TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868

Transformasi Spreadsheet menjadi Diagram Business Process Model and Notation melalui Pendekatan Rule-Based

Teguh Budi Santoso[*], Muhammad Ainul Yaqin

Fakultas Sains dan Teknologi, Magister Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia
Email: [1,*]240605220002@student.uin-malang.ac.id, [2]yaqinov@ti.uin-malang.ac.id
Email Penulis Korespondensi: 240605220002@student.uin-malang.ac.id

Abstrak–Pemodelan proses bisnis merupakan elemen penting bagi organisasi dalam meningkatkan efisiensi dan konsistensi operasional. Namun, banyak organisasi masih mengandalkan spreadsheet sebagai media dokumentasi proses, sehingga diperlukan interpretasi manual untuk mengubahnya menjadi diagram Business Process Model and Notation (BPMN). Penelitian ini mengembangkan metode otomatis berbasis aturan untuk mentransformasikan isi spreadsheet menjadi diagram BPMN secara langsung. Setiap baris tabel dianalisis dan dipetakan menjadi elemen proses, seperti aktivitas, peristiwa, percabangan keputusan, dan alur proses. Metode ini mencakup tahap normalisasi data, pemetaan struktural, konstruksi diagram BPMN dalam format XML, serta validasi struktural untuk memastikan kesesuaian dengan standar BPMN. Eksperimen dilakukan menggunakan tiga dataset proses bisnis dari domain koperasi simpan pinjam, peternakan ayam, dan layanan penulisan ilmiah. Setiap proses memiliki rentang kompleksitas antara 21 hingga 29 aktivitas, sehingga memberikan variasi struktur yang cukup untuk menguji keandalan metode. Tingkat kesesuaian antara diagram otomatis dan diagram manual dihitung menggunakan pendekatan kesamaan berbasis label, menghasilkan nilai antara 0.85 hingga 1.00. Hasil ini menunjukkan bahwa metode rule-based otomatis mampu menghasilkan diagram BPMN yang mendekati akurasi pemodelan manusia. Penelitian ini memberikan manfaat praktis berupa percepatan pemodelan, peningkatan konsistensi dokumentasi proses, dan dukungan terhadap digitalisasi proses bisnis pada organisasi yang masih mengandalkan spreadsheet sebagai sumber utama informasi proses.

Kata Kunci: Spreadsheet; Model Transformasi; Rule-Based; BPMN; Proses Bisnis

Abstract–Business process modeling plays an essential role in helping organizations improve operational efficiency and maintain process consistency. However, many organizations still rely on spreadsheets as a medium for documenting processes, which requires manual interpretation before being converted into Business Process Model and Notation (BPMN) diagrams. This study develops an automated rule-based method to transform spreadsheet content directly into BPMN diagrams. Each row in the spreadsheet is analyzed and mapped into process elements such as activities, events, decision points, and process flows. The method includes data normalization, structural mapping, BPMN XML construction, and structural validation to ensure compliance with BPMN standards.

The experiments were conducted using three business process datasets from cooperative finance, poultry farming, and academic writing services. Each process contained between 21 and 29 activities, providing sufficient structural variation to assess the reliability of the method. The similarity between the automatically generated diagrams and manually created diagrams was measured using a label-based similarity approach, yielding values ranging from 0.85 to 1.00. These results indicate that the automated rule-based method can produce BPMN diagrams that closely reflect the accuracy of human-created models. This study offers practical benefits such as faster process modeling, improved documentation consistency, and support for business process digitalization in organizations that rely on spreadsheets as their primary source of process information.

Keywords: Spreadsheet; Transformation Model; Rule-Based; BPMN; Business Process

1. PENDAHULUAN

Business Process Management (BPM) membantu organisasi memahami, menganalisis, dan meningkatkan proses operasional melalui pendekatan yang terstruktur. Salah satu fondasi utama BPM adalah pemodelan proses, yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antar aktivitas, peran, kondisi, dan hasil yang ingin dicapai. Business Process Model and Notation (BPMN) menjadi standar yang banyak digunakan dalam pemodelan proses karena menyediakan aturan formal dan notasi yang konsisten untuk merepresentasikan alur proses bisnis. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa BPMN tetap menjadi standar dominan dalam pemodelan proses dan terus dikembangkan pada konteks rekayasa proses modern, termasuk manajemen varian proses serta integrasi data dan keputusan (Delgado et al., 2022;de Leoni et al., 2021).

Dalam praktik organisasi, tidak semua proses terdokumentasi dalam bentuk diagram formal. Proses bisnis sering disimpan dalam bentuk tabel atau spreadsheet karena format ini mudah dipahami, mudah diperbarui, dan dapat digunakan oleh pengguna operasional tanpa keahlian teknis tambahan. Spreadsheet biasanya berisi daftar aktivitas, urutan langkah kerja, peran pelaksana, kondisi yang mempengaruhi alur proses, serta objek data yang terlibat. Studi kontemporer menunjukkan bahwa format tabular banyak digunakan organisasi sebagai representasi awal proses sebelum dipindahkan ke model BPMN, termasuk pada proses lintas domain dan dokumentasi tingkat tinggi (Polančič & Kous, 2024; Chaerulisma & Setiani, 2025). Penelitian mengenai pengolahan spreadsheet dalam konteks rekayasa data dan proses juga menegaskan bahwa struktur tabular merupakan format yang stabil, terstandarisasi, dan cocok untuk otomatisasi mengingat kemampuannya menangkap dependensi dan relasi dalam bentuk baris-kolom (Isken, 2025).

Konversi dari spreadsheet menjadi BPMN membutuhkan pemahaman menyeluruh terhadap konten tabel. Analis perlu mengidentifikasi aktivitas, merumuskan alur logis, serta menafsirkan kondisi percabangan agar diagram BPMN yang dihasilkan selaras dengan proses aktual. Penelitian tentang interoperabilitas model proses juga memperlihatkan bahwa struktur tabular dapat berfungsi sebagai representasi tengah antarnotasi pemodelan, terutama ketika proses harus

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868

diekstraksi dari data non-grafis (Choudhary & Riaz, 2023). Pendekatan transformasi yang sistematis menjadi penting untuk menghasilkan model yang konsisten dan dapat direplikasi.

Berbagai penelitian membahas transformasi representasi non-grafis ke BPMN. Pada konteks berbasis teks, salah satu penelitian memperkenalkan metode ekstraksi aktivitas dan pola relasi untuk mengubah deskripsi naratif menjadi model formal melalui mekanisme pemetaan (Sholiq et al., 2022). Penelitian lain memaparkan pemanfaatan pendekatan linguistik yang relevan untuk pemetaan elemen proses secara otomatis, yang konsepnya sejalan dengan otomasi model berbasis aturan. Studi tentang pemanfaatan BPMN dalam pemodelan kolaborasi, koreografi, dan percakapan juga menunjukkan bahwa BPMN tetap sesuai digunakan dalam berbagai domain pemodelan proses modern (Compagnucci et al., 2024).

Perkembangan terbaru dalam otomatisasi pemodelan proses menunjukkan bahwa pemanfaatan *Large Language Models* (LLM) mulai memainkan peran penting dalam menghasilkan diagram BPMN secara otomatis. Berbagai studi mengungkapkan bahwa LLM mampu memahami urutan aktivitas, pola relasi, serta struktur kendali alur dengan tingkat akurasi yang semakin meningkat. Evaluasi sistematis menunjukkan bahwa LLM dapat digunakan untuk membangun, memperbaiki, dan mengevaluasi model BPMN melalui mekanisme umpan balik terarah (Kourani et al., 2025). Pendekatan serupa dikembangkan dalam BPMN Assistant, yang memanfaatkan LLM untuk membuat dan menyunting diagram BPMN secara otomatis (Licardo et al., 2025). Penelitian lain memperlihatkan kemampuan LLM dalam mengubah prosedur operasional menjadi representasi proses terstruktur (Garg et al., 2025), serta penerapannya dalam konteks nyata untuk pemodelan, prediksi, dan otomasi proses yang membutuhkan keandalan tinggi (Pfeiffer et al., 2025). Kajian konseptual lebih lanjut juga menegaskan dasar teoretis kemampuan LLM dalam memodelkan proses bisnis (Kourani et al., 2024), sementara tinjauan terbaru memetakan peluang dan tantangan adopsi LLM dalam BPM secara menyeluruh (Wahab et al., 2025). Temuan ini memperlihatkan bahwa tren otomatisasi pemodelan proses semakin berkembang dan membuka arah penelitian baru pada integrasi BPMN dengan kecerdasan buatan.

Representasi tabular pada spreadsheet kemudian menjadi fokus penelitian tersendiri. Struktur spreadsheet dapat berfungsi sebagai model proses berurutan dengan kolom seperti urutan aktivitas, kondisi percabangan, atau penanda alur yang dapat diterjemahkan langsung ke struktur BPMN. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa spreadsheet dapat digunakan sebagai model perantara untuk mengorganisir hasil ekstraksi dan memetakan elemen proses ke dalam BPMN (Sholiq et al., 2022). Selain itu, dataset BPMN yang dikembangkan dalam penelitian mutakhir menyediakan contoh standar struktur proses yang dapat dijadikan acuan dalam otomatisasi pemodelan (Sholiq & Yaqin, 2024).

Kajian mengenai penerapan BPMN pada berbagai sektor juga menunjukkan relevansi notasi ini pada konteks operasional nyata. Penelitian menunjukkan bahwa BPMN efektif digunakan untuk menganalisis proses bisnis seperti purchase order serta mengidentifikasi masalah operasional pada usaha kecil dan menengah (Azaro et al., 2021). BPMN juga digunakan dalam lingkungan pendidikan rekayasa proses untuk meningkatkan pemahaman struktur proses dalam konteks perangkat lunak (Bezerra & Coutinho, 2023).

Pada sisi rekayasa proses lanjutan, berbagai penelitian menggambarkan pentingnya validasi struktural, manajemen varian proses, serta evaluasi kesamaan model BPMN. Pendekatan-pendekatan tersebut memperkuat dasar metodologis untuk menilai hasil transformasi model, termasuk penggunaan ukuran kemiripan seperti Jaccard Coefficient serta evaluasi representasi proses dalam berbagai bentuk (Delgado et al., 2022; Anjany et al., 2025).

Literatur tersebut menunjukkan peluang besar untuk membangun metode transformasi otomatis dari spreadsheet ke BPMN. Spreadsheet memiliki struktur yang dapat diterjemahkan menjadi elemen proses formal melalui pemetaan sistematis, dan pendekatan rule-based membantu memastikan setiap elemen proses dipetakan sesuai standar BPMN. Kebutuhan transformasi ini semakin relevan ketika organisasi mengandalkan spreadsheet sebagai sumber utama dokumentasi proses.

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan metode transformasi spreadsheet menjadi BPMN dengan ruang lingkup yang jelas. Batasan penelitian ditetapkan pada pemodelan proses privat dalam satu pool tanpa melibatkan elemen kolaborasi antar-entitas. Transformasi difokuskan pada elemen inti BPMN yaitu task, event, dan gateway, karena elemen-elemen ini mewakili struktur dasar dokumentasi proses yang umum ditemukan dalam spreadsheet. Penelitian ini bertujuan menghasilkan metode transformasi yang sistematis untuk meningkatkan efisiensi dokumentasi proses dan memperkuat konsistensi model dalam lingkungan organisasi.

Penelitian ini memberikan dua kontribusi utama, yaitu manfaat akademik dan manfaat industri. Secara akademik, penelitian ini memperluas kajian mengenai transformasi model proses berbasis data tabular, memperkuat pemahaman tentang rule-based transformation, dan menyediakan pendekatan evaluasi berbasis Jaccard Coefficient yang dapat direplikasi pada studi pemodelan proses lainnya. Pendekatan ini memberi dasar metodologis yang dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian lanjutan pada otomatisasi pemodelan BPMN maupun integrasinya dengan kecerdasan buatan.

Secara industri, metode ini bermanfaat bagi organisasi yang masih mendokumentasikan proses bisnis dalam spreadsheet. Sistem ini dapat mempercepat pembuatan diagram BPMN, meningkatkan konsistensi dokumentasi proses, dan mengurangi ketergantungan pada analis proses dalam pekerjaan pemodelan manual. Pendekatan ini relevan bagi organisasi yang ingin melakukan digitalisasi proses, memperbaiki SOP, atau mengembangkan sistem ERP berbasis alur kerja. Dengan otomatisasi transformasi, organisasi dapat menjaga keselarasan antara dokumentasi proses dan implementasi sistem operasional yang terus berubah. Selain itu, metode ini mendukung pengelolaan proses secara berkelanjutan dengan mempermudah pembaruan model ketika terjadi perubahan kebijakan atau prosedur kerja.

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian disusun untuk membangun proses transformasi otomatis dari spreadsheet menjadi model Business Process Model and Notation (BPMN). Pendekatan ini memanfaatkan struktur tabular sebagai representasi proses yang kemudian dipetakan ke elemen BPMN melalui mekanisme rule-based transformation. Penggunaan data tabular sebagai sumber pemodelan didukung oleh penelitian mengenai efektivitas representasi proses dalam format spreadsheet dan model non-grafis lain yang dapat ditransformasikan ke BPMN (Choudhary & Riaz, 2023;Sholiq et al., 2022). Selain itu, kemajuan penelitian terkini menunjukkan adanya upaya otomatisasi pemodelan yang memanfaatkan model pembelajaran besar (LLM) untuk menghasilkan atau menyempurnakan diagram BPMN, sehingga memberi landasan tambahan bagi mekanisme otomatisasi dan skema evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini. Studi benchmarking dan framework evaluasi untuk LLM dalam pembuatan model proses memperlihatkan metode evaluasi kuantitatif yang dapat diadaptasi untuk menilai kualitas keluaran otomatis, sementara prototipe berbasis LLM telah menunjukkan kemampuan praktis dalam membuat dan menyunting diagram BPMN secara otomatis. Integrasi temuan-temuan ini memperkuat pilihan metodologis untuk menguji mesin pemetaan serta metrik evaluasi yang dipakai dalam penelitian ini (Kourani et al., 2025; Licardo et al., 2025;Kourani et al., 2024). Penelitian ini dibatasi pada pemodelan private process dalam satu pool dengan fokus pada elemen inti BPMN berupa task, event, dan gateway, yang merupakan elemen paling umum dalam dokumentasi proses bisnis.

Metode penelitian terdiri atas empat tahapan utama yang mencakup perancangan struktur spreadsheet sebagai input terstandarisasi, pengembangan mesin pemetaan (mapping engine) untuk menerjemahkan setiap baris menjadi elemen proses, pembuatan generator BPMN (XML builder) yang menyusun keluaran model sesuai spesifikasi BPMN, serta validasi model hasil transformasi untuk memastikan konsistensi struktural dan akurasi pemetaan. Pendekatan ini selaras dengan model transformasi yang digunakan pada penelitian mutakhir mengenai otomatisasi pemodelan proses dan evaluasi struktur proses (Delgado et al., 2022;de Leoni et al., 2021).

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan rule-based transformation untuk mengonversi data tabular dalam spreadsheet menjadi elemen Business Process Model and Notation (BPMN). Setiap baris pada spreadsheet diperlakukan sebagai entitas proses yang memuat atribut aktivitas, tipe elemen, kondisi, dan arah alur. Atribut tersebut dipetakan melalui seperangkat aturan yang dirancang sesuai sintaks BPMN 2.0. Pendekatan rule-based dipilih karena mampu menghasilkan pemetaan yang konsisten, terstruktur, dan dapat direproduksi, sesuai dengan temuan penelitian terbaru mengenai transformasi model proses (Sholiq et al., 2022;Choudhary & Riaz, 2023).

Pilihan rule-based dilengkapi dengan pembenaran praktis dari penelitian otomatisasi pemodelan berbasis LLM, yang menunjukkan bagaimana proses pembuatan diagram BPMN dapat diotomatisasi dan dievaluasi secara kuantitatif. Hasil-hasil studi tersebut menegaskan perlunya protokol evaluasi dan normalisasi keluaran (misal label matching, struktur flow) agar penilaian terhadap model otomatis menjadi objektif dan dapat dibandingkan dengan *ground truth*, sehingga metrik seperti Jaccard Coefficient menjadi relevan untuk mengukur kualitas pemetaan otomatis (Kourani et al., 2025). Selain itu, prototipe LLM yang mampu menghasilkan atau menyunting BPMN memberi bukti empiris bahwa otomasi dapat mempercepat siklus pemodelan dan menyediakan keluaran yang layak diuji melalui skema validasi struktural seperti yang diadopsi pada penelitian ini (Licardo et al., 2025;Kourani et al., 2024). Oleh karena itu, meskipun pendekatan inti adalah rule-based, pembenaran teoritis dan praktis dari penelitian LLM mendukung pemilihan metrik evaluasi, kontrol kualitas, dan prosedur normalisasi yang kami terapkan.

Spreadsheet diperlakukan sebagai model deklaratif yang menyimpan urutan langkah dan hubungan logis antaraktivitas. Representasi tabular ini banyak digunakan dalam dokumentasi proses dan terbukti efektif pada studi pemodelan proses tingkat tinggi (Polančič & Kous, 2024). Dengan struktur data yang eksplisit, spreadsheet menjadi format yang sesuai untuk proses transformasi otomatis.

Objek penelitian terdiri dari tiga dataset proses bisnis dalam bentuk spreadsheet, masing-masing berasal dari domain layanan penulisan, koperasi simpan pinjam, dan industri peternakan. Ketiga dataset dipilih karena memiliki variasi struktur proses yang memungkinkan evaluasi kemampuan metode dalam mengonversi pola proses yang berbeda ke dalam BPMN secara akurat. Pendekatan ini selaras dengan penelitian terkini yang menekankan pentingnya evaluasi struktur dan konsistensi model pada transformasi BPMN (Delgado et al., 2022;de Leoni et al., 2021).

2.2 Desain Sistem

Desain sistem dalam penelitian ini dirumuskan melalui tiga komponen utama, yaitu lapisan input, lapisan pemrosesan, dan lapisan keluaran. Ketiga komponen tersebut membentuk alur transformasi yang saling terkait dan memastikan bahwa proses konversi dari spreadsheet ke BPMN berjalan secara terstruktur dan dapat divalidasi. Pendekatan berlapis ini selaras dengan praktik pemodelan proses modern yang menekankan modularitas dan pemisahan fungsi (Delgado et al., 2022;de Leoni et al., 2021).

2.2.1 Lapisan Input: Struktur Spreadsheet

Lapisan input berperan sebagai representasi awal proses yang disusun dalam format tabular. Struktur spreadsheet dirancang untuk memuat informasi urutan langkah, identitas aktivitas, jenis elemen BPMN, kondisi percabangan, serta

Copyright © 2025 the author, Page 1005
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868

target alur proses. Seluruh informasi ini disajikan dalam bentuk kolom dengan fungsi yang spesifik sebagaimana tercantum pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Lapisan Input: Struktur Spreadsheet

Nama Kolom	Wajib	Fungsi / Penjelasan Singkat
No	√	Urutan langkah, dapat berupa desimal (misal 1, 1.1, 2).
ID	√	Kode unik untuk setiap langkah, tidak boleh ada spasi.
Nama	√	Deskripsi aktivitas atau kejadian (task, decision, data, dll.).
Sheet	√	Nama lembar kerja (sheet) tempat aktivitas berada.
Tipe	√	Jenis elemen BPMN (misal startEvent, task, exclusiveGateway).
Kondisi	X	Label kondisi (digunakan untuk gateway, misal “approved”, “rejected”).
Target	√	ID langkah tujuan; dapat lebih dari satu, dipisahkan titik koma (;).
JenisLine	X	Jenis garis penghubung (sequenceFlow, messageFlow, dataAssociation).

Struktur tabular dipilih karena format ini banyak digunakan dalam dokumentasi proses dan terbukti mendukung analisis proses pada level konseptual maupun operasional (Polančič & Kous, 2024). Dengan penyusunan kolom yang terstandarisasi, spreadsheet dapat berfungsi sebagai model deklaratif yang dapat dipetakan secara langsung pada elemen BPMN.

2.2.2 Lapisan Pemrosesan: Mesin Pemetaan (*Mapping Engine*)

Mesin pemetaan merupakan inti sistem yang menerjemahkan data tabular menjadi elemen BPMN berdasarkan aturan pemetaan yang telah ditetapkan. Aturan ini mencakup interpretasi setiap tipe elemen (misalnya *start event*, *task*, *gateway*, *end event*) serta pembentukan *sequence flow* berdasarkan nilai target dan kondisi. Aturan pemetaan tersebut dituangkan secara rinci dalam Tabel 2 berikut

Tabel 2. Lapisan Pemrosesan: Mesin Pemetaan (Mapping Engine)

Kondisi	Interpretasi BPMN
Tipe = startEvent	Membuat Start Event
Tipe = endEvent	Membuat End Event
Tipe = task/userTask	Membuat Task
Tipe = exclusiveGateway	Membuat Exclusive Gateway
Tipe = subProcess	Membuat Call Activity
Target berisi banyak ID	Membuat banyak sequence flow
Kondisi terisi	Menjadi label sequence flow

Pendekatan rule-based pada tahap ini didukung oleh penelitian mutakhir terkait transformasi model non-grafis, baik teks maupun simulasi proses ke BPMN, yang menekankan pentingnya pemetaan eksplisit agar struktur model tetap konsisten dan akurat (Sholiq et al., 2022;Choudhary & Riaz, 2023).

2.2.3 Algoritma Transformasi Spreadsheet ke BPMN

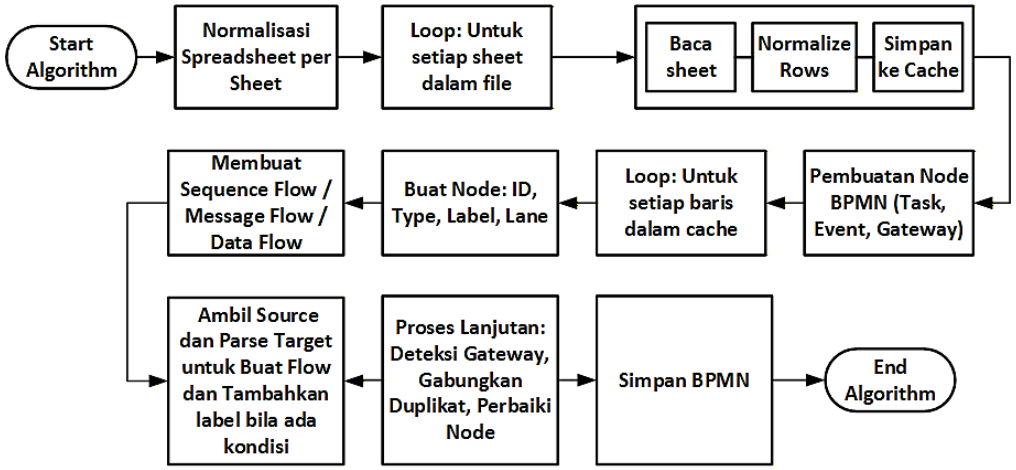
Proses transformasi dirangkum dalam sebuah alur algoritma yang menggambarkan urutan eksekusi mulai dari tahap pembacaan spreadsheet hingga pembentukan diagram BPMN dalam format XML. Tahap pertama melibatkan pemuatan seluruh data tabular, termasuk identitas aktivitas, tipe elemen, kondisi percabangan, serta target alur. Pada tahap ini dilakukan verifikasi awal terhadap kelengkapan dan konsistensi data, seperti validitas ID, keberadaan kolom yang wajib, serta keterhubungan antar langkah proses. Data yang telah diverifikasi kemudian diproses oleh mesin pemetaan (mapping engine), yang menerapkan seperangkat aturan untuk menerjemahkan setiap baris spreadsheet menjadi elemen BPMN. Aturan tersebut mencakup pembentukan *start event*, *task*, *gateway*, dan *end event* serta pembentukan *sequence flow* berdasarkan nilai target dan kondisi. Ketika terdapat lebih dari satu target, algoritma menghasilkan percabangan alur sesuai sintaks BPMN 2.0. Pada tahap ini juga diterapkan normalisasi struktur untuk memastikan kesesuaian tipe elemen dan penyelarasan penamaan kondisi ketika terdapat variasi atau kekosongan nilai.

Tahap selanjutnya adalah konstruksi diagram BPMN dalam format XML. Semua elemen hasil pemetaan disusun dalam hirarki BPMN yang mencakup definisi proses, daftar elemen, serta relasi alur antar elemen. Algoritma memastikan setiap elemen memiliki ID unik, hubungan alur yang lengkap, dan tidak terdapat *dead-end flow*, sehingga model dapat divisualisasikan menggunakan perangkat pemodel BPMN seperti Camunda Modeler atau Bizagi. Proses ini memungkinkan transformasi berjalan konsisten dan dapat direplikasi untuk berbagai jenis proses bisnis. Alur lengkap transformasi ditampilkan pada Gambar 1, yang menunjukkan hubungan antar komponen mulai dari input spreadsheet, pemrosesan aturan pemetaan, pembentukan elemen BPMN, hingga penyusunan keluaran XML. Bagan tersebut mendukung transparansi metodologi dan memudahkan verifikasi hasil transformasi sebelum dilakukan evaluasi kesamaan dengan model manual sebagai *ground truth*.

Alur transformasi spreadsheet ke BPMN dirangkum dalam sebuah bagan algoritma yang menggambarkan keterkaitan antar tahapan pemrosesan, mulai dari input data tabular, penerapan aturan pemetaan, hingga pembentukan model BPMN dalam format XML, terlihat pada Gambar 1 berikut.

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868



Gambar 1. Bagan Algoritma Spreadsheet ke BPMN

Penyajian algoritma dalam bentuk bagan mendukung transparansi proses serta memudahkan proses verifikasi, sebagaimana dianjurkan pada penelitian yang mengelola transformasi model dan struktur varian BPMN (Delgado et al., 2022).

2.2.4 Lapisan Keluaran: Generator BPMN

Lapisan keluaran menghasilkan representasi BPMN dalam format XML. Generator BPMN menyusun elemen hasil pemetaan ke dalam struktur hierarki BPMN sesuai spesifikasi standar. Dengan pendekatan ini, model BPMN yang dihasilkan dapat dibuka pada pemodel BPMN modern dan siap dianalisis pada tahap validasi berikutnya. Penyusunan keluaran dalam format XML juga digunakan secara luas dalam penelitian otomatisasi generasi model proses (de Leoni et al., 2021).

2.3 Alur Proses Sistem

Tahapan penelitian dirancang mengikuti alur transformasi yang menggambarkan proses konversi data spreadsheet menjadi model BPMN secara otomatis. Alur ini dimulai dari tahap input, di mana pengguna menuliskan proses bisnis dalam spreadsheet dengan format kolom yang telah distandarisasi. Setiap baris dan kolom dalam spreadsheet memuat informasi mengenai urutan langkah, tipe elemen, kondisi percabangan, serta target aktivitas berikutnya. Sistem kemudian membaca seluruh struktur tabular tersebut dan mengidentifikasi tipe elemen serta hubungan antar langkah berdasarkan nilai *Target* dan *Kondisi*.

Tahap berikutnya adalah pemetaan logika proses, yaitu proses ketika mesin pemetaan menyusun struktur BPMN dengan memperhatikan percabangan, loop, pengulangan langkah, dan alur paralel jika terdapat lebih dari satu target. Aturan pemetaan yang diterapkan disesuaikan dengan sintaks BPMN 2.0 sehingga setiap aktivitas, gateway, dan event dapat terbentuk secara konsisten. Setelah seluruh elemen dan alurnya teridentifikasi, generator BPMN menyusun keluaran dalam format XML yang sesuai standar dan dapat divisualisasikan menggunakan pemodel BPMN profesional.

Pada tahap akhir, pengguna melakukan pemeriksaan terhadap hasil visualisasi untuk memastikan bahwa model mencerminkan proses sebenarnya. Validasi dilakukan untuk menilai apakah struktur BPMN telah terbentuk secara utuh dan sesuai dengan alur yang tertuang dalam spreadsheet. Secara keseluruhan, tahapan penelitian ini mengikuti pipeline transformasi modern yang memastikan proses konversi berlangsung sistematis dan dapat direplikasi pada berbagai jenis proses bisnis (Sholiq et al., 2022;Choudhary & Riaz, 2023).

2.4 Dataset Uji

Dataset uji dalam penelitian ini berasal dari tiga domain proses bisnis yang berbeda, yaitu koperasi simpan pinjam, peternakan ayam, dan layanan penulisan ilmiah. Ketiga dataset dipilih untuk merepresentasikan variasi struktur proses yang umum ditemukan dalam sistem ERP dan lingkungan operasional lain. Pemilihan proses dari berbagai domain memungkinkan pengujian terhadap stabilitas mesin pemetaan, karena setiap proses memiliki karakteristik berbeda dalam hal urutan aktivitas, pola percabangan, kondisi, dan kompleksitas alur. Pendekatan multi-domain ini sejalan dengan penelitian transformasi teks-ke-proses yang memanfaatkan beberapa kasus uji heterogen untuk meningkatkan validitas metode pemetaan model (Sholiq et al., 2022).

Setiap dataset dibandingkan dengan model BPMN manual sebagai *ground truth*, sehingga keluaran transformasi dapat dievaluasi secara kuantitatif menggunakan metrik kesamaan model. Penggunaan *ground truth* merupakan praktik umum dalam penelitian manajemen varian proses dan evaluasi struktur BPMN untuk memastikan bahwa model hasil transformasi memenuhi struktur proses yang sebenarnya (Delgado et al., 2022). Dataset yang digunakan terdiri dari tiga kelompok berikut:

1. ERP Koperasi Simpan Pinjam
2. ERP Peternakan Ayam

Copyright © 2025 the author, Page 1007
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868

3. ERP Jasa Penulisan Ilmiah

Sebagai ilustrasi, Tabel 3 menyajikan contoh struktur sheet pada domain layanan penulisan ilmiah. Dataset tersebut memuat elemen-elemen proses seperti *start event*, *task*, *gateway*, kondisi percabangan, serta *sequence flow* yang menghubungkan aktivitas. Setiap aktivitas diberi identitas unik, tipe elemen, dan target alur guna memudahkan pemetaan ke BPMN.

Tabel 3. Contoh Sheet ERP Jasa Penulisan

No	ID	Nama	Tipe	Kondisi	Target	JenisLine
1	client_inquiry	Permintaan Klien	startEvent		order_create	sequenceFlow
2	order_create	Pembuatan Order	userTask		order_confirm	sequenceFlow
3	order_confirm	Konfirmasi Order	Exclusive Gateway		assign_project; order_cancel	sequenceFlow
4	assign_project	Penugasan Project	task	confirmed	assign_writer	sequenceFlow
5	order_cancel	Order Dibatalkan	endEvent	cancelled		
6	assign_writer	Identifikasi Penulis	task		notify_writer	sequenceFlow
7	notify_writer	Notifikasi Penugasan	sendTask		writer_ack	messageFlow
8	writer_ack	Konfirmasi Penulis	Intermediate CatchEvent		work_start	sequenceFlow
9	work_start	Mulai Pengerjaan	userTask		write_draft	sequenceFlow
10	write_draft	Pembuatan Draft	userTask		submit_review	sequenceFlow
11	submit_review	Kirim untuk Review	sendTask		review_task	messageFlow
12	review_task	Review & Feedback	userTask		gw_review	sequenceFlow
13	gw_review	Hasil Review OK?	Exclusive Gateway		deliverable; revise_request	sequenceFlow
14	revise_request	Permintaan Revisi	task	revise	write_draft	sequenceFlow
15	deliverable	Hasil Final (Deliver)	task	accept	client_feedback	sequenceFlow
16	client_feedback	Terima Feedback Klien	userTask		payment_request	sequenceFlow
17	payment_request	Permintaan Pembayaran	task		make_invoice	sequenceFlow
18	make_invoice	Buat Invoice	task		send_invoice	sequenceFlow
19	send_invoice	Kirim Invoice ke Klien	sendTask		invoice_paid	messageFlow
20	invoice_paid	Invoice Dibayar	Intermediate CatchEvent		project_close	sequenceFlow
21	project_close	Penutupan Project	endEvent			

Setiap dataset memiliki derajat kompleksitas yang berbeda, jumlah aktivitas yang bervariasi, serta struktur percabangan yang tidak sama. Variasi ini penting karena memberikan ruang pengujian terhadap kemampuan sistem dalam mengenali pola proses dan menerapkannya pada pemetaan rule-based secara konsisten. Model manual digunakan sebagai acuan pembanding utama sehingga performa transformasi dapat diukur secara objektif dan terstandarisasi.

2.5 Validasi dan Evaluasi Model

Validasi dan evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa model BPMN yang dihasilkan melalui proses transformasi memiliki struktur yang sesuai dengan aturan BPMN serta akurat terhadap proses yang direpresentasikan dalam dataset uji. Evaluasi ini mengikuti praktik analisis struktur dan konsistensi model yang banyak digunakan dalam penelitian transformasi BPMN modern (Delgado et al., 2022;de Leoni et al., 2021). Pendekatan evaluasi berbasis kesamaan struktur juga selaras dengan penelitian yang memetakan BPMN ke representasi formal menggunakan metrik similarity, termasuk studi yang membandingkan model proses PMBoK dan Scrum dengan menggunakan Jaccard Coefficient sebagai ukuran kesamaan struktural (Anjany et al., 2025;Pamungkas et al., 2023).

2.5.1 Validasi Struktural

Validasi struktural memeriksa kesesuaian diagram terhadap aturan dasar BPMN. Pemeriksaan dilakukan pada elemen-elemen inti serta alur proses untuk memastikan keterhubungan yang benar, jumlah *start* dan *end event* yang sesuai, serta tidak adanya alur terputus (*dead-end flow*). Praktik validasi struktur semacam ini digunakan pula dalam penelitian manajemen varian BPMN dan pemodelan proses formal yang menekankan pentingnya keteraturan struktur sebelum evaluasi lebih lanjut dilakukan (Delgado et al., 2022;de Leoni et al., 2021).

2.5.2 Evaluasi Kesamaan Model (Similarity Evaluation)

Evaluasi kesamaan dilakukan menggunakan *label-based similarity* dan metrik Jaccard Coefficient, dengan rumus (1) :

$$J(A,B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} \quad (1)$$

Dengan A merupakan himpunan elemen pada model otomatis dan B merupakan himpunan elemen pada model manual. Nilai $|A \cap B|$menyatakan jumlah elemen yang sama pada kedua model, sedangkan $|A \cup B|$merupakan total

Copyright © 2025 the author, Page 1008
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868

elemen unik dari keduanya. Nilai Jaccard berada pada rentang 0 hingga 1, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan kesamaan struktur yang lebih kuat (Anjany et al., 2025). Pemanfaatan Jaccard sebagai pengukur kesamaan struktural telah banyak digunakan dalam studi analisis model proses formal, termasuk dalam penelitian (Pamungkas et al., 2023) yang menghitung structural similarity antara model PMBoK dan Scrum.

Sebelum dilakukan perbandingan, setiap elemen BPMN dinormalisasi agar evaluasi berlangsung adil. Normalisasi dilakukan dengan mengabaikan atribut visual seperti posisi, koordinat, dan ukuran elemen, sehingga representasi elemen hanya terdiri dari ID, tipe elemen, dan koneksi antar elemen. Pendekatan normalisasi ini konsisten dengan teknik analisis struktur BPMN yang mengisolasi elemen penting dan mengabaikan aspek visual yang tidak memengaruhi struktur proses (Delgado et al., 2022;de Leoni et al., 2021).

Pada elemen *sequence flow*, kesetaraan dua alur ditentukan berdasarkan tiga atribut inti, yaitu Source ID, Target ID, dan Label. Dua *sequence flow* dianggap identik apabila ketiga atribut tersebut sama persis. Teknik ini digunakan dalam penelitian struktur BPMN untuk memastikan bahwa perbandingan elemen alur mencerminkan logika proses, bukan tata letak diagram (de Leoni et al., 2021). Pendekatan serupa digunakan dalam penelitian (Pamungkas et al., 2023) yang menekankan bahwa kesamaan struktural harus dihitung berdasarkan relasi inti antaraktivitas dan bukan tampilan visual diagram.

Dalam analisis akhir, jumlah elemen pada model manual digunakan sebagai dasar perbandingan, sementara jumlah elemen pada model otomatis dicatat sebagai keluaran sistem. Nilai intersection dan union kemudian dihitung untuk memperoleh nilai Jaccard sebagai ukuran kesamaan kedua model. Evaluasi ini memberikan gambaran kuantitatif mengenai akurasi pemetaan rule-based dan menjadi indikator performa transformasi pada berbagai struktur proses. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian transformasi BPMN dan analisis kesetaraan model yang juga memanfaatkan Jaccard sebagai dasar evaluasi struktural (Delgado et al., 2022;(Pamungkas et al., 2023).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menjelaskan hasil transformasi spreadsheet menjadi BPMN dan evaluasinya menggunakan *Jaccard Coefficient*. Tiga dataset digunakan sebagai studi kasus: ERP Jasa Penulisan, ERP Koperasi Simpan Pinjam, dan ERP Peternakan Ayam. Seluruh proses diuji dengan membandingkan model BPMN hasil pembuatan otomatis dan model BPMN manual yang digunakan sebagai *ground truth*. Untuk menyajikan hasil secara ringkas, penjelasan pada bagian ini menggunakan satu contoh dataset uji, kemudian dilanjutkan dengan rekapitulasi hasil perhitungan *Jaccard* pada ketiga dataset.

3.1 Hasil Transformasi Proses

Dataset ERP Jasa Penulisan menggambarkan alur layanan yang dimulai dari tahap permintaan klien, dilanjutkan dengan proses pembuatan dan konfirmasi order, penugasan penulis, hingga tahapan pelaksanaan pekerjaan yang mencakup proses penulisan, review, dan revisi sebelum pesanan dinyatakan selesai. Struktur proses ini mencerminkan karakteristik proses bisnis jasa yang bersifat iteratif, di mana hasil pekerjaan dapat kembali ke tahap sebelumnya apabila diperlukan perbaikan. Percabangan utama terjadi pada tahap konfirmasi hasil review, yang menentukan apakah proses dapat dilanjutkan ke tahap penyelesaian atau kembali ke tahap revisi, sehingga membentuk pola loop yang umum dijumpai pada proses layanan berbasis kualitas.

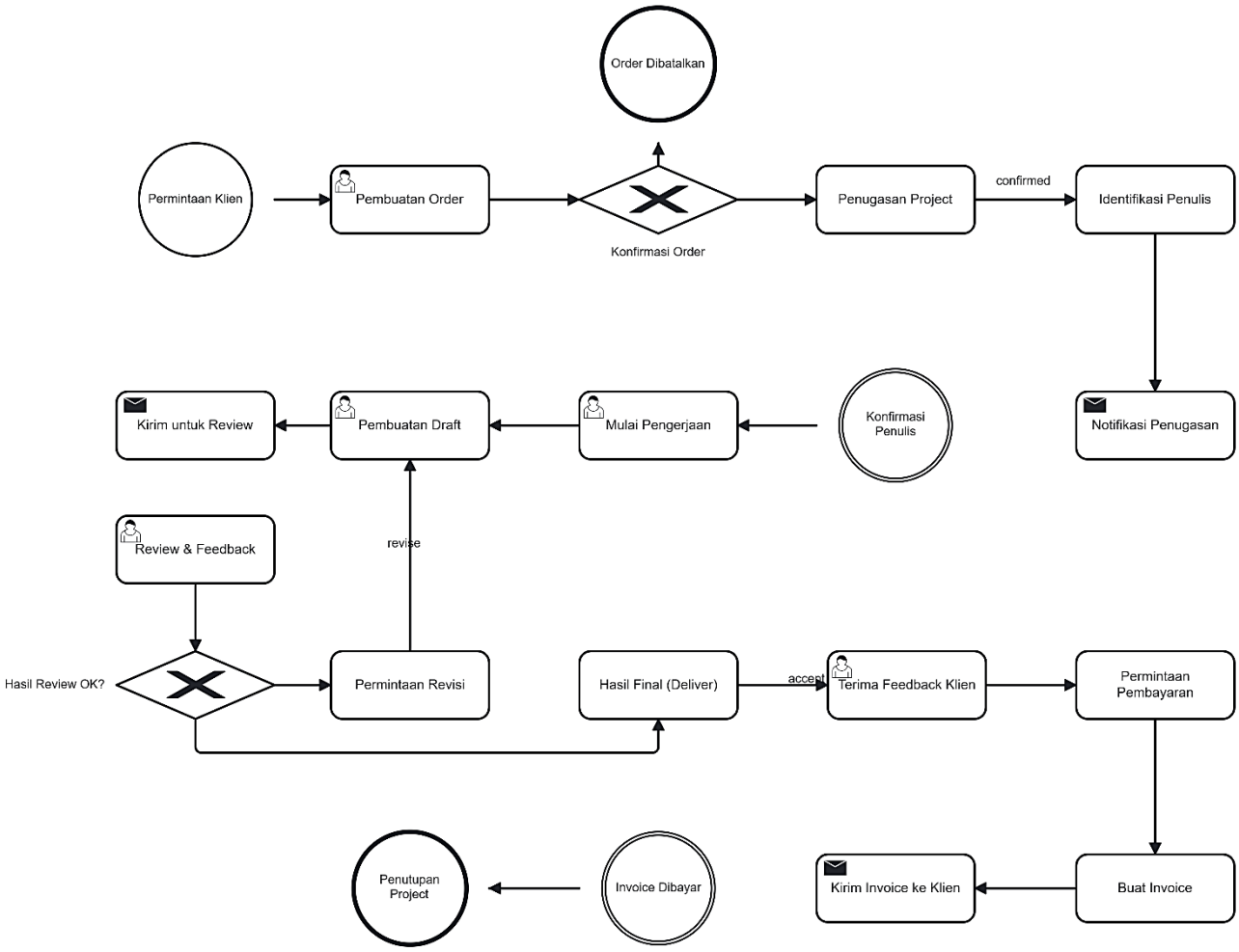
Model BPMN otomatis yang dihasilkan oleh sistem memperlihatkan alur proses yang konsisten dengan struktur yang terdokumentasi dalam spreadsheet. Sistem berhasil mengidentifikasi urutan aktivitas, membentuk percabangan keputusan antara kondisi OK dan Revisi, serta merepresentasikan loop revisi sesuai dengan logika proses yang tersirat pada data tabular. Setiap aktivitas dan alur penghubung dibentuk berdasarkan aturan pemetaan yang telah ditetapkan, sehingga struktur proses yang dihasilkan tetap selaras dengan sintaks BPMN 2.0. Di sisi lain, model BPMN manual yang disusun oleh analis proses menampilkan pola alur yang sama secara konseptual, namun disajikan dengan tata letak visual yang lebih terorganisir dan penyesuaian elemen tertentu berdasarkan interpretasi konteks proses oleh analis.

Gambar 2 memperlihatkan diagram BPMN yang dihasilkan secara otomatis dan telah melalui tahap perapihan visual untuk meningkatkan keterbacaan serta kejelasan alur proses. Diagram ini merupakan keluaran sistem setelah seluruh tahapan transformasi berbasis aturan dijalankan, termasuk normalisasi struktur elemen, penyelarasan tipe aktivitas, serta pengaturan ulang posisi komponen BPMN agar alur proses dapat dibaca secara lebih intuitif. Perapihan visual dilakukan tanpa mengubah struktur logika proses, sehingga diagram tetap merepresentasikan hasil murni dari transformasi otomatis.

Selain berfungsi sebagai representasi visual, diagram BPMN yang dihasilkan secara otomatis juga menjadi dasar evaluasi kesesuaian struktur terhadap model manual. Kesamaan pola alur, percabangan, dan loop pada diagram otomatis menunjukkan bahwa sistem mampu menangkap karakteristik utama proses bisnis jasa penulisan dengan baik. Dengan demikian, hasil transformasi pada dataset ini memberikan gambaran awal bahwa pendekatan rule-based yang digunakan dapat menghasilkan model BPMN yang tidak hanya valid secara struktural, tetapi juga cukup representatif untuk digunakan sebagai dasar dokumentasi dan analisis proses bisnis lebih lanjut. Hasil transformasi otomatis yang telah melalui tahap perapihan visual terlihat pada Gambar 2, sebagai berikut.

Copyright © 2025 the author, Page 1009
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868



Gambar 2. Model BPMN Hasil Generate Otomatis Yang Telah Di Rapikan (ERP Jasa Penulisan)

Gambar 3 menampilkan diagram BPMN manual yang digunakan sebagai *ground truth*, yang disusun langsung oleh analis proses berdasarkan pemahaman konseptual terhadap alur layanan jasa penulisan. Pada model ini, analis menetapkan setiap elemen BPMN secara eksplisit, mulai dari aktivitas, gateway, hingga event, dengan mempertimbangkan konteks bisnis dan praktik pemodelan yang lazim digunakan. Diagram manual ini berfungsi sebagai representasi referensi yang menggambarkan bagaimana proses dipahami dan divisualisasikan oleh manusia tanpa keterbatasan aturan pemetaan otomatis.

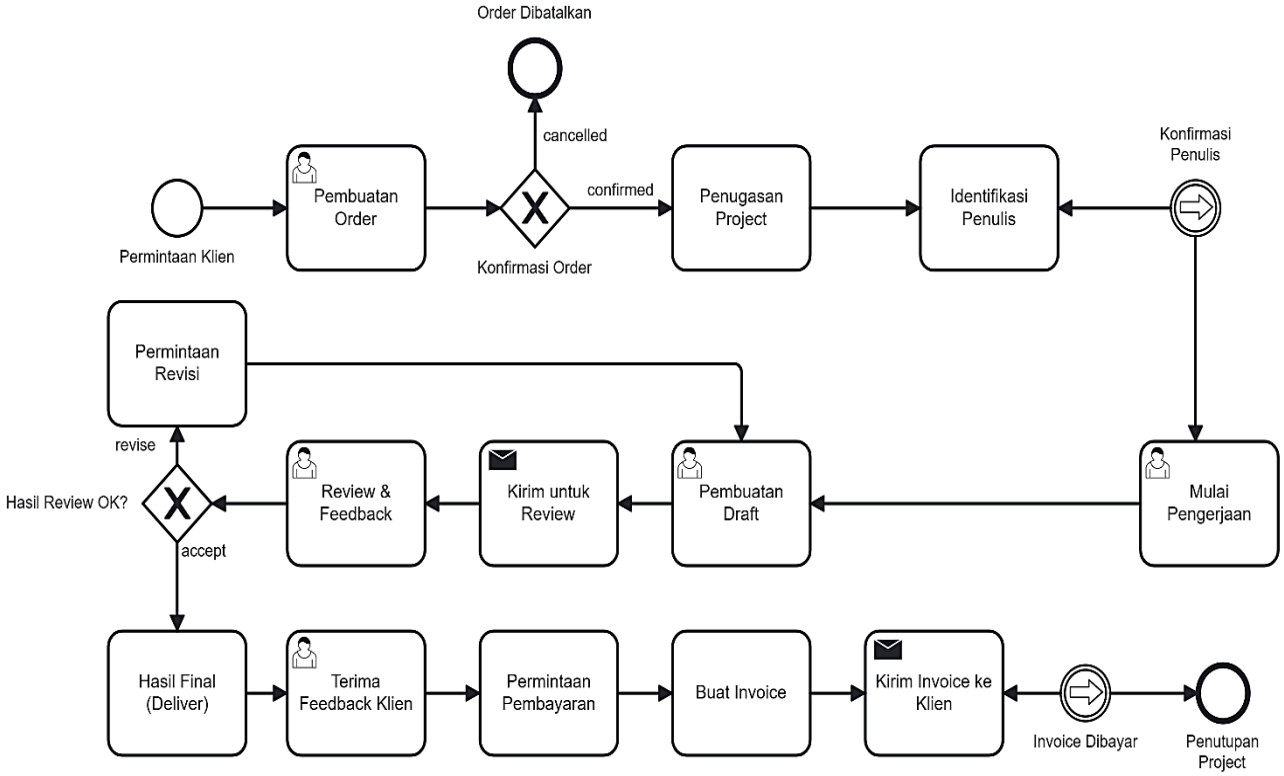
Pada diagram BPMN manual tersebut, terdapat dua elemen *IntermediateCatchEvent* yang ditetapkan secara eksplisit oleh analis proses. Penetapan tipe event ini didasarkan pada interpretasi semantik terhadap kejadian dalam proses, seperti penerimaan konfirmasi atau sinyal tertentu yang dianggap relevan untuk dimodelkan sebagai event menengah. Pendekatan ini mencerminkan fleksibilitas pemodelan manual, di mana analis dapat menyesuaikan tipe event berdasarkan konteks proses meskipun informasi tersebut tidak selalu tersurat secara eksplisit dalam data tabular.

Perbedaan muncul ketika diagram manual dibandingkan dengan diagram BPMN yang dihasilkan secara otomatis oleh sistem. Pada hasil transformasi otomatis, kedua kejadian tersebut dipetakan sebagai tipe event yang berbeda, karena sistem menerapkan aturan pemetaan yang bergantung pada atribut eksplisit dalam spreadsheet. Ketidaksamaan penetapan tipe *IntermediateCatchEvent* ini tidak memengaruhi alur logika proses secara keseluruhan, namun berdampak pada pencocokan elemen berbasis label dan tipe pada tahap evaluasi kesamaan model.

Perbedaan penetapan tipe event inilah yang kemudian berkontribusi pada variasi nilai Jaccard pada kategori *event*. Meskipun jumlah dan posisi event dalam struktur alur tetap konsisten antara model otomatis dan model manual, perbedaan tipe elemen menyebabkan penurunan nilai *intersection* pada evaluasi berbasis label. Temuan ini menunjukkan bahwa variasi nilai Jaccard lebih dipengaruhi oleh perbedaan interpretasi semantik pada tingkat elemen, bukan oleh ketidaksesuaian struktur proses secara keseluruhan, sehingga hasil transformasi tetap dapat dianggap representatif terhadap proses bisnis yang dimodelkan. Visualisasi diagram BPMN manual yang digunakan sebagai *ground truth* tersebut ditunjukkan pada Gambar 3

Copyright © 2025 the author, Page 1010
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868



Gambar 3. Model BPMN Hasil Generate Manual/Ground Truth (ERP Jasa Penulisan)

3.2 Hasil Perhitungan Jaccard Berdasarkan Label Matching

Evaluasi kesamaan struktural dilakukan menggunakan Jaccard Coefficient berbasis *label matching*. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa perbandingan elemen antara model manual dan model otomatis tidak dipengaruhi oleh perbedaan ID internal BPMN. Selain itu, evaluasi mengikuti prinsip normalisasi elemen sebagaimana dijelaskan pada sebelumnya, yaitu mengabaikan atribut visual dan hanya mempertimbangkan ID, tipe elemen, serta relasi koneksi. Pada *sequence flow*, kesetaraan ditentukan berdasarkan kecocokan tiga atribut utama: Source ID, Target ID, dan Label sehingga nilai *intersect* benar-benar mencerminkan kecocokan struktural proses.

Sebelum hasil perhitungan disajikan, setiap kategori elemen BPMN dianalisis secara terpisah untuk memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai kontribusi masing-masing elemen terhadap nilai kesamaan struktural. Pemisahan analisis ke dalam kategori *task*, *gateway*, *event*, dan *sequence flow* memungkinkan evaluasi dilakukan secara lebih terfokus, sehingga perbedaan kecil pada satu jenis elemen tidak langsung memengaruhi interpretasi kesesuaian struktur proses secara keseluruhan. Pendekatan ini membantu mengidentifikasi sumber ketidaksesuaian secara spesifik dan memberikan dasar yang lebih jelas dalam menafsirkan hasil evaluasi kesamaan model.

Pada tabel 4 menyajikan nilai Jaccard untuk dataset ERP Jasa Penulisan, perhitungan Jaccard menunjukkan bahwa kategori *task* dan *gateway* memiliki tingkat kesesuaian penuh, namun kategori *event* memperoleh nilai Jaccard yang lebih rendah. Hal ini terjadi karena sistem mendeteksi *IntermediateCatchEvent* pada hasil generate sebagai *MessageEvent*, sedangkan pada model manual event tersebut diberi tipe berbeda. Perbedaan penetapan tipe event tersebut menyebabkan penurunan nilai *intersect* pada kategori *event*, karena label dan tipe elemen tidak sepenuhnya cocok. Meskipun demikian, posisi elemen dalam struktur alur tetap konsisten sehingga perbedaan hanya berdampak pada nilai kesamaan berbasis label, bukan pada validitas keseluruhan alur proses.

Tabel 4. Hasil Jaccard untuk ERP Jasa Penulisan

Kategori	Manual	Otomatis	Inter	Union	Jaccard
Task	11	11	11	11	1.00
Gateway	2	2	2	2	1.00
Event	5	3	3	5	0.60
Sequence Flow	5	4	4	5	0.80
Rata-rata kesamaan struktur: 0.85					

Sedangkan Tabel 5 menampilkan hasil Jaccard untuk dataset ERP Koperasi Simpan Pinjam, yang menggambarkan kesesuaian tinggi pada kategori *task*, *gateway*, dan *event*. Perbedaan kecil terlihat pada *sequence flow*, terutama karena adanya kondisi kosong pada spreadsheet yang diinterpretasikan sistem sebagai alur default, sementara pada model manual kondisi tersebut tidak dicantumkan. Selain itu, variasi penulisan label event turut menyebabkan *intersect* sedikit berkurang, meskipun struktur proses secara keseluruhan tetap serupa.

Copyright © 2025 the author, Page 1011
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868

Tabel 5. Hasil Jaccard untuk ERP Koperasi Simpan Pinjam

Kategori	Manual	Otomatis	Inter	Union	Jaccard
Task	17	18	17	18	0.94
Gateway	3	3	3	3	1.00
Event	4	4	4	4	1.00
Sequence Flow	7	5	5	7	0.71
Rata-rata kesamaan struktur: 0.915					

Dan kemudian pada Tabel 6 menunjukkan nilai Jaccard untuk dataset ERP Peternakan Ayam, yang mencerminkan kesesuaian penuh antara model otomatis dan model manual pada semua kategori elemen. Struktur proses yang linear dan penamaan elemen yang konsisten memungkinkan sistem melakukan pemetaan tanpa ambiguitas. Seluruh aktivitas, event, dan alur berhasil dikenali dengan tepat, menghasilkan nilai Jaccard 1.00 pada setiap kategori.

Tabel 6. Hasil Jaccard untuk ERP Peternakan Ayam

Kategori	Manual	Otomatis	Inter	Union	Jaccard
Task	22	22	22	22	1.00
Gateway	2	2	2	2	1.00
Event	3	3	3	3	1.00
Sequence Flow	5	5	5	5	1.00
Rata-rata kesamaan struktur: 1.00					

3.3 Pembahasan

Hasil evaluasi pada ketiga dataset menunjukkan bahwa metode transformasi rule-based mampu menghasilkan model BPMN dengan tingkat kesesuaian tinggi terhadap model manual. Perbandingan pada Tabel 4, Tabel 5, dan Tabel 6 memperlihatkan bahwa elemen-elemen utama seperti task dan gateway konsisten memiliki nilai Jaccard mendekati 1.00, sehingga menunjukkan keandalan sistem dalam memetakan struktur inti proses.

Pada dataset ERP Jasa Penulisan (Tabel 4), penurunan nilai Jaccard pada kategori event dipengaruhi oleh perbedaan interpretasi tipe event. Sistem mengidentifikasi salah satu IntermediateCatchEvent sebagai MessageEvent, sedangkan model manual menggunakan tipe event yang berbeda. Perbedaan tipe ini menurunkan jumlah intersect meskipun struktur alurnya tetap konsisten pada kedua model.

Dataset ERP Koperasi Simpan Pinjam (Tabel 5) menunjukkan perbedaan kecil pada sequence flow, yang terutama disebabkan oleh kolom *Kondisi* pada spreadsheet yang kosong. Ketika kondisi tidak tersedia, Rule-Based Engine menghasilkan sequence flow tanpa label dan memperlakukannya sebagai alur tanpa syarat. Pada model manual, analis proses sering menambahkan label default atau memberi penamaan kondisi secara eksplisit. Perbedaan cara penanganan ini menyebabkan selisih nilai intersect pada kategori sequence flow meskipun struktur logisnya tetap sama. Hal ini menunjukkan bahwa ketidaklengkapan data tabular berpengaruh langsung terhadap pencocokan berbasis label.

Dataset ERP Peternakan Ayam (Tabel 6) menunjukkan kesesuaian penuh karena seluruh atribut input telah terisi. Kondisi ini memungkinkan sistem menghasilkan label flow dan tipe elemen secara akurat, sehingga tidak terjadi mismatch pada struktur maupun jenis elemen.

Efisiensi waktu pemodelan juga menjadi aspek penting dari penelitian ini. Model manual membutuhkan waktu 20-40 menit per dataset karena analis harus membaca langkah satu per satu, menentukan tipe elemen, dan menghubungkan alur secara manual. Sistem rule-based dapat menghasilkan model BPMN dalam hitungan detik, sehingga peningkatan efisiensi sangat signifikan, terutama untuk organisasi dengan skala dokumentasi proses yang besar.

Temuan ini juga sejalan dengan penelitian otomatisasi pemodelan proses berbasis kecerdasan buatan. Studi mengenai pemodelan proses menggunakan Large Language Models (LLM) memperlihatkan bahwa kualitas model otomatis dapat dievaluasi melalui mekanisme umpan balik dan perbandingan struktural sehingga mendorong pengembangan teknik evaluasi kuantitatif yang lebih sistematis (Kourani et al., 2025). Studi lain menunjukkan bahwa otomasi pemodelan proses memerlukan prosedur pengukuran kualitas untuk memastikan akurasi model pada aplikasi dunia nyata, terutama ketika sistem digunakan untuk prediksi atau asistensi pemodelan (Pfeiffer et al., 2025). Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa rule-based transformation dapat menghasilkan model yang stabil dan mudah dievaluasi, sehingga selaras dengan praktik evaluasi kualitas model otomatis pada studi-studi tersebut.

Pada sisi tantangan adopsi teknologi otomatisasi pemodelan, berbagai studi menekankan pentingnya akurasi data input dan kejelasan struktur proses sebagai faktor penentu keberhasilan otomasi. Penelitian mengenai kesiapan organisasi terhadap BPM modern menunjukkan bahwa ketidaklengkapan data dan variasi format dokumentasi menjadi hambatan umum dalam otomatisasi proses (Viteri-Sánchez & Novillo-Villegas, 2025). Studi terkait pemodelan berbasis LLM juga mencatat bahwa meskipun otomasi mampu mempercepat pemodelan, sistem tetap membutuhkan strategi validasi dan kontrol kualitas yang kuat agar model yang dihasilkan dapat diandalkan pada penggunaan nyata (Pfeiffer et al., 2025). Temuan penelitian ini konsisten dengan pandangan tersebut karena perbedaan kecil pada event dan sequence flow sebagian besar muncul akibat variasi atau kekosongan nilai kondisi pada spreadsheet.

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868

Secara keseluruhan, nilai Jaccard pada rentang 0.85-1.00 mengonfirmasi bahwa pendekatan rule-based transformation dapat menghasilkan model BPMN yang akurat dan efisien. Konsistensi nilai tinggi pada task dan gateway menunjukkan stabilitas pemetaan elemen inti, sementara variasi pada event dan sequence flow terutama terkait dengan ketidaklengkapan atribut pada data tabular. Temuan ini mendukung literatur yang menyatakan bahwa representasi tabular merupakan sumber yang layak untuk otomatisasi pemodelan BPMN, dengan syarat atribut proses seperti kondisi dan tipe elemen terdokumentasi secara jelas.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan metode transformasi otomatis dari spreadsheet ke BPMN berbasis rule-based yang mampu memetakan struktur tabular menjadi elemen proses secara konsisten dan efisien, dengan nilai Jaccard pada rentang 0.85 hingga 1.00 dari tiga dataset uji menunjukkan tingkat kesesuaian tinggi antara model otomatis dan manual. Variasi kecil pada kategori event dan sequence flow terutama disebabkan oleh perbedaan tipe event serta kondisi alur yang tidak terisi, yang menyebabkan sistem menghasilkan alur tanpa label sementara analis manual menggunakan penamaan eksplisit. Transformasi berbasis aturan ini menghasilkan model dalam hitungan detik, menunjukkan efisiensi yang sejalan dengan temuan penelitian terkini mengenai otomatisasi pemodelan proses dan evaluasi kualitas model menggunakan pendekatan komputasional. Hasil penelitian ini juga menegaskan bahwa representasi tabular merupakan sumber yang layak untuk menghasilkan model BPMN secara otomatis, meskipun kualitas data input tetap menjadi faktor penentu keberhasilan transformasi. Temuan ini membuka peluang pengembangan lebih lanjut melalui peningkatan kemampuan deteksi tipe event, pengelolaan kondisi kompleks, serta integrasi teknik kecerdasan buatan seperti Large Language Models untuk meningkatkan akurasi dan fleksibilitas pemodelan proses di masa depan.

REFERENCES

Anjany, F., Al Kaamil, S. F., & Ainul Yaqin, M. (2025). Evaluasi Kemampuan ChatGPT dalam Mengonversi Kebutuhan Sistem Berbasis BPMN Menjadi Formula Linear Temporal Logic (LTL). *Jurnal Pustaka Data (Pusat Akses Kajian Database, Analisa Teknologi, Dan Arsitektur Komputer)*, *5*(1), 152–160. https://doi.org/10.55382/jurnalpustakadata.v5i1.1000

Azaro, K., Ekasari, K., & Indrawan, A. (2021). The Analysis of Business Process Management Notation (Purchase Order) in Small Medium Enterprise: A Case Study. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, *2*(3). https://doi.org/10.7777/jiemar.v2i3

Bezerra, C., & Coutinho, E. (2023). Modeling software processes from different domains using SPEM and BPMN notations: An experience report of teaching software processes. *Journal of Software Engineering Research and Development*, *11*(1). https://doi.org/10.5753/jserd.2023.3186

Chaerulisma, H. F., & Setiani, N. (2025). Redesigning HR Business Processes with Camunda BPMN and Chatbot Integration. *Jurnal Sains, Nalar, Dan Aplikasi Teknologi Informasi*, *4*(2), 73–81. https://doi.org/10.20885/snati.v4.i2.40421

Choudhary, R., & Riaz, N. (2023). A business process re-engineering approach to transform business process simulation to BPMN model. *PLOS ONE*, *18*(3), e0277217. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277217

Compagnucci, I., Corradini, F., Fornari, F., & Re, B. (2024). A Study on the Usage of the BPMN Notation for Designing Process Collaboration, Choreography, and Conversation Models. *Business and Information Systems Engineering*, *66*(1), 43–66. https://doi.org/10.1007/s12599-023-00818-7

de Leoni, M., Felli, P., & Montali, M. (2021). Integrating BPMN and DMN: Modeling and Analysis. *Journal on Data Semantics*, *10*(1–2), 165–188. https://doi.org/10.1007/s13740-021-00132-z

Delgado, A., Calegari, D., García, F., & Weber, B. (2022). Model-driven management of BPMN-based business process families. *Software and Systems Modeling*, *21*(6), 2517–2553. https://doi.org/10.1007/s10270-022-00985-3

Garg, D., Zeng, S., Ganesh, S., & Ardon, L. (2025). Generating Structured Plan Representation of Procedures with LLMs. *ArXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2504.00029

Isken, M. W. (2025). Spreadsheet Modeling and Wrangling with Python. *INFORMS Transactions on Education*, *25*(2), 152–168. https://doi.org/10.1287/ited.2023.0047

Kourani, H., Berti, A., Schuster, D., & van der Aalst, W. M. P. (2024). *Process Modeling With Large Language Models* (pp. 229–244). Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling. https://doi.org/10.1007/978-3-031-61007-3_18

Kourani, H., Berti, A., Schuster, D., & van der Aalst, W. M. P. (2025). Evaluating large language models on business process modeling: framework, benchmark, and self-improvement analysis. *Software and Systems Modeling*. https://doi.org/10.1007/s10270-025-01318-w

Licardo, J. T., Tankovic, N., & Etinger, D. (2025). BPMN Assistant: An LLM-Based Approach to Business Process Modeling. *ArXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2509.24592

Pamungkas, S. M., Aqimuddin, I., Gunawan, C., Yaqin, M. A., & Fauzan, Abd. C. (2023). Analisis Kemiripan Model Proses Bisnis PMBoK dan Scrum menggunakan Metode Jaccard Coefficient Similarity dan Semantic Similarity. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, *5*(2), 53–64. https://doi.org/10.28926/ilkomnika.v5i2.396

Copyright © 2025 the author, Page 1013
This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

TIN: Terapan Informatika Nusantara
Vol 6, No 7, December 2025, page 1003-1014
ISSN 2722-7987 (Media Online)
Website https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin
DOI 10.47065/tin.v6i7.8868

Pfeiffer, P., Rombach, A., Majlatow, M., & Mehdiyev, N. (2025). From Theory to Practice: Real-World Use Cases on Trustworthy LLM-Driven Process Modeling, Prediction and Automation. *ArXiv*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.03801

Polančič, G., & Kous, K. (2024). High-Level Process Modeling-An Experimental Investigation of the Cognitive Effectiveness of Process Landscape Diagrams. *Mathematics*, *12*(9). https://doi.org/10.3390/math12091376

Sholiq, S., Sarno, R., & Astuti, E. S. (2022). Generating BPMN diagram from textual requirements. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, *34*(10), 10079–10093. https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2022.10.007

Sholiq, S., & Yaqin, M. A. (2024). BPMN diagram dataset: Comprehensive collection of functional requirements. *Data in Brief*, *57*, 110882. https://doi.org/10.1016/j.dib.2024.110882

Viteri-Sánchez, C., & Novillo-Villegas, S. (2025). A Framework for a Sustainable Adoption of Business Process Management. *Sustainability*, *17*(21), 9827. https://doi.org/10.3390/su17219827

Wahab, M. B. A., Mazen, S. A., & Helal, I. M. A. (2025). Utilizing Large Language Models in Business Process Management: Applications and Challenges. *Journal of Computer Science*, *21*(8), 1921–1932. https://doi.org/10.3844/jcssp.2025.1921.1932

This Journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License