa penyimpangan terjadi". Temuan utama menunjukkan bahwa visualisasi *conformance* membantu para analis dalam menjelaskan penyimpangan dari standar prosedur produksi. Penelitian ini menekankan pentingnya *user-centered design* dalam merancang *dashboard* berbasis proses agar lebih mudah digunakan oleh tim non-teknis. Penelitian (O'Neill et al., 2021) melakukan visualisasi data operasional dari *Manufacturing Execution Systems* (MES) dalam bentuk *dashboard* proses produksi, menggunakan teknik *visual analytics* untuk menampilkan variabilitas proses antar *shift*, perbandingan performa harian, dan identifikasi *bottleneck*. Penelitian ini mengintegrasikan proses BPMN untuk memetakan jalannya alur produksi dan kemudian menghubungkannya dengan metrik performa nyata. Hasil penelitian menunjukkan, *Dashboard* membantu manajer produksi dalam menemukan akar masalah kualitas dan inefisiensi berbasis data harian operasional.

Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa integrasi *dashboard* dan *visual analytics* dengan BPMN-Camunda dapat meningkatkan visibilitas dan pengambilan keputusan dalam proses produksi. Namun, sebagian besar studi tersebut masih terbatas pada aspek tertentu, seperti analisis performa proses (Berti et al., 2020), *conformance checking* (Rehse et al., 2023), atau visualisasi status proses (Lê, 2024), tidak melakukan integrasi proses secara *end-to-end*. Selain itu, belum banyak riset yang mengembangkan sistem terintegrasi dengan arsitektur lengkap mencakup *backend* PHP, database MySQL, mengatur dan mengelola alur kerja bisnis secara otomatis berdasarkan peta proses yang dirancang menggunakan Camunda BPM Engine sehingga dapat menjalankan setiap tahapan proses sesuai urutan yang telah didefinisikan, seperti pengajuan, persetujuan, produksi, hingga distribusi produk. Beberapa *dashboard* pada penelitian terdahulu juga tidak dilengkapi dengan fitur tambahan seperti unggah dokumen otomatis, integrasi informasi cuaca, dan akses pengguna terstruktur. Padahal, kebutuhan akan solusi *real-time* dan lintas fungsi sangat mendesak, khususnya bagi industri jasa maklon lokal yang melayani proses manufaktur UMKM secara cepat dan adaptif.

Menjawab kesenjangan tersebut, penelitian ini mengembangkan *dashboard* analitik *real-time* yang mengintegrasikan proses pengajuan, produksi, dan distribusi produk di PT. Elanazma Prima Int. Sistem dirancang berbasis PHP dan MySQL serta terhubung dengan Camunda BPM Engine untuk menjalankan tahapan proses bisnis secara terstruktur berdasarkan pemodelan BPMN. Dashboard ini menyediakan pemantauan status pengajuan, visualisasi sediaan bahan baku, unggah dokumen otomatis, informasi cuaca aktual, serta indikator jumlah produk dalam proses. Melalui struktur akses pengguna yang disesuaikan, sistem mendukung keamanan data dan efisiensi koordinasi antar divisi. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah menghadirkan arsitektur *dashboard* yang terintegrasi penuh dan aplikatif, yang dapat menjadi model transformasi digital proses bisnis UMKM di era industri 4.0 dan 5.0.

METODE

Tahapan metode dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan sistem berbasis arsitektur terintegrasi untuk membangun *dashboard* analitik *real-time*. Setiap komponen dirancang agar saling terhubung dan mendukung otomatisasi serta visualisasi proses bisnis PT. Elanazma Prima Int. Gambar 1 merupakan bagan metode pada penelitian ini.



Gambar 1. Bagan Metode Penelitian *Dashboard* Analitik *Real-Time* PT. Elanazma Prima Int

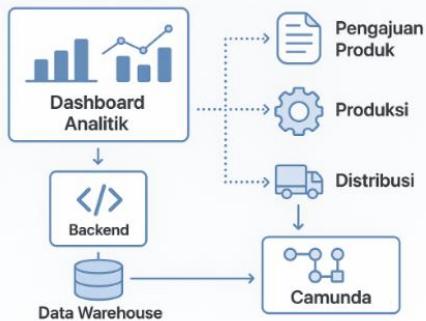
Gambar 1 menunjukkan bagan metode penelitian ini. Sistem dimulai dari **frontend** sebagai antarmuka pengguna berbasis web yang menampilkan visualisasi status pengajuan, progres produksi, dan distribusi secara real-time. Data pada *frontend* bersumber dari *backend* yang dikembangkan dengan PHP dan MySQL untuk menangani logika aplikasi, autentikasi pengguna, pengelolaan data transaksi, serta penghubung ke sistem lainnya. *Backend* juga menjalankan proses ETL (*Extract, Transform, Load*) yang secara terjadwal menyalurkan data ke *data warehouse* sebagai repositori historis terpusat yang mendukung analisis longitudinal dan pelaporan. Dalam memastikan proses bisnis berjalan otomatis dan terdokumentasi, penelitian ini menggunakan Camunda BPM Engine sebagai *eksekutor* model BPMN yang menggambarkan alur kerja dari pengajuan, verifikasi, produksi, hingga distribusi. Semua komponen ini membentuk sistem *dashboard* terintegrasi yang responsif dan adaptif terhadap kebutuhan pengambilan keputusan manajerial secara berbasis data.

Pengguna sistem

Pengguna sistem dalam pengembangan *dashboard* analitik *real-time* di PT. Elanazma Prima Int terdiri atas manajemen dan staf produksi yang terlibat langsung dalam proses perencanaan, pelaksanaan, pengawasan, serta pelaporan produksi dan distribusi. Manajer Produksi dan Supervisor Produksi menjadi aktor utama yang akan memanfaatkan sistem ini untuk mengakses informasi *real-time* terkait status pengajuan, jadwal produksi, kesiapan alat dan bahan, hingga pengiriman produk. Manajer Produksi bertanggung jawab atas kelancaran keseluruhan aktivitas di pabrik serta menjaga mutu dan jumlah produksi sesuai target, sementara Supervisor Produksi fokus pada pengaturan teknis operasional di lapangan. Pengembangan *dashboard* yang terintegrasi dan didukung oleh BPMN Camunda, kedua peran ini dapat berkolaborasi lebih efektif dalam mengambil keputusan berbasis data, mengoptimalkan alur kerja, serta merespons dinamika produksi secara adaptif dan efisien. Sistem ini juga mendukung keterbukaan informasi antar divisi serta pelaporan yang lebih cepat dan terstruktur kepada pimpinan.

Arsitektur Frontend Dashboard

Antarmuka *dashboard* dibangun menggunakan teknologi web (HTML5, CSS3, JavaScript, dan framework seperti Chart.js). Dashboard ini menarik data dari data warehouse yang telah diolah melalui proses ETL, dan terhubung ke *backend* berbasis PHP-MySQL. Proses bisnis yang mendasari status data dalam *dashboard* dijalankan secara otomatis melalui Camunda BPM Engine. Gambar 2 merupakan bagan alur interaksi antarmuka dashboard dengan komponen lain dalam sistem.

Gambar 2. Arsitektur Frontend Dashboard Analitik *real-time* PT. Elanazma Prima Int

Tahapan Proses Sistem dalam *Dashboard*

Proses sistem dalam *Dashboard* terdiri dari beberapa tahapan proses sebagai berikut :

1. Input Proses dari Camunda. Camunda BPM *Engine* mengelola proses bisnis seperti status pengajuan disetujui, produksi dimulai, atau distribusi dikirim. Setiap perubahan status proses ditandai dengan *event* yang akan dikirim ke *backend*.
2. Update ke *Backend*. *Backend* menerima notifikasi atau data dari Camunda yang kemudian *backend* menyimpan status proses tersebut ke basis data MySQL.
3. Proses ETL ke Data Warehouse(Ummah, 2019). Scheduler ETL menggunakan Apache, melakukan *extract* data dari backend (MySQL). Proses ini melakukan transformasi data untuk menyesuaikan skema warehouse (*cleaning*, normalisasi). Kemudian melakukan *Load data* ke struktur dimensional data warehouse (misal: fact_produksi, dim_waktu, dim_produk).
4. Query dari *Dashboard*. *Dashboard* mengakses data dari data warehouse menggunakan API (Immadisetty, 2025). Visualisasi menampilkan bentuk *pie chart* yang merupakan diagram status, dan tabel interaktif ditampilkan berdasarkan data terkini.

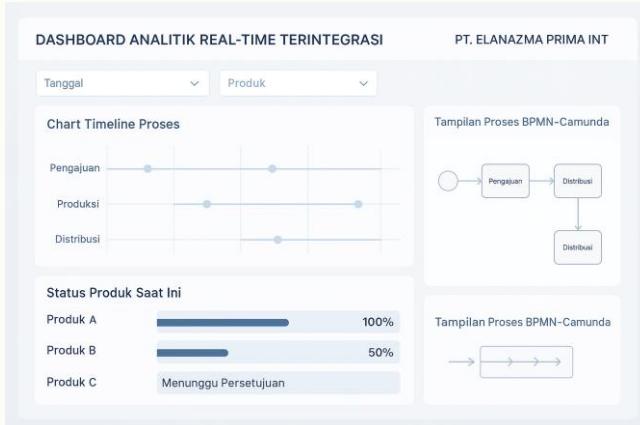
Algoritma Visualisasi menggunakan *Pseudocode* berikut :

1. Mengambil *input login user* (admin/marketing/produksi).
2. Melakukan *Query* data status terbaru menggunakan perintah :


```
SELECT status, waktu, produk FROM fact_pengajuan
JOIN dim_waktu ON ...
```
3. Membuat objek visualisasi dengan ketentuan Jika status = "Dalam Produksi" → warnai oranye dan Jika status = "Distribusi" → warnai hijau.
4. Melakukan render grafik dan melakukan refresh otomatis setiap 60 detik atau berdasarkan *event* dari *backend*.

Hasil Implementasi Camunda BPM dalam *Dashboard*

Camunda tidak hanya menjalankan proses, tetapi juga menyediakan REST API dan *history engine* yang bisa dimanfaatkan oleh frontend dashboard (Mooij, 2025) untuk : menampilkan daftar *task* yang sedang aktif, menyajikan status jalur proses BPMN secara grafis (*highlight process path*) dan mengelola form pengajuan berbasis BPMN Form langsung dari *dashboard*. Gambar 3 Mockup visual *dashboard* dalam bentuk gambar dan diagram BPMN Camunda penelitian ini.



Gambar 3. BPMN Camunda Mockup Visual Dashboard

Gambar 3 merupakan pembentukan *Visual Dashboard* terdiri dari:

1. Pengisian Form Pengajuan Produk

- Deskripsi : User mengisi form pengajuan produk melalui *dashboard*.
- Proses ini ditangani oleh Camunda *form* atau *frontend* aplikasi yang menghubungkan ke sistem *backend*
- Input: Data pengajuan produk (misalnya nama produk, jumlah, kategori)
- Output: Data pengajuan yang akan diproses lebih lanjut
- Langkah-langkah:
 - o User mengakses dashboard dan mengisi form pengajuan produk.
 - o Data dari form ini kemudian diteruskan ke Camunda untuk memulai proses BPMN

2. Camunda Memulai Proses *Instance* dan Alur BPMN

- Deskripsi: Camunda memulai sebuah instance proses yang berisi beberapa task dan alur BPMN
- Task 1: Verifikasi Admin (Manual Task oleh Admin). Admin memverifikasi pengajuan produk secara manual, apakah data produk valid dan siap untuk diproses.
- Task 2: Pemrosesan Produksi (Service Task untuk Update Status Produksi). Setelah verifikasi, status produksi akan diperbarui secara otomatis melalui service task yang terhubung dengan sistem *backend*.
- Task 3: Distribusi Produk (Parallel Task atau Message Event ke Tim Distribusi). Proses distribusi dilakukan, bisa dalam bentuk task paralel (jika ada beberapa tim yang terlibat) atau message event yang memberi sinyal ke tim distribusi untuk memulai distribusi produk.

3. Status Task Otomatis dicatat ke database dan dikirim sebagai rest *callback* ke *backend*

- Deskripsi: Setiap status task yang terjadi selama proses BPMN dicatat dalam *database* untuk dokumentasi dan pelacakan.
- Langkah-langkah:
 - o Setelah setiap task selesai, statusnya dicatat dalam database.
 - o REST callback dikirim ke *backend* untuk memperbarui status secara real-time(Dijkman et al., 2011).

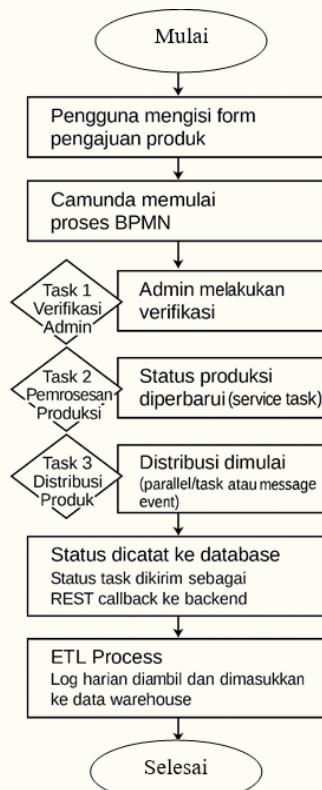
4. ETL Process mengambil Log Proses Harian dan memasukkan ke Data Warehouse

- Deskripsi: Proses ETL akan mengambil log log aktivitas proses dari hari(Ta'a et al., 2022) tersebut dan memasukkannya ke dalam data warehouse untuk dianalisis lebih lanjut.
- Langkah-langkah:
 - o Log proses diambil melalui ekstraksi (Extract), diubah menjadi format yang sesuai (Transform), dan dimuat (Load) ke dalam data warehouse untuk tujuan analitik dan pelaporan(Zarate et al., 2024).

5. Dashboard Menampilkan Status Semua Proses Aktif dan Selesai

- Deskripsi: Dashboard yang terintegrasi dengan backend menampilkan status terkini dari semua proses, baik yang aktif maupun yang telah selesai.
- Langkah-langkah:
 - o Dashboard menarik data status dari backend atau database.
 - o Menampilkan status setiap task yang terlibat dalam proses (termasuk verifikasi admin, pemrosesan produksi, dan distribusi produk).

Flowchart tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

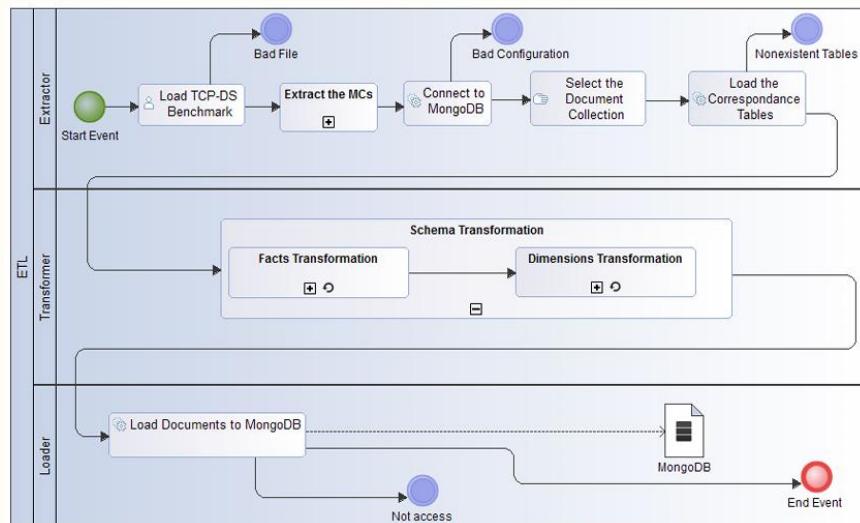


Gambar 4. *Flowchart* Tahap *FrontEnd*

Proses ETL (Extract, Transform, Load)

Proses ETL bertujuan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber, mentransformasikannya sesuai kebutuhan analisis, dan memuatnya ke dalam data *warehouse*. Proses ETL pada penelitian ini dilakukan dengan Langkah-langkah sebagai berikut :

1. Extract. Mengambil data dari sistem pengajuan, produksi, dan distribusi.
2. Transform. Membersihkan dan mengubah data ke format yang sesuai untuk analisis.
3. Load. Memasukkan data yang telah ditransformasi ke dalam data *warehouse*. Proses dimodelkan dalam BPMN pada Gambar 5 menggunakan arsitektur dasar pada Penelitian (Yangui et al., 2017).



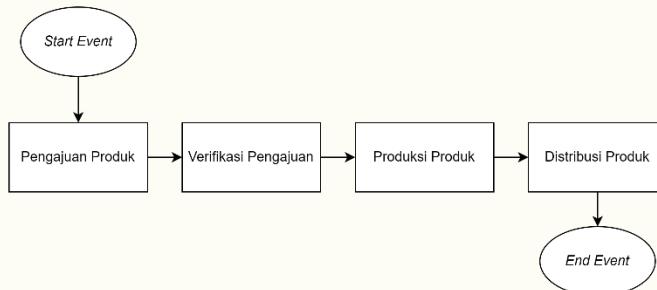
Gambar 5. Arsitektur Dasar Proses ETL (Yangui et al., 2017)

Integrasi dengan Camunda BPM Engine

Dalam sistem ini, Camunda bertugas untuk mengelola alur pengajuan produk, produksi, dan distribusi yang harus dilakukan sesuai dengan langkah-langkah dan aturan bisnis yang telah ditentukan. Integrasi Camunda dengan backend akan memastikan bahwa setiap langkah dalam alur bisnis dilakukan secara terkoordinasi. Langkah-langkah Proses di Camunda BPM Engine:

1. *Modeling BPMN*

Proses bisnis seperti pengajuan produk, produksi, dan distribusi pertama kali dimodelkan menggunakan BPMN seperti Gambar 6.



Gambar 6. Alur Integrasi dengan Camunda BPM Engine

Penjelasan masing-masing *task* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Task pada Alur BPMN

Task	Penjelasan Task
Task 1 Pengajuan Produk	Dilakukan oleh user (manajemen atau staf). Sistem akan mencatat data pengajuan dan mengirimkan sinyal <i>start</i> ke Camunda.
Task 2 Verifikasi Pengajuan	Otomatis atau semi-manual. Sistem backend mengakses database untuk memvalidasi kelengkapan pengajuan. Jika valid → lanjut ke produksi. Jika tidak → pengajuan dikembalikan.
Task 3 Produksi Produk	Dapat berupa proses otomatis (misal: update status produksi) atau manual (entri oleh operator).

Task 4 Distribusi Produk	Mengelola status distribusi dan pelacakan pengiriman. Camunda akan menandai proses sebagai selesai setelah distribusi selesai.
-----------------------------	--

Eksekusi Proses oleh Camunda BPM Engine

Setelah pemodelan proses bisnis dalam format BPMN selesai, proses masuk ke tahap eksekusi. Pada tahap ini, Camunda BPM Engine akan mengeksekusi setiap elemen proses berdasarkan aturan dan urutan yang telah dimodelkan. Tujuan Eksekusi untuk menjalankan proses bisnis dari awal hingga akhir sesuai urutan BPMN, Menjamin keterpaduan antara proses manual (*user task*) dan otomatis (*service task*) dan memungkinkan monitoring proses secara *real-time* melalui *dashboard* dan *backend*.

Cara Kerja Eksekusi dimulai dengan tahapan :

1. Inisialisasi Proses

Backend memulai alur proses dengan men-trigger BPMN yang telah dimuat di Camunda melalui REST API menggunakan *pseudocode* :

```
camundaEngine.startProcess('product_submission_process')
```

Inisialisasi ini menciptakan instance baru dari proses *product_submission_process*.

2. Eksekusi Tiap Task Berdasarkan Tipe dengan ketentuan :

- Jika *User Task*, maka pengguna akan menerima tampilan tugas via *dashboard*.
- Jika *Service Task*, *backend* atau sistem otomatis mengeksekusi aksi tertentu.

3. Camunda dan *backend* berkomunikasi dua arah dengan tahapan :

- Camunda memberi tahu backend saat task siap.
- *Backend* memproses task (misalnya validasi data), lalu mengirim hasilnya kembali ke Camunda.

4. Melakukan Eksekusi dengan validasi dan aksi lanjut. Eksekusi dilakukan menggunakan *pseudocode* :

```
task1 = camundaEngine.getTask('product_submission')
if validate_submission(task1):
    camundaEngine.completeTask(task1)
task2 = camundaEngine.getTask('verify_submission')
if verify_submission(task2):
    camundaEngine.completeTask(task2)
start_production()
```

Parameter *validate_submission()* akan melakukan cek kelengkapan & kebenaran data pengajuan, *verify_submission()* kemudian melakukan verifikasi oleh staf atau sistem otomatis dan *start_production()* akan men-trigger proses produksi (misalnya update ke database atau API ke sistem manufaktur).

Tahapan Proses Transformasi Data

Transformasi data merupakan tahapan di mana data mentah yang telah diambil dari berbagai sistem (pengajuan, produksi, distribusi) diubah ke dalam format yang terstruktur dan siap dianalisis. Tujuan Transformasi untuk membersihkan data dari noise (data ganda, kosong, atau salah format), menyelaraskan skema data antar sistem dan menambahkan nilai baru melalui kalkulasi atau derivasi (misalnya menghitung waktu proses). Sebagai contoh transformasi data dalam sistem pada penelitian ini (misalnya : data mentah dari sistem pengajuan produk) :

```
{
  "id": 124,
  "tgl_pengajuan": "2025/05/01",
  "tgl_verifikasi": "null",
  "status_kode": "01"
}
```

Setelah dilakukan transformasi :

```
{
  "id": 124,
  "tanggal_pengajuan": "2025-05-01",
  "tanggal_verifikasi": null,
  "status": "Menunggu Verifikasi",
  "durasi_pengajuan": null
}
```

Kolom *status_kode* dikonversi menjadi status dalam bentuk teks. Format tanggal diseragamkan. Kolom *durasi_pengajuan* dihitung otomatis jika tanggal verifikasi tersedia. Camunda BPM *Engine* akan melakukan eksekusi *task* transformasi sebagai *Service Task* dengan menandai status: *Pending* → *In Progress* → *Completed*. kemudian memberikan status *real-time* ke *backend* melalui REST API Camunda menggunakan *pseudocode* :

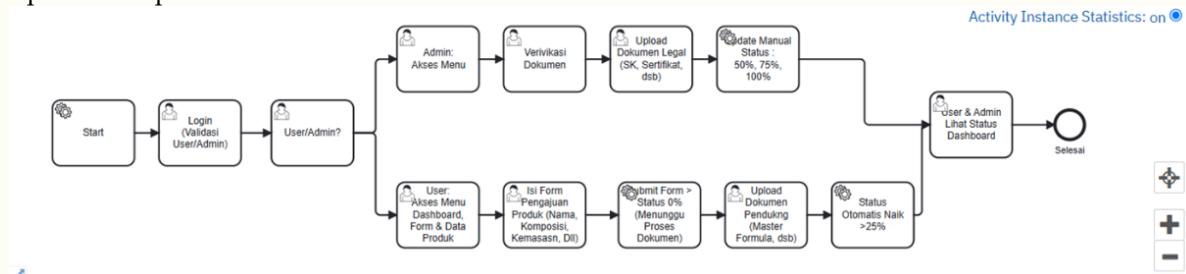
```
while camundaEngine.isProcessActive('product_submission_process'){
  status = camundaEngine.getProcessStatus('product_submission_process')
  displayStatusOnDashboard(status)}
```

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, digunakan *upload* BPMN melalui PHP sebagai metode untuk mempermudah proses *deployment* diagram ke Camunda *Cockpit*. Fitur ini mendukung fleksibilitas pengelolaan diagram alur kerja tanpa harus mengakses Camunda melalui antarmuka manual secara langsung. Pengujian menunjukkan bahwa proses upload berhasil dijalankan, dan diagram yang dilakukan *deploy* dapat langsung digunakan pada lingkungan Cockpit untuk simulasi proses bisnis.

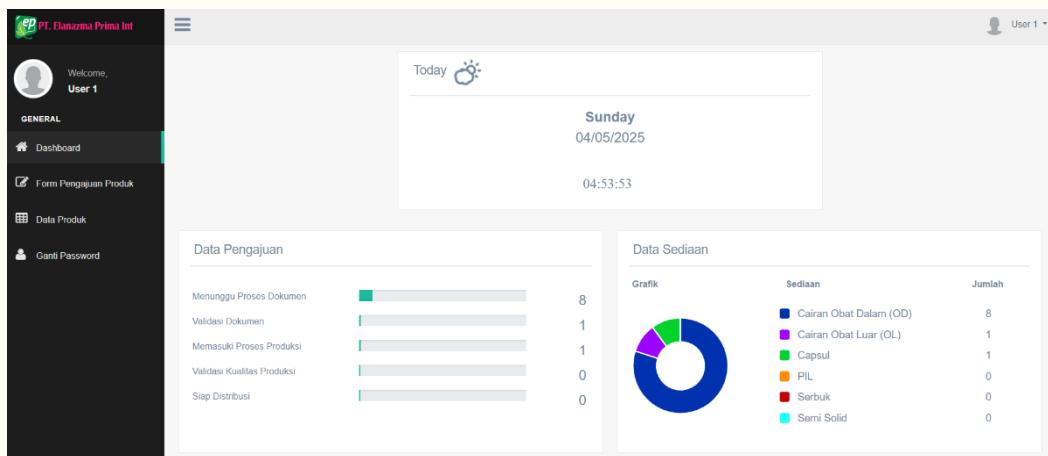
Hasil Frontend dengan BPMN Camunda

Frontend (PHP) mengambil status proses transform dari Camunda via backend. Data Warehouse merupakan data yang sudah melalui transformasi akan dimasukkan ke DW dan ditampilkan dalam bentuk grafik historis, indikator performa. Backend akan menerjemahkan status Camunda menjadi teks deskriptif yang dapat ditampilkan di dashboard. Diagram BPMN proses pengajuan produk di camunda dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram BPMN Proses Pengajuan Produk di Camunda

Uji coba dilakukan secara internal pada lingkungan PT. Elanazma Prima Int, dengan melibatkan *user* dari divisi produksi dan admin dari tim verifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai harapan, dengan alur pengajuan hingga verifikasi berjalan secara lancar dan cepat. Data yang dimasukkan oleh user langsung muncul di dashboard admin, dan status proses dapat dipantau secara *real-time* menghasilkan Dashboard Analitik *real-time* Gambar 8.



Gambar 8. Dashboard Analitik *Real-time*

Hasil Proses BPMN

Hasil Proses BPMN dilakukan dengan Tahapan : Pengajuan, Verifikasi, Produksi sampai pada Distribusi dengan detail proses sebagai berikut :

1. User mengisi form pengajuan produk (melalui *dashboard*, ditangani oleh Camunda form atau frontend).
2. Camunda membuat proses *instance* dan memulai alur BPMN:
 - o Task 1: Verifikasi Admin (manual task oleh Admin).
 - o Task 2: Pemrosesan Produksi (*service task* untuk *update* status produksi).
 - o Task 3: Distribusi Produk (parallel task atau message event ke tim distribusi).
3. Status task otomatis dicatat ke database dan dikirim sebagai REST *callback* ke *backend*.
4. ETL Process mengambil log proses harian → masuk ke Data Warehouse.
5. Dashboard menampilkan status semua proses aktif dan selesai sehingga proses *real-time* menghasilkan pie chart terkait data sediaan Gambar 9.



Gambar 9. Pie Chart Real-time Data Sediaan PT. Elanazma Prima Int

Hasil Proses ETL

Secara konseptual *ETL Based Framework* digunakan untuk membentuk Visualisasi Dashboard analitik penelitian ini dengan :

1. Service Task: Extract data dari sistem pengajuan, produksi, distribusi
2. Service Task: Transformasi data (validasi, normalisasi, formatting)
3. Service Task: Load data ke dalam Data Warehouse

Semua task di bersifat otomatis (*service task*). Backend memicu proses ini via Camunda setiap kali event terjadi, atau dalam interval tertentu (misal : setiap 15 menit).

Hasil Integrasi dengan BPMN Camunda Engine

Cara Backend Terhubung ke Camunda pada penelitian ini, dilakukan dengan menjalankan proses (`/process-definition/key/{key}/start`), kemudian mengambil status proses dan task aktif (`/task?processInstanceId={id}`) dan terakhir menyelesaikan task otomatis atau berdasarkan aksi pengguna (`/task/{id}/complete`). Backend dapat mengatur event listener agar proses ETL atau penyimpanan ke data warehouse dilakukan sesuai tahapan proses(Dinesh & Devi, 2024). Gambar 10 merupakan hasil keterhubungan diagram BPMN ke *backend*.



Gambar 10. BPMN Keterhubungan *Backend*

Hasil Tahapan *Backend*

Backend dibangun dengan menggunakan teknologi PHP untuk membangun logika aplikasi, serta MySQL sebagai basis data untuk menyimpan informasi terkait pengajuan produk, status produksi, dan distribusi. Backend bertugas mengelola aliran data antara komponen sistem dan memastikan bahwa informasi yang diproses dapat dikomunikasikan dengan baik ke *frontend* dan data warehouse. Fungsi Utama *Backend* pada penelitian ini menghasilkan :

1. Autentikasi Pengguna: Backend bertanggung jawab untuk autentikasi dan otorisasi pengguna, memastikan hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengakses data dan fitur tertentu pada dashboard.
2. Manajemen Data Pengajuan. Sistem *backend* melakukan pengelolaan data terkait pengajuan produk maklon, memproses status dan memverifikasi kelengkapan data pengajuan yang diterima.
3. Pemrosesan Status Produksi. Backend memantau dan mengelola status setiap tahap produksi produk, mulai dari produksi awal hingga siap distribusi.
4. Manajemen Distribusi. Backend juga mengatur data terkait distribusi produk, termasuk pelacakan dan pembaruan status pengiriman.
5. Integrasi Data Warehouse. Data yang diproses oleh backend akan dikirim ke data warehouse untuk penyimpanan dan analisis lebih lanjut. Backend menggunakan proses ETL untuk mengambil data (*Extract*), mentransformasi data sesuai kebutuhan (*Transform*), dan memuatnya ke dalam data warehouse (*Load*).
6. *Event-Driven ETL*. *Backend* menggunakan *event-driven architecture* untuk menjalankan proses ETL yang akan dieksekusi secara otomatis berdasarkan event yang terjadi dalam sistem, seperti pembaruan status pengajuan atau produksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem integrasi proses bisnis dengan Camunda BPM Engine dan dashboard analitik real-time pada PT. Elanazma Prima Int, dapat disimpulkan bahwa sistem berhasil mengotomatisasi proses ETL secara event-driven, memungkinkan data dari pengajuan, produksi, dan distribusi diolah serta dimuat ke dalam data warehouse secara efisien dan real-time. Model BPMN yang diunggah dan dijalankan di Camunda mampu merepresentasikan serta mengorkestrasi proses bisnis dengan baik, mendukung alur kerja yang logis untuk tugas manual maupun otomatis. Backend berbasis PHP efektif dalam mengelola autentikasi dan aliran data antar sistem, dengan integrasi REST API yang memungkinkan komunikasi dua arah secara real-time.

Visualisasi data melalui dashboard memberikan informasi yang akurat dan tepat waktu, mendukung pengambilan keputusan strategis oleh manajemen. Hasil uji coba internal dan bersama tim produksi serta admin menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai harapan, memungkinkan pelacakan progres dan visibilitas status tugas secara menyeluruh. Ke depannya, pengembangan sistem disarankan mencakup integrasi rule engine atau teknologi AI/ML untuk otomatisasi keputusan verifikasi dan penjadwalan produksi berbasis data historis dan prediktif, perluasan cakupan proses bisnis seperti manajemen keuangan, pengadaan bahan baku, dan inventori guna menciptakan sistem informasi yang lebih holistik, penambahan fitur notifikasi otomatis (seperti email, WhatsApp, atau Telegram) untuk mempercepat respons user terhadap perubahan status penting, penguatan fitur audit trail untuk pencatatan setiap aksi guna kebutuhan forensik dan compliance, serta peningkatan kualitas visualisasi dashboard dengan framework modern seperti React atau Vue demi pengalaman pengguna yang lebih responsif dan kompatibel lintas perangkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Berti, A., Van Der Aalst, W., Zang, D., & Lang, M. (2020). An open-source integration of process mining features into the camunda workflow engine: Data extraction and challenges. *CEUR Workshop Proceedings*, 2703, 23–26.
- Dijkman, R., Hofstetter, J., & Koehler, J. (2011). Lecture Notes in Business Information Processing: Preface. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 95 LNBIP(November 2011). <https://doi.org/10.1007/978-3-642-25160-3>
- Dinesh, L., & Devi, K. G. (2024). An efficient hybrid optimization of ETL process in data warehouse of cloud architecture. *Journal of Cloud Computing*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13677-023-00571-y>
- Immadisetty, A. (2025). *Data Engineering with a Focus on Scalable Platforms and Real-Time Analytics* Amarnath Immadisetty. February 2022.
- Ivanyan, A., Saleem, M., Maina, J., Cabaraban, L. A., Okikiola, O. L., & Singh, J. (2023). The Use of Big Data Analytics to Improve Supply Chain Efficiency and Resilience. *Journal of Management & Educational Research Innovation*, 1(1), 52-69. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10055138>
- Kobi, J. (2024). Developing Dashboard Analytics and Visualization Tools for Effective Performance Management and Continuous Process Improvement. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, 9(5), 1697–1709. <https://doi.org/10.38124/ijisrt24may1147>
- Kumar, A., & Ciddikie, M. D. (2023). Marketing strategies and challenges for emerging markets. In *Bharti PublicationsISBN: 978-93-91681-12-8* (Issue August).
- Lê, L.-S. (2024). P-R-DashA : Dashboard-Constructing Tool for Twinning Business Processes. *SN COMPUT. SCI.*, 5(550). <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s42979-024-02850-0>
- Mashayekhy, Y., Babaei, A., Yuan, X. M., & Xue, A. (2022). Impact of Internet of Things (IoT) on Inventory Management: A Literature Survey. *Logistics*, 6(2). <https://doi.org/10.3390/logistics6020033>
- Mooij, M. (2025). Transforming descriptive BPMN models into executable: AHP-based expert prioritization for workflow automation (Bachelor's thesis, University of Twente). <https://essay.utwente.nl/105269/>
- Nilashi, M., Abumalloon, R. A., Ahmadi, H., Samad, S., Alrizq, M., Abosaq, H., & Alghamdi, A. (2023). The nexus between quality of customer relationship management systems and customers' satisfaction: Evidence from online customers' reviews. *Heliyon*, 9(11), e21828. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21828>

- O'Neill, M., Morgan, J., & Burke, K. (2021). Process Visualization of Manufacturing Execution System (MES) Data. *Proceedings - 2021 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence and Computing, Advanced and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Internet of People, and Smart City Innovations, SmartWorld/ScalCom/UIC/ATC/IoP/SCI 2021*, 659–664. <https://doi.org/10.1109/SWC50871.2021.00098>
- Pelser, T. G., & Gaffley, G. (2020). Implications of digital transformation on the strategy development process for business leaders. In *Promoting Inclusive Growth in the Fourth Industrial Revolution* (Issue July). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4882-0.ch001>
- Rehse, J. R., Pufahl, L., Grohs, M., & Klein, L. M. (2023). Process Mining Meets Visual Analytics: The Case of Conformance Checking. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2023-January*, 5452–5461. https://doi.org/10.18420/EMISA2024_06
- Setiyani, L., & Setiawan, B. (2021). Analisis Dan Design Manajemen Control Produksi Menggunakan Business Process Improvement Dan Unified Modelling Language (STUDI KASUS: PT. MULTISTRADA). *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 16(1), 27–37. <https://doi.org/10.35969/interkom.v16i1.94>
- Shekarian, E., Ijadi, B., Zare, A., & Majava, J. (2022). Sustainable Supply Chain Management: A Comprehensive Systematic Review of Industrial Practices. *Sustainability (Switzerland)*, 14(13), 1–30. <https://doi.org/10.3390/su14137892>
- Ta'a, A., Ishak, N., Elias, E. M., & Mahidin, N. (2022). an Impact Analysis of Extract Transform Load Process for Maintaining the System of Data Warehouse. *Journal of Information System and Technology Management*, 7(27), 168–186. <https://doi.org/10.35631/jistm.727014>
- Ummah, M. S. (2019). Extract Transform Load (ETL) Process in Distributed Database Academic Warehouse. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Yangui, R., Nabli, A., & Gargouri, F. (2017). ETL based framework for NoSQL warehousing. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 299(November), 40–53. https://doi.org/10.1007/978-3-319-65930-5_4
- Zarate, G., Lopez Osa, M. J., Torre-Bastida, A. I., Iturraspe, U., Arjona, J., Navarro, B., & Gimeno, A. (2024). Evolution of Extract-Transform-Load (ETL) processes towards data product pipelines. *ACM International Conference Proceeding Series*, 25–32. <https://doi.org/10.1145/3685651.3686662>