



@is The Best :

Accounting Information Systems and  
Information Technology Business Enterprise  
Volume 6, Nomor 1 (2021) Hal. 61-75  
ISSN: 2252-9853 (Print) | ISSN: 2656-808X (Online)  
<https://ojs.unikom.ac.id/index.php/aisthebest/index>

Terakreditasi Peringkat 4, SK No.: 28/E/KPT/2019  
DOI: <https://doi.org/10.34010/aisthebest.v6i1.4800>

## Validitas Arsitektur Bisnis menggunakan Metode Formal Petri Nets (Studi Kasus: Perusahaan Manufaktur di Indonesia)

Asti Amalia Nur Fajrillah<sup>1</sup>, Syifa Annastasia<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Telkom, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia  
Email: [astiamalia@telkomuniversity.ac.id](mailto:astiamalia@telkomuniversity.ac.id)

### ABSTRACT

The Gartner Group estimates that 40% of all Enterprise Architecture (EA) programs discontinued due to failure to demonstrate sufficient value for the business. Business architecture has an important role to help companies achieve the desired business values. Before starting to design a business architecture, the steps that need to be done are identifying business processes, a business process is a series of activities that are interrelated to achieve certain business goals. Modelling the good business processes can help to avoid mistakes causing by quality from the beginning, further business process models have an impact on the quality of information system design. Therefore, the quality of the business process model has been recognized as an important factor for successful modelling in the company as well as the need to test the quality of business process models to keep the quality up to minimum standard. To validate the quality of business process model, we are using enterprise architecture quality framework. This framework defines the quality using certain levels, one of which uses the principle of validity with syntactical properness attribute. The syntactical properness attribute was tested through the Formal Petri nets method using WoPed tools. In this study, a case study from a manufacturing company in Indonesia is used as the test object. From the test results, 4 out of 10 business processes that has been tested did not meet the quality standards of the architectural model and improvements were made.

**Keywords:** Validity, Petri Nets, Business Architecture, Business Process Model

### ABSTRAK

Gartner Group memperkirakan sekitar 40% dari program Enterprise Architecture (EA) terpaksa harus dihentikan karena tidak memiliki signifikansi terhadap bisnis dan kegagalan dalam meningkatkan nilai bisnis sesuai yang diharapkan perusahaan. Salah satu yang memiliki peran penting dalam membantu perusahaan mencapai nilai bisnis yang diinginkan yaitu melalui perancangan Arsitektur Bisnis. Sebelum masuk pada perancangan arsitektur bisnis langkah yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi proses bisnis, proses bisnis merupakan serangkaian aktifitas yang saling terkait untuk mencapai tujuan bisnis tertentu. Memodelkan proses bisnis yang baik dapat membantu untuk menghindari kesalahan sejak awal yang disebabkan oleh kualitas, dimana model proses bisnis akan berdampak pada kualitas rancangan arsitektur sistem informasi. Maka dari itu, kualitas dari proses bisnis model telah diakui sebagai faktor penting agar pemodelan arsitektur sistem informasi dapat sukses di perusahaan. Diperlukan pengujian kualitas model proses bisnis untuk menjaga kualitas model tetap tinggi, salah satunya dengan menggunakan pendekatan kerangka kerja kualitas model arsitektur perusahaan. Dalam mendefinisikan kualitas model, kerangka kerja ini membagi menjadi beberapa tingkatan dimana salah satunya menggunakan *principle of validity* dengan atribut berupa *syntactical properness*. Atribut *syntactical properness* diuji melalui metode Formal Petri nets dengan memanfaatkan *tools WoPed*. Dalam kajian ini digunakan studi kasus dari salah satu perusahaan manufaktur di Indonesia sebagai obyek uji. Dari hasil uji 4 dari 10 proses bisnis dinyatakan belum sesuai standar kualitas model arsitektur dan dilakukan perbaikan.

**Kata Kunci:** Validitas, Petri Nets, Arsitektur Bisnis, Model Proses Bisnis

### Pendahuluan

*Enterprise Architecture* (EA) merupakan pandangan menyeluruh terhadap strategi bisnis perusahaan dan sistem informasi yang bertujuan untuk menyelaraskan strategi bisnis dan sistem informasi perusahaan yang diinginkan di masa depan [1]. Bisa dikatakan bahwa EA berperan penting bagi perusahaan, karena memiliki fungsi menerjemahkan strategi, kapabilitas, dan tujuan

ke dalam sistem informasi agar dapat mewujudkan *goals* perusahaan. EA juga menerjemahkan visi dan misi organisasi menjadi operasional bisnis dan memanfaatkan teknologi saat ini untuk meningkatkan sistem layanan sektor publik [2]. Namun, banyak organisasi menghadapi masalah dalam mengimplementasikan fungsi EA yang efektif, salah satunya dikarenakan struktur bisnis dan teknologi informasi yang tidak fleksibel dan rumit. Roeleven dan Broer mengungkapkan bahwa lebih dari 66% program EA di Belanda tidak memenuhi harapan [3], sementara Gartner Group memperkirakan 40% dari semua program EA terpaksa harus dihentikan karena kegagalan dalam meningkatkan nilai bisnis sesuai dengan yang diharapkan. Permasalahan utama yang dihadapi dalam proses implementasi EA diantaranya yaitu (1) kompleksitas kerangka kerja dan metodologi EA yang ada, (2) kekakuan fungsionalitas bisnis di organisasi, (3) struktur teknologi informasi yang tidak teratur [4]. Beberapa kerangka kerja arsitektur yang tersedia, hanya berfokus terhadap solusi teknologi dan proses bisnis tapi tidak mengatasi tantangan pengembangan EA, implementasi, dan adopsi dalam organisasi [5]. Selain itu, sebuah organisasi juga bergantung pada seberapa baiknya proses bisnis yang dimodelkan dan diterapkan di organisasi karena dapat menjadi kekuatan kompetitif dan dapat menjadi inovasi baru bagi para pesaing, dengan begitu kegagalan pemodelan bisnis dapat berdampak pada implementasi EA karena berpotensi mengganggu jalannya aktivitas perusahaan [5].

Organisasi disarankan untuk membangun EA secara bertahap walaupun membutuhkan waktu yang lebih banyak, hal ini ditujukan untuk memastikan bahwa EA yang dibangun dapat berkembang dengan baik, tidak menyebabkan ketidak selarasan antara kegiatan bisnis dan teknologi informasi sehingga organisasi tidak perlu mendefinisikan ulang dan menguji kembali semua proses bisnis yang tentu memakan waktu yang lebih lama bagi implementasi [4]. Salah satu *framework* EA yang paling banyak digunakan adalah The Open Group Architecture Framework (TOGAF) yang dikembangkan oleh The Open Group. Dalam pengembangan EA, TOGAF membagi menjadi empat domain arsitektur diantaranya adalah (1) arsitektur bisnis, (2) arsitektur data, (3) arsitektur aplikasi, dan (4) arsitektur teknologi [6]. Arsitektur bisnis pada EA memiliki tanggung jawab besar untuk menangani semua sistem informasi dan aplikasi yang berjalan di perusahaan, hal ini menjadi dasar pentingnya penerapan arsitektur bisnis [7]. Sebelum masuk pada perancangan arsitektur bisnis langkah yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi proses bisnis, proses bisnis merupakan serangkaian aktifitas yang saling terkait untuk mencapai tujuan bisnis tertentu [8]. Memodelkan proses bisnis yang baik dapat membantu untuk menghindari kesalahan sejak awal yang disebabkan oleh kualitas model proses bisnis. Selain itu kesalahan dalam memodelkan proses bisnis akan berdampak pula pada kualitas arsitektur sistem informasi. Maka dari itu, kualitas dari model proses bisnis telah diakui sebagai faktor penting untuk kesuksesan dalam merancang arsitektur bisnis dan sistem informasi di perusahaan. Diperlukan pengujian kualitas model proses bisnis untuk menjaga kualitas model tetap tinggi, salah satunya dengan menggunakan pendekatan kerangka kerja kualitas model arsitektur perusahaan yang dikembangkan oleh Timm [6][9]. Menjamin model yang baik juga dapat membantu menghindari adanya kesalahan sedini mungkin karena kualitas dari sebuah proses bisnis yang baik dapat memberikan keuntungan dalam meningkatkan kinerja dalam suatu proses dan sangat penting dalam merancang arsitektur sistem informasi [5][10]. Kualitas yang sangat baik pada pemodelan proses akan dapat memberikan pemahaman terbaik terkait pemodelan proses [11].

Secara umum EA yang memiliki kualitas tinggi ialah yang sesuai dengan persyaratan bisnis yang disepakati dan dipahami. Untuk memiliki EA berkualitas tinggi salah satunya dengan menggunakan pendekatan kerangka kerja kualitas model arsitektur perusahaan yang dikembangkan oleh Timm [6][9]. Dalam mendefinisikan kualitas model, kerangka kerja ini membagi menjadi tiga tingkatan yang berbeda yaitu (1) sintaksis, (2) simantik, dan (3) pragmatis [7]. Menurut Timm, terdapat enam prinsip yang harus dipertimbangkan ketika menilai kualitas model arsitektur perusahaan yaitu (1) *principle of validity*, (2) *principle of relevance*, (3) *principle of clarity*, (4) *principle of economic efficiency*, (5) *principle of systematic model construction*, dan (6) *principle of comparison* [6]. Dalam menguji

obyek studi berupa 10 proses bisnis yang ada pada salah satu perusahaan manufaktur di Indonesia, kajian ini hanya menggunakan prinsip kualitas model *validity* atau validitas dengan atribut turunannya yaitu *syntactical properness* menggunakan metode *Formal Petri Nets* serta penggunaan tools WoPed [8].

## Kerangka Teoritis

### 1. Arsitektur Bisnis sebagai salah satu domain pada *Enterprise Architecture*

*Enterprise Architecture (EA)* merupakan set informasi strategis yang dapat merelasikan misi, informasi, dan teknologi untuk melaksanakan misi dan proses transisi yang berguna untuk mengimplementasikan teknologi baru sebagai tanggapan terhadap perubahan kebutuhan bisnis [12]. Menurut *The Open Architecture Framework (TOGAF)*, *Enterprise Architecture* adalah sekumpulan strategis dan disiplin arsitektural yang meliputi sistem informasi, proses bisnis, dan arsitektur teknologi [13]. Dengan menggunakan EA yang menghasilkan produk seperti (1) domain bisnis, (2) domain sistem informasi, (3) domain teknologi, perusahaan dapat mengelola dan mengembangkan organisasi dengan menghasilkan visi untuk arsitektur masa depan termasuk rencana transisi yang menggambarkan bagaimana cara mencapainya [14]. *Enterprise Architecture* bisa diartikan sebagai cara bagaimana suatu organisasi dapat merancang sistem untuk mendukung kebutuhan bisnis dan teknologi dalam mewujudkan tujuan yang diharapkan [15].

Sementara *Enterprise Architecture Management* atau manajemen EA memiliki tujuan untuk mempertahankan fleksibilitas, efisiensi biaya, dan transparansi dalam suatu perusahaan dan membahas penyalarsan bisnis yang efektif dan efisien. Dalam konteks manajemen EA sangat bergantung pada kualitas model, maka kualitas EA dapat diuji dengan pendekatan EA model yang digunakan untuk mendapatkan pandangan menyeluruh mengenai kualitas EA [14].

Dilain pihak, arsitektur bisnis atau *business architecture* merupakan salah satu domain dari perancangan *Enterprise Architecture (EA)*, yang mendeskripsikan kondisi bisnis saat ini maupun yang akan datang. Arsitektur bisnis menggambarkan kumpulan aktivitas bisnis, data dan informasi yang ada dalam lingkungan internal dan eksternal organisasi. Di dalam arsitektur bisnis akan menggambarkan tiga aspek yaitu struktur, perilaku, dan informasi. ketiga aspek tersebut sangat berperan penting dalam pemodelan bisnis, karena pada pemodelan bisnis akan memperlihatkan hubungan dari perilaku organisasi dengan informasi yang dibutuhkan, sehingga arsitektur bisnis merupakan hal utama yang harus didefinisikan secara lengkap sebelum dilanjutkan pada tahapan berikutnya [16][17]. Sistem informasi arsitektur juga sangat bergantung pada informasi terkait bisnis karena elemennya dapat diperoleh Sebagian besar dari uraian bisnis, seperti deskripsi, model layanan, dan proses bisnis. Selain itu, arsitektur bisnis merupakan fase awal dalam upaya pengembangan untuk melakukan pengembangan pada dimensi atau fase lainnya.

Proses bisnis merupakan salah satu item penting di dalam rancangan arsitektur bisnis, merupakan serangkaian aktivitas yang saling terkait untuk mencapai tujuan bisnis tertentu yang diselesaikan secara berurutan ataupun *parallel* oleh manusia atau sistem didalam maupun luar organisasi [18]. Pemodelan proses bisnis dapat dilakukan dengan standar-standar tertentu, diantaranya *Activity Diagram UML* dan *Business Process Modelling Notation (BPMN)* [19]. BPMN merupakan struktur untuk memodelkan proses bisnis yang kompleks, karena BPMN memiliki notasi yang dapat mudah dipahami oleh semua pengguna bisnis dengan beberapa aturan didalamnya untuk memodelkan proses bisnis diantaranya (1) memodelkan kejadian yang memulai proses, proses yang sedang dilakukan, dan hasil dari proses, (2) percabangan aliran dimodelkan dengan *gateways*, (3) proses dalam aliran dapat mengandung sub-proses, dan (4) jika sebuah proses tidak didetilkkan dalam sub-proses, maka dianggap sebagai sebuah task yang memiliki proses level

paling rendah [19]. BPMN juga berfungsi sebagai Bahasa umum, menjembatani kesenjangan komunikasi yang sering terjadi antara desain proses bisnis dan implementasi.

Tabel 1 menjelaskan tentang perbandingan antar bahasa pemodelan yang dipilih untuk memodelkan proses bisnis [20]. Pada Tabel 1 merepresentasi *input*, *output*, dan *resources*, serta *process logic* dengan arti “-“ berarti “tidak mendukung”, “-/+” berarti “sedikit mendukung”, “+” berarti “dimungkinkan mendukung”, “++” berarti “hampir sepenuhnya mendukung”, “+++” berarti “mendukung sepenuhnya”.

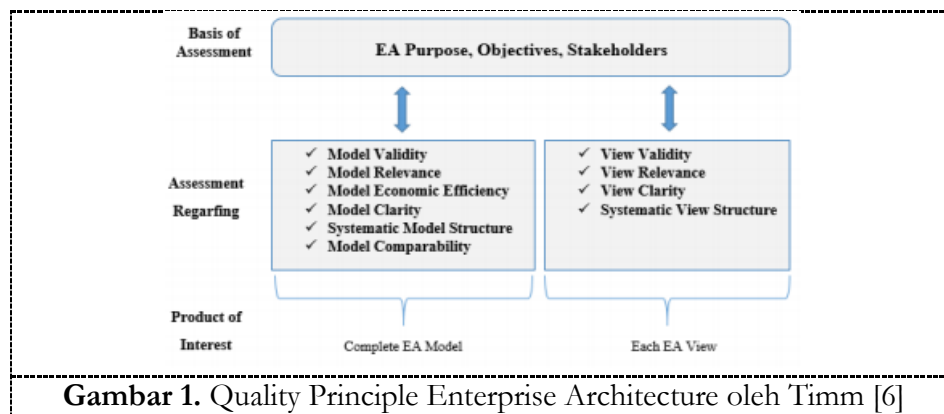
**Tabel 1.** Hasil Uji Analisis Kualitatif Perbaikan Proses Bisnis WOPED [20]

Kriteria	GRAPES	EPC	IDEF0	KMDL	UML	BPMN
<i>Input/ Output</i> (Data)	+	+++	+	-	+	++
<i>Input/ Output</i> (Informasi)	+	+++	+	+	+	++
<i>Input/ Output</i> (Pengetahuan)	-	-/+	-	+++	-	-
<i>Resource</i> (Pengetahuan)	-	-	-	-	-	-
<i>Resource</i> ( <i>human</i> )	+	++	+	-	-	+
<i>Resource</i> ( <i>artificial</i> )	+	+	+	-	-	+
<i>Resource</i> ( <i>data store</i> )	+	+	-	-	+	+
<i>Pocess management</i>	-/+	-/+	+	-	-/+	-/+
<i>Controls</i>	-/+	-/+	+	-	-/+	-/+
<i>Decision points</i>	+	+	-	+	+	+
<i>Control flows</i>	+	++	-	+	++	+++
<i>Events</i>	+	++	-	-	+	+++

Dapat disimpulkan bahwa BPMN dijadikan bahasa pemodelan pada penelitian ini karena lebih ekspresif untuk pemodelan process logic, decision points, dan control flows. BPMN juga menawarkan notasi tambahan untuk mengontrol aliran organisasi.

## 2. Prinsip Validitas pada *Enterprise Architecture Quality Framework* (EAQF)

*Enterprise Architecture Quality Framework* (EAQF) mendefinisikan atribut kualitas model EA baik secara keseluruhan dan masing-masing, Timm merangkum enam prinsip untuk menilai kualitas model perusahaan yaitu (1) *principle of validity*, (2) *principle of relevance*, (3) *principle of clarity*, (4) *principle of economic efficiency*, (5) *principle of systematic model construction*, dan (6) *principle of comparison* beserta atribut turunannya dari setiap prinsip kualitas yang ada untuk dipertimbangkan ketika menilai kualitas model perusahaan [6].



**Gambar 1.** Quality Principle Enterprise Architecture oleh Timm [6]

(1) Prinsip *validity* menjelaskan mengenai ketepatan sintaksis dan semantik, merupakan kriteria paling penting untuk prinsip ini; (2) Prinsip *relevance* mengatakan bahwa tidak perlu memodelkan semua elemen dari dunia nyata, hanya elemen yang diperlukan untuk pemodelan saja. Keputusan untuk relevansi harus dibuat dengan maksud dan tujuan model; (3) Prinsip *clarity* memaparkan bahwa semua pemangku kepentingan model EA harus memahami model, bahkan tanpa terlibat dalam proses pemodelan itu sendiri; (4) Prinsip *economic efficiency* menyatakan bahwa pemodelan

harus mengikuti maksud dan tujuan yang jelas. Bahkan efektivitas biaya harus diperhitungkan; (5) Prinsip *systematic view structure* bahwa semua bagian model harus mengikuti struktur yang didokumentasikan secara umum dan harus dipertahankan konsisten; (6) Sementara prinsip *comparability* berarti bahwa model harus sebanding dalam semantic dan sintaksis terhadap yang lain, bahkan dengan notasi model yang berbeda. Ini termasuk kemungkinan transformasi ke berbagai bahasa pemodelan.

*Principle of validity* atau Prinsip validitas merupakan salah satu prinsip paling penting dalam menguji kualitas model arsitektur terutama bagi model proses bisnis. Hal ini juga sependapat dengan pernyataan dari Marlon Dumas yang membagi kualitas model proses menjadi tiga aspek penting diantaranya sintaksis melalui verifikasi, semantik melalui validasi dan pragmatik melalui sertifikasi [21]. Pendapat Marlon [21] yang menjelaskan mengenai verifikasi dan validasi sesuai dengan pendapat Timm [6] yang menterjemahkan hal tersebut sebagai bagian dari prinsip validitas.

Menurut Kelton [22] dalam bukunya yang berjudul “Simulation Modeling & Analysis” mengatakan bahwa “Verifikasi merupakan suatu proses untuk memeriksa kesesuaian jalannya program simulasi komputer dengan yang diinginkan dengan cara melakukan pemeriksaan program komputer, selain itu verifikasi dapat diartikan sebagai proses penerjemahan model simulasi konseptual kedalam bahasa pemrograman secara benar.” Verifikasi menentukan kebenaran syntactic dari alur kerja yang menghilangkan redundansi dan deadlock [23].

Verifikasi dapat mengetahui pemodelan proses telah sesuai dengan kondisi nyata dengan menerapkan metode formal [24]. Untuk mengecek syntactic dan sifat perilaku dari sebuah pemodelan proses maka dapat disebut sebagai verifikasi [25]. Dalam lingkup pengelolaan proses bisnis verifikasi merupakan tindakan untuk memastikan kualitas syntactic bahwa pemodelan proses telah sesuai dengan kaidah bahasa pemodelan yang digunakan [30]. Kualitas syntactic pada pemodelan proses berfokus pada statement yang sesuai dengan penggunaan bahasa pemodelan [11].

Dalam validasi pemodelan proses ditentukan dengan semua statement merupakan sesuatu yang benar dan relevan dengan suatu permasalahan [21]. Validasi dikenal sebagai pengujian kelengkapan semantic untuk memastikan bahwa alur kerja memiliki perilaku sesuai semua skenario [26]. Validasi dapat membantu memastikan model proses masuk akal. Dengan teknik ini berguna untuk mengecek anotasi semantic sehingga suatu proses konsisten [27]. Validasi pemodelan proses memastikan kualitas semantic terhadap proses bisnis dunia nyata. Dalam pemodelan proses untuk menentukan kualitas semantic selain dengan validasi tetapi dilihat juga completeness dari proses tersebut. Validasi dapat dilakukan dengan cara interview dan workshop, atau dengan alternatif menggunakan tools yang secara otomatis dapat dilihat berdasarkan event logs [28].

Petri nets paling cocok digunakan sebagai proses investigasi terhadap bahasa pemodelan untuk memenuhi pemodelan yang konkuren [29]. Petri nets yang memodelkan alur kerja disebut sebagai Workflow net (WF-net), dengan ketentuan tertentu seperti hanya memiliki satu tempat untuk memulai (source place), satu tempat untuk mengakhiri (sink place), serta setiap node (place dan transition) saling terhubung. Pada Workflow net, task dalam petri net diwakilkan sebagai transition dan ketergantungan terhadap task diwakilkan dengan place dan arcs. Selain itu, WF-net mendukung adanya AND-split, OR-split, AND-join, OR-join yang mewakili model urutan, kondisi tertentu, paralel dan pengulangan aktivitas [30].

## Metode

Berbagai teori dan asumsi yang mendasari validasi atau model harus diuji dengan menggunakan analisis matematis dan metode statistik pada data entitas yang bermasalah adalah benar [31]. Salah satu gagasan tentang validitas proses bisnis menjelaskan bahwa pengujian tersebut terdiri dari sintaks yang benar dan kesesuaian semantik yang ditentukan [32], selain itu *Validity* juga merupakan salah satu prinsip kualitas untuk memodelkan EA yang tepat [6].



Teori dan asumsi yang mendasarinya model harus diuji menggunakan analisis matematis dan metode statistik pada data entitas yang bermasalah. Tujuan validasi adalah untuk menunjukkan bahwa model tersebut akurat dan relevan. Karena meskipun skema memenuhi semua properti kebenaran, namun masih ada kemungkinan bahwa itu bukan yang ditentukan atau bukan yang dimaksudkan oleh perancang, sehingga perlu untuk memastikan bahwa skema tersebut benar – benar mewakili informasi yang diperlukan.

Gagasan tentang validitas proses bisnis terdiri dari sintaks yang benar dan kesesuaian dengan semantik yang ditentukan, kesesuaian dengan persyaratan (aturan bisnis, keamanan, dll). Pada penelitian ini, akan menggunakan kerangka kerja yang bertujuan untuk menilai bagaimana kualitas EA. Dengan membahas kualitas mode dari perspektif sintaksis, semantik, dan pragmatisme yang akan diterapkan dalam penelitian terkait kualitas model pada perusahaan.

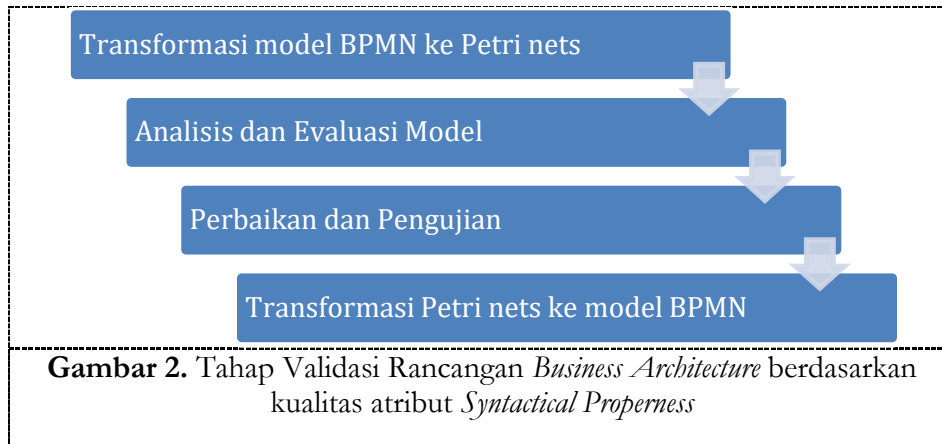
Kerangka kerja yang digunakan bertujuan untuk memandu arsitek tentang bagaimana cara menilai kualitas EA dan bagaimana mengidentifikasi serta menggunakan kerangka kerja konseptual yang sesuai dengan aspek kualitas yang berbeda dengan model EA [6]. Kualitas kerangka kerja untuk pemodelan EA juga digunakan untuk mengidentifikasi atribut EA yang relevan dengan menggunakan *quality principle* beserta atribut kualitas turunannya [6]. Pada penelitian ini, menggunakan salah satu prinsip kualitas model berupa *validity* untuk digunakan pada studi kasus, dimana didalam *validity* terdapat tujuh atribut turunan yaitu (1) *syntactical properness*, (2) *semantical properness*, *up-to-dateness*, *quality of information sources*, *uniformity and cohesion*, *model reliability*, dan *reduction of redundancy* [6]. Dimana satu diantaranya digunakan dan diujikan dengan menggunakan studi kasus pada kajian ini, yaitu *Syntactical Properness*.

**Tabel 2.** Atribut pada prinsip kualitas *Validity* [6]

Prinsip Kualitas	Atribut Kualitas	Deskripsi	Tipe Matrik	Sumber
<i>Validity</i>	<i>Syntactical Properness</i>	Apakah model mengikuti spesifikasi bahasa pemodelan yang dipilih	Tools (WoPED), bahasa Petri nets	[33][15]
	<i>Semantical Properness</i>	Apakah model EA benar dalam hal merepresentasikan kenyataan dalam kaitannya dengan tujuan EA?	Qualitative	[15]
	<i>Up-To-Dateness</i>	Apakah model EA mewakili situasi saat ini?	Quantitative	[14]
	<i>Quality of Information Sources</i>	Dapatkah sumber informasi yang menjadi sandaran pandangan model EA dianggap benar?	Qualitative	[14]
<i>Validity</i>	<i>Uniformity and Cohesion</i>	Model EA harus mengikuti kerangka kerja tertentu dibelakangnya. Selanjutnya, harus mewakili agregat yang koheren, dimana semua bagiannya terintegrasi satu sama lain.	Pertanyaan dengan jawaban Ya/Tidak	[34][14][33]
	<i>Model Reliability</i>	Model EA apa yang seharusnya dilakukan dan apa yang diharapkan darinya?	Qualitative	[33][34]
	<i>Reduction of Redundancy</i>	Model EA yang menguntungkan tidak memiliki model yang duplikat yang hanya tampak berbeda tetapi ternyata sama.	Qualitative	[35]

*Syntactical properness* merupakan salah satu dari tujuh atribut turunan lainnya dari *quality principle validity* dimana model EA harus dapat mengintegrasikan berbagai bahasa pemodelan dengan menggunakan metode *quantitative* dengan cara menghitung *ration* dan menggunakan *tool support* untuk memvalidasi bahasa yang digunakan secara sintaksis [6]. sementara *Semantical properness* juga merupakan salah satu dari ketujuh atribut turunan *quality principle validity* yang dimana tujuannya untuk memeriksa kebenaran semantik model, dengan menggunakan alat pemodelan berdasarkan BPMN [6]. Pada atribut turunan di penelitian ini proses validasi model EA menggunakan metode *qualitative* dengan cara

wawancara *stakeholder* yang relevan [6]. Validasi proses bisnis terkait rancangan arsitektur bisnis dapat dilakukan dengan menggunakan metode formal Petri nets dengan *tools* WoPed. Terdapat empat tahap dalam melakukan kajian ini diantaranya ialah (1) transformasi model BPMN menjadi *workflow* Petri nets, (2) menganalisis model Petri nets dan mengevaluasi, (3) perbaikan dan pengujian Petri nets, dan (4) transformasi *workflow* Petri nets ke model BPMN.



Dalam melakukan transformasi BPMN ke Petri nets dilakukan dengan menggunakan metode Djikman [36]. Metode formalisasi Djikman berfokus pada proses pemetaan notasi dan pola kolaborasi proses dalam BPMN ke Petri Net. Pemetaan tersebut terdiri dari pemetaan *task*, *event*, *gateway*, *subproses*, *exception handling*, *message flow*, *macro constructs*, *advanced constructs* dan *kolaborasi proses* atau *initial marking configuration* [36]. Sehingga metode djikman sangat cocok untuk diimplementasi karena telah menyediakan panduan transformasi yang cukup lengkap. Transformasi ini dilakukan agar analisis proses bisnis dapat dilakukan secara otomatis dengan menggunakan aplikasi WoPED, aplikasi ini menggunakan Bahasa Petri nets untuk bisa menampilkan beberapa hasil validitas terhadap *syntactical properness* dari sebuah proses bisnis. Setelah dilakukan transformasi proses bisnis dari Business Process Modelling Notation (BPMN) ke Petri nets, dilakukan analisis dan evaluasi model pada aplikasi WoPED. Dimana dilakukan pengecekan dalam hal *Structural Analysis* (*Free-choice*; *S-Component*; *Wellstructuredness*; *Wrongly used Operator*), dan *Soundness* (*Workflow net*; *Initial marking*; *Boundedness*; *Liveness*). Pada tahapan ini ditemukan bahwa 4 dari 10 proses bisnis yang ada pada studi kasus yang dijadikan obyek uji memiliki ketidak sesuaian dengan standar kualitas model arsitektur.

Setelahnya dilakukan perbaikan sesuai dengan hasil analisis, dan dilakukan uji kembali terhadap hasil perbaikan sampai tidak lagi ditemukan kesalahan dalam hal *syntactical properness*. Tahapan terakhir setelah dilakukan perbaikan, dilakukan transformasi ulang model proses bisnis, dari Bahasa Petri nets ke BPMN agar dimengerti oleh *business user*.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil dari validitas tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu berupa: (1) Hasil analisis proses bisnis sebagai hasil dari pengujian kualitas pada atribut *syntactical properness*, dan (2) Hasil perbaikan Proses Bisnis sebagai hasil dari pengujian pada atribut *Semantical Properness*.

### 1. Hasil Analisis Proses Bisnis

Tabel 3 berikut merupakan hasil uji terhadap proses-proses bisnis pada fungsi *Marketing and Sales* Perusahaan Manufacturing sehingga dapat menjadi landasan untuk perbaikan proses bisnis. Jika dilihat dari Table 3 properti yang tidak terpenuhi diantaranya (1) *s-component* yang artinya kondisi jika dan hanya jika *node* petri net saling terkoneksi antara satu *input* dengan satu *output*, (2) *wellstructuredness* yang dimana kondisi jika dan hanya jika *node* petri net jika tidak terdapat, dan (3) *liveness* yang artinya kondisi jika tidak terdapat *transition* yang mati atau *transition* yang tidak dapat dilewati token.

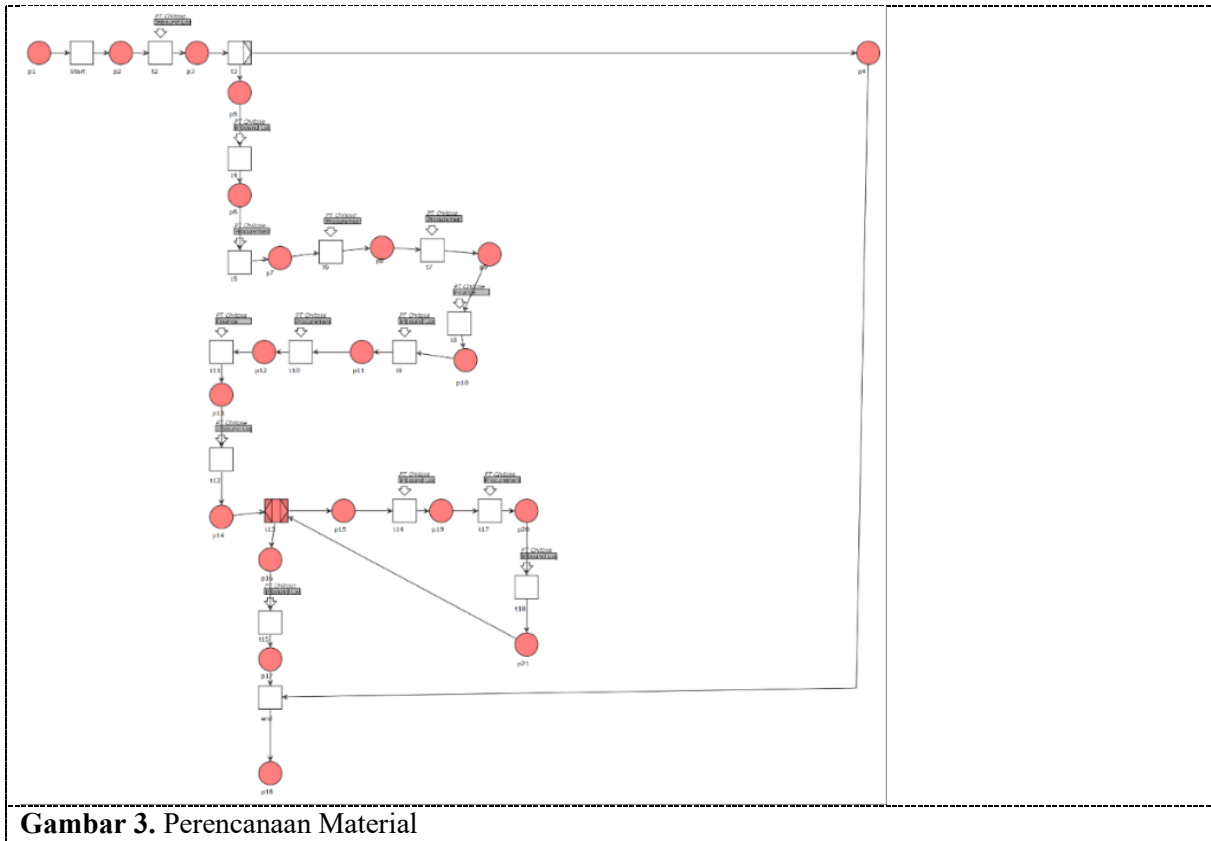
Tabel 3. Hasil Uji Analisis Kualitatif WOPEd

Proses Bisnis	Structural Analysis						Soundness			
	Net Statistics		Free -choice	S- Component	Wellstructure -ness	Wrongly used Operator	Workflow net	Initial marking	Boundedness	Liveness
	Places Transition	Arns Operator								
Perencanaan Material	22	18	40	2	√	×	×	√	√	×
Pengelolaan Material	22	19	42	4	√	√	√	√	√	√
Pengelolaan produk	13	11	24	2	√	√	√	√	√	√
Pengelolaan Penawaran produk	14	11	26	3	√	√	√	√	√	√
Sales Order B2B/B2G	15	13	28	2	√	√	√	√	√	√
Perancangan Inovasi Produk	18	15	34	4	√	√	√	√	√	√
Research New Distributor & Agent	10	8	18	2	√	√	√	√	√	√
Proses Retur	18	14	34	4	√	×	×	√	√	×
Proses Garansi	24	21	46	3	√	×	×	√	√	×
Pengelolaan Pesanan B2C	20	17	39	3	√	×	×	√	√	×
	21	19	41	4	√	√	√	√	√	√

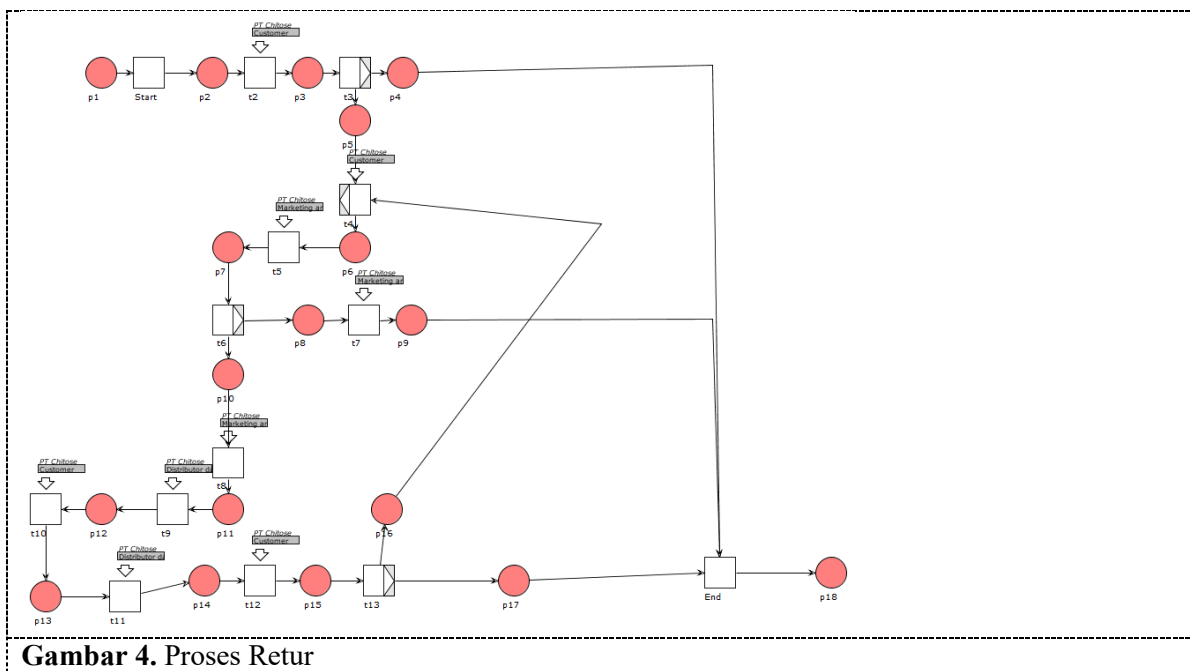


*Analisis S-Component*

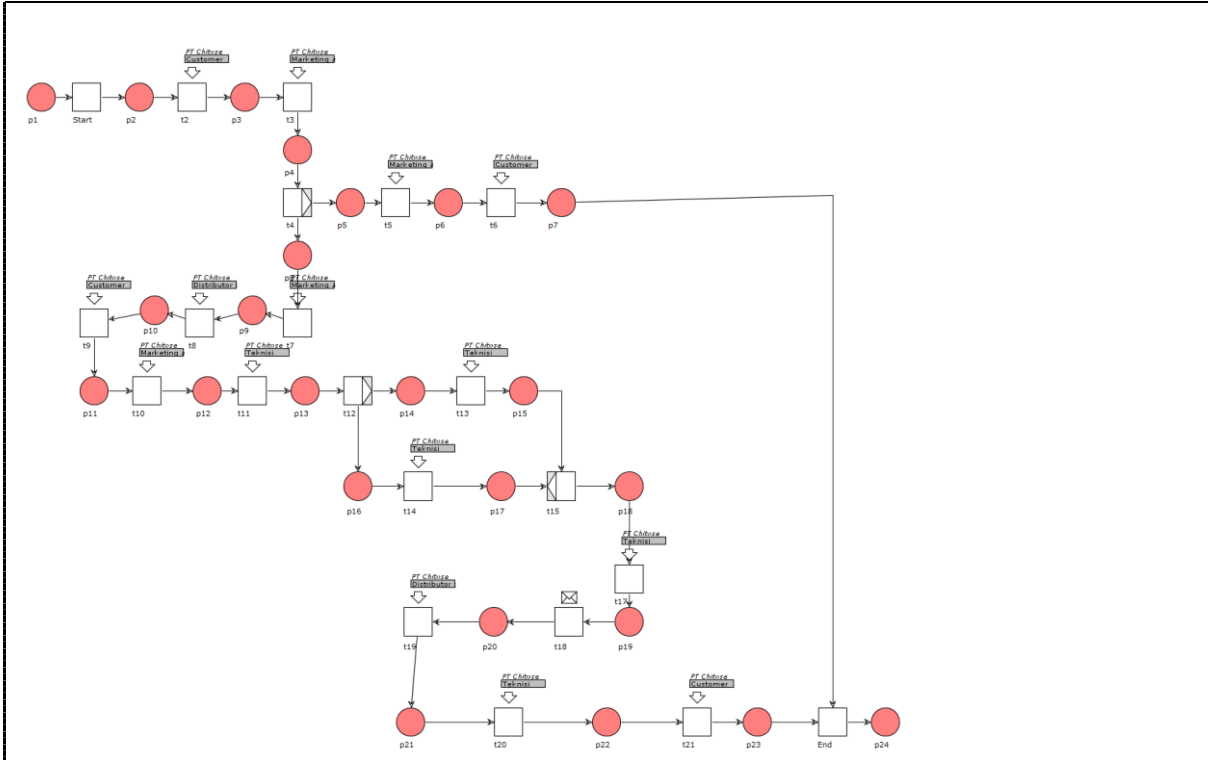
Berdasarkan hasil uji analisis kualitatif pada Tabel 3 terdapat *place* yang tidak tercakup oleh *s-component* pada proses bisnis ‘perencanaan material’, ‘proses retur’, ‘proses garansi’, dan ‘proses pengelolaan pemesanan B2C’. Semua kesalahan yang terjadi pada proses bisnis tersebut dikarenakan tidak semua *place* dilewati oleh token.



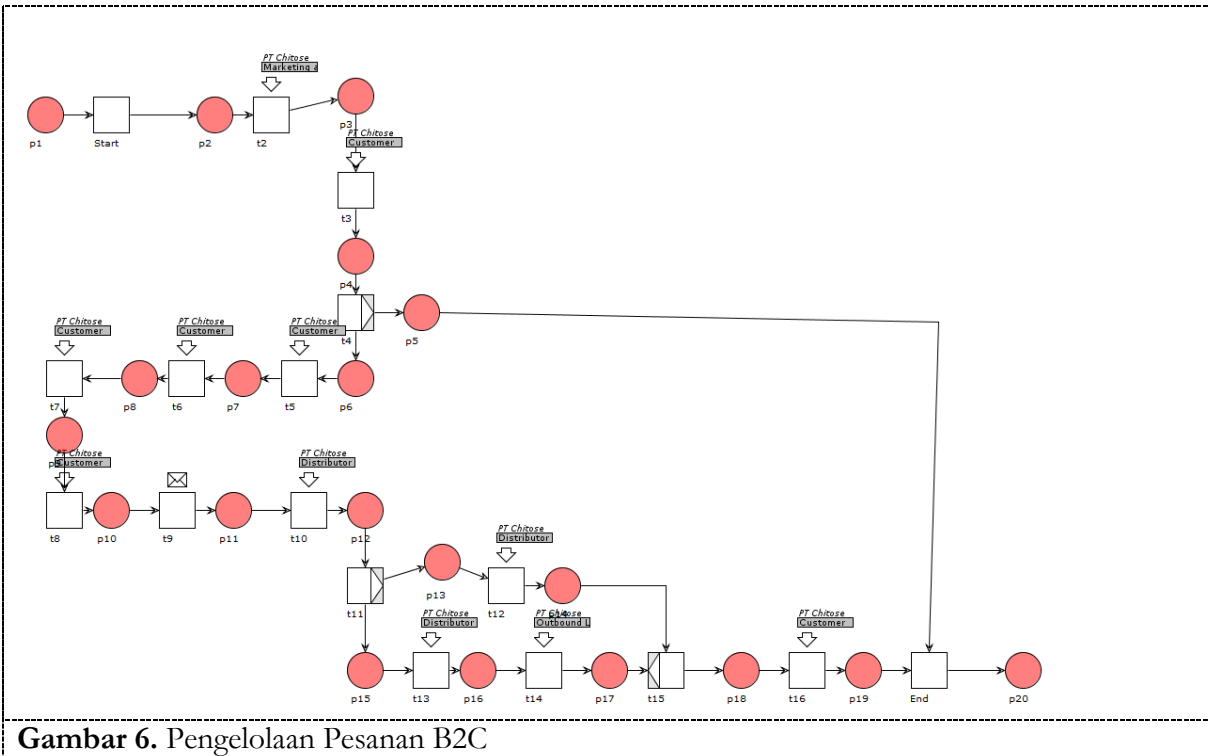
**Gambar 3.** Perencanaan Material



**Gambar 4.** Proses Retur



**Gambar 5.** Proses Garansi



**Gambar 6.** Pengelolaan Pesanan B2C

*Analisis Wellstructuredness*

Pada gambar 3, gambar 4, gambar 5, dan gambar 6 terdapat hubungan *place* ataupun *transition* tidak saling memiliki hubungan yang jelas. Hal tersebut disebabkan oleh operator OR-split yang digunakan tidak memiliki operator OR-join sebagai pasangannya sehingga secara struktur model Petri net tidak baik.

*Analisis Liveness*

Pada properti *liveness* terdiri dari dua aspek yaitu *dead transition* dan *non-live transition*. Kondisi *dead transition* terjadi dikarenakan token tidak dapat *firing* sehingga menyebabkan proses tidak dapat selesai. Hal ini dapat dilihat pada gambar 3, gambar 4, gambar 5, dan gambar 6. Contohnya gambar 5 pada token yang telah dilewati *transition* t4 dengan deskripsi ‘ingin membeli?’ tidak dapat *firing* setelah berada di *place* p5 dengan deskripsi ‘tidak’ karena tidak adanya penggunaan XOR-join.

2. Hasil Perbaikan Proses Bisnis

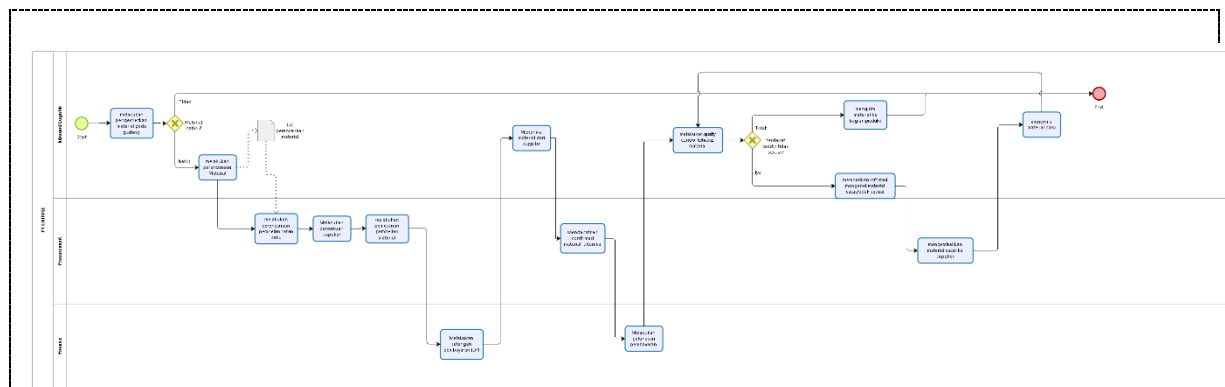
Memperbaiki proses bisnis setelah adanya pengujian pada setiap properti dalam pembuatan pemodelan proses bisnis serta melakukan penyesuaian dengan panduan proses bisnis yang baik sehingga diharapkan proses bisnis perbaikan dapat tervalidasi secara baik dari sisi kesesuaian dengan proses yang nyata.

**Tabel 4.** Hasil Uji Analisis Kualitatif Perbaikan Proses Bisnis WOPED

Proses Bisnis	Free -choice	S-Component	Wellstructure -dness	Wrongly used Operator	Initial marking	Boundedness	Liveness
<b>Perencanaan Material</b>	√	√	√	√	√	√	√
<b>Proses Retur</b>	√	√	√	√	√	√	√
<b>Proses Garansi</b>	√	√	√	√	√	√	√
<b>Pengelolaan Pesanan B2C</b>	√	√	√	√	√	√	√

*Perbaikan Proses Bisnis Pengelolaan Material*

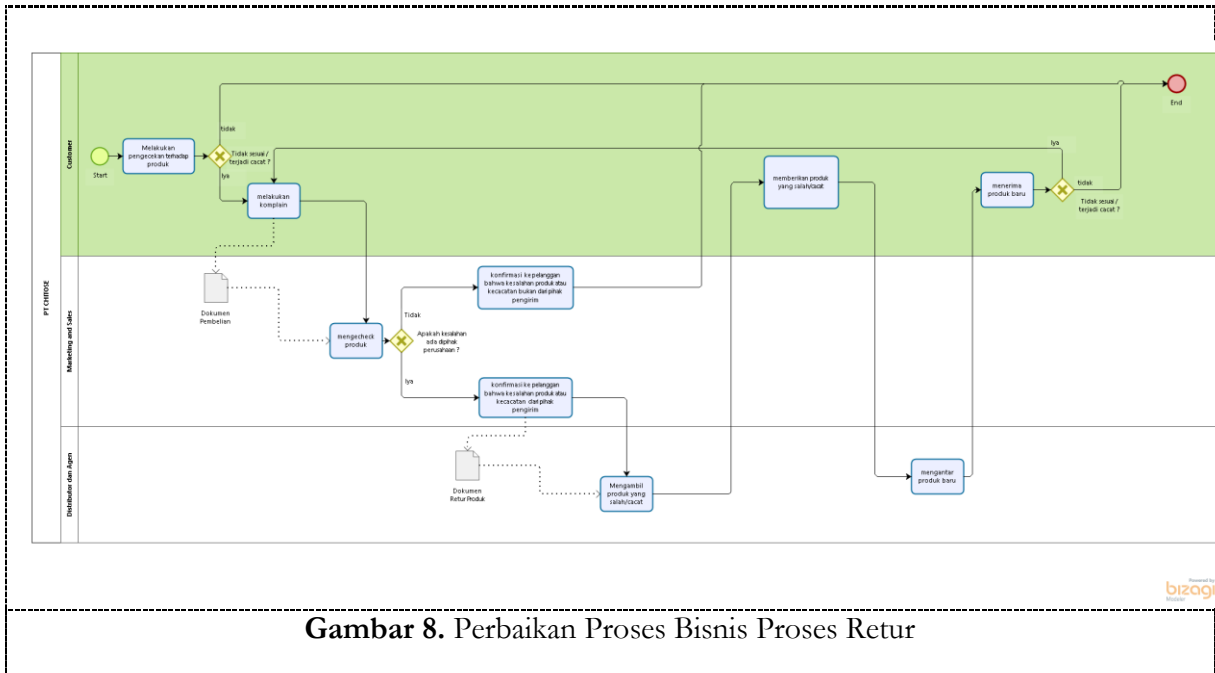
Perbaikan proses bisnis proses retur pada properti *s-component*, *wellstructuredness*, dan *liveness*.



**Gambar 7.** Perbaikan Proses Bisnis Pengelolaan Material

*Perbaikan Proses Bisnis Proses Retur*

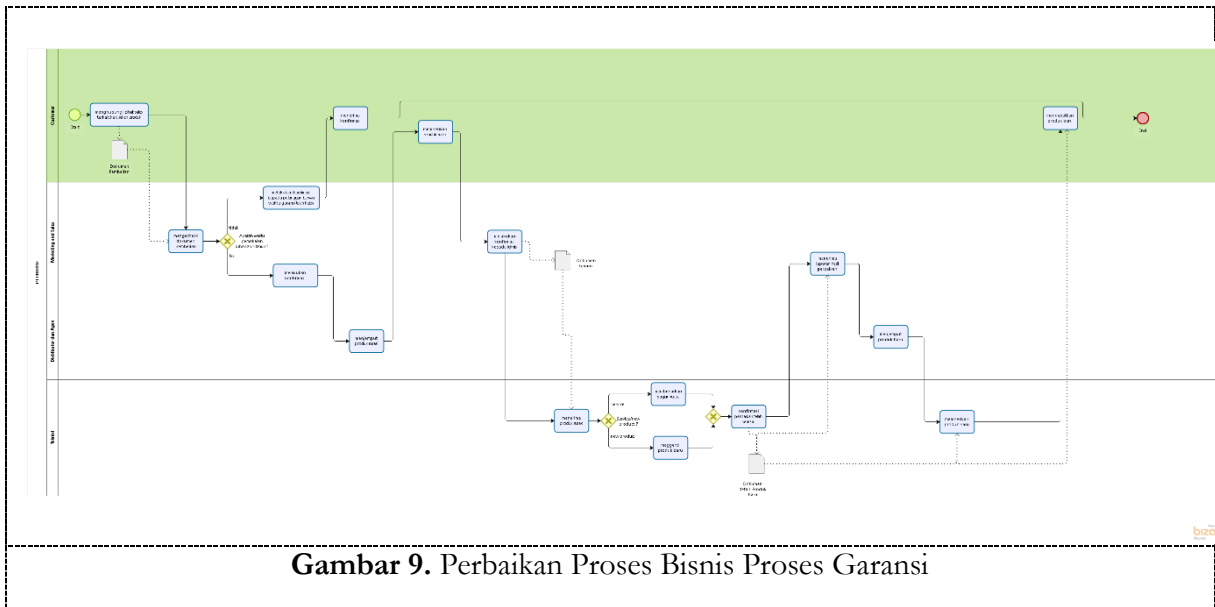
Perbaikan proses bisnis proses garansi pada properti *s-component*, *wellstructuredness*, dan *liveness*.



**Gambar 8.** Perbaikan Proses Bisnis Proses Retur

*Perbaikan Proses Bisnis Proses Garansi*

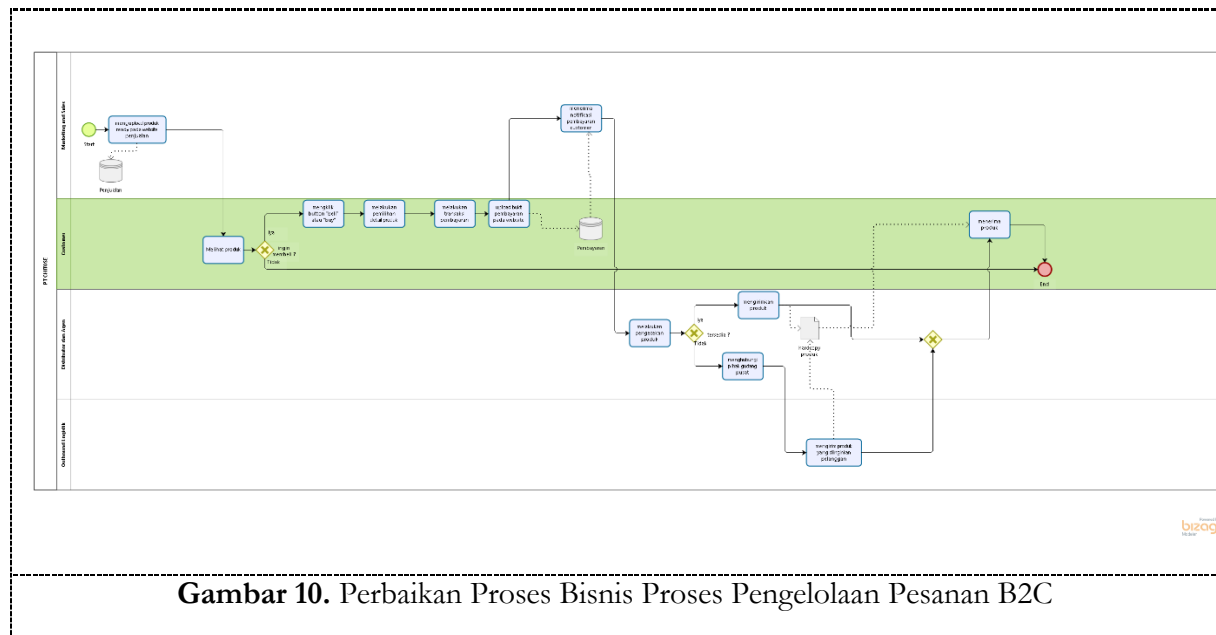
Perbaikan proses bisnis proses garansi pada properti *s-component*, *wellstructuredness*, dan *liveness*.



**Gambar 9.** Perbaikan Proses Bisnis Proses Garansi

### Perbaikan Proses Bisnis Proses Pengelolaan Pemesanan Penjualan B2C

Perbaikan proses bisnis proses garansi pada properti *s-component*, *wellstructuredness*, dan *liveness*.



**Gambar 10.** Perbaikan Proses Bisnis Proses Pengelolaan Pesanan B2C

## Penutup

Berdasarkan hasil uji analisis dengan menggunakan WOPED dalam perancangan *Business Architecture* fungsi *Marketing and Sales* pada Perusahaan Manufactur yang menjadi studi kasus pada kajian ini, khususnya pada pemodelan proses bisnis didalamnya. Dari hasil uji analisa kualitatif terdapat beberapa properti yang tidak terpenuhi diantaranya properti *s-component*, *wellstructuredness*, dan *liveness* pada proses bisnis pengelolaan material, proses retur, proses garansi, hingga proses pengelolaan pemesanan penjualan B2C tidak terpenuhinya properti-properti diatas terjadi karena kesalahan penggunaan notasi operator (OR-join), serta secara struktural tidak memenuhi properti yang kurang baik atau *wellstructuredness*. Perbaikan proses bisnis dilakukan pada keseluruhan proses bisnis fungsi *marketing and sales* dengan perbaikan properti dan penyesuaian dengan panduan proses bsnis, sehingga kualitas proses bisnis yang diusulkan telah sesuai dengan atribut turunan *syntactical properness* pada *quality principle validity*. Perbaikan ini membantu menjaga kualitas arsitektur bisnis yang nantinya akan digunakan sebagai dasar pengembangan arsitektur sistem informasi. Pada penelitian ini telah dilakukan pengujian dengan menggunakan prinsip validitas, untuk kajian lanjutan dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan prinsip lanjutan, sebagai salah satu upaya dalam peningkatan kuliatas model dari arsitektur yang telah dirancang, agar dapat memberikan dampak yang signifikan dan maksimum terhadap bisnis.

## Daftar Pustaka

- [1] T. Tamm, P. B. Seddon, G. Shanks, and P. Reynolds, "How does enterprise architecture add value to organisations?," *Commun. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 28, no. 1, p. 10, 2011.
- [2] N. A. A. Bakar, S. Harihodin, and N. Kama, "Enterprise architecture implementation model: Measurement from experts and practitioner perspectives," in *2016 4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology (CiSt)*, 2016, pp. 1–6.
- [3] S. Roeleven and J. Broer, "Why two thirds of enterprise architecture projects fail," *ARIS*



- Expert Pap.*, 2009.
- [4] F. Berthanio, B. L. Sinaga, and I. Wisnubadhra, “Perancangan Arsitektur Bisnis Perguruan Tinggi dengan Togaf (Studi Kasus: Politekkes Kemenkes Palangka Raya),” 2015.
- [5] I. M.-M. de Oca, M. Snoeck, H. A. Reijers, and A. Rodríguez-Morffi, “A systematic literature review of studies on business process modeling quality,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 58, pp. 187–205, 2015.
- [6] F. Timm, S. Hacks, F. Thiede, and D. Hintzpeter, “Towards a quality framework for enterprise architecture models,” in *5th International Workshop on Quantitative Approaches to Software Quality (QuASoQ 2017) co-located with APSEC 2017, Nanjing, China, December 4, 2017*, 2017, vol. 2017, pp. 14–21.
- [7] A. Queralt and E. Teniente, “Verification and validation of UML conceptual schemas with OCL constraints,” *ACM Trans. Softw. Eng. Methodol.*, vol. 21, no. 2, pp. 1–41, 2012.
- [8] K. M. van Hee, N. Sidorova, and J. M. van der Werf, “Business process modeling using petri nets,” in *Transactions on Petri Nets and Other Models of Concurrency VII*, Springer, 2013, pp. 116–161.
- [9] S. Hacks and F. Timm, “Towards a Quality Framework for Enterprise Architecture Models,” in *EMISA Forum*, 2018, vol. 38, no. 1, pp. 32–33.
- [10] J. Mendling, H. Leopold, and F. Pittke, “25 challenges of semantic process modeling,” *Int. J. Inf. Syst. Softw. Eng. Big Co.*, vol. 1, no. 1, pp. 78–94, 2015.
- [11] H. J. Nelson, G. Poels, M. Genero, and M. Piattini, “A conceptual modeling quality framework,” *Softw. Qual. J.*, vol. 20, no. 1, pp. 201–228, 2012.
- [12] Y. Hutama and A. A. Arman, “Perancangan Enterprise Architecture Menggunakan TOGAF Framework 9 . 0 dan Content Framework ( Studi Kasus BAA Universitas Kristen Maranatha ),” vol. 5, no. 1, pp. 45–62, 2017.
- [13] B. Raynard, “TOGAF the open group architecture framework 100 success secrets.Togaf Series,” p. 20, 2010.
- [14] E. Niemi and S. Pekkola, “Enterprise architecture quality attributes: A case study,” in *2013 46th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2013, pp. 3878–3887.
- [15] W. Engelsman, D. Quartel, H. Jonkers, and M. van Sinderen, “Extending enterprise architecture modelling with business goals and requirements,” *Enterp. Inf. Syst.*, vol. 5, no. 1, pp. 9–36, 2011.
- [16] L. Retnawati, “Perancangan enterprise architecture menggunakan TOGAF di universitas ABC,” *J. IPTEK*, vol. 22, no. 1, pp. 13–20, 2018.
- [17] R. Yunis and K. Surendro, “Perancangan model enterprise architecture dengan TOGAF architecture development method,” 2009.
- [18] I. M. Cobit, “Jurnal Informasi Volume VII No.2 / November / 2015,” vol. VII, no. 2, pp. 33–47, 2015.
- [19] L. P. Dewi, U. Indahyanti, and Y. H. S, “Pemodelan Proses Bisnis Menggunakan Activity Diagram Uml Dan Bpmn ( Studi Kasus Frs Online ),” *Informatika*, pp. 1–9, 2010.
- [20] L. Businska and M. Kirikova, “Knowledge dimension in business process modeling,” in *International Conference on Advanced Information Systems Engineering*, 2011, pp. 186–201.
- [21] M. Dumas, M. La Rosa, J. Mendling, and H. A. Reijers, *Fundamentals of business process management*, vol. 1. Springer, 2013.
- [22] A. M. Law, W. D. Kelton, and W. D. Kelton, *Simulation modeling and analysis*, vol. 3.

- McGraw-Hill New York, 2000.
- [23] A. Basu and A. Kumar, "Research commentary: Workflow management issues in e-business," *Inf. Syst. Res.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–14, 2002.
- [24] H. A. Reijers, J. Mendling, and J. Recker, "Business process quality management," in *Handbook on Business Process Management 1*, Springer, 2010, pp. 167–185.
- [25] V. H. G. Júnior, V. S. Dani, D. T. Avila, L. H. Thom, J. P. M. de Oliveira, and M. Fantinato, "An interface prototype proposal to a semiautomatic process model verification method based on process modeling guidelines," in *International Conference on Enterprise Information Systems*, 2017, pp. 611–629.
- [26] H. Pranevičius and R. Misevičienė, "Verification of business process workflows," *Technol. Econ. Dev. Econ.*, vol. 18, no. 4, pp. 623–635, 2012.
- [27] I. Weber, J. Hoffmann, and J. Mendling, "Semantic business process validation," 2008.
- [28] A. Augusto *et al.*, "Automated discovery of process models from event logs: Review and benchmark," *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, vol. 31, no. 4, pp. 686–705, 2018.
- [29] W. M. P. Van Der Aalst, M. La Rosa, and F. M. Santoro, "Business process management." Springer, 2016.
- [30] W. M. P. Van Der Aalst, "Workflow verification: Finding control-flow errors using petri-net-based techniques," in *Business Process Management*, Springer, 2000, pp. 161–183.
- [31] R. G. Sargent, "Verification and validation of simulation models," *J. Simul.*, vol. 7, no. 1, pp. 12–24, 2013, doi: 10.1057/jos.2012.20.
- [32] S. Feja, S. Witt, and A. Speck, "BAM: A requirements validation and verification framework for business process models," in *2011 11th International Conference on Quality Software*, 2011, pp. 186–191.
- [33] J. Lakhrouit, K. Baïna, and K. Benali, "Model and application architecture indicators of evaluation the enterprise architecture," in *New Perspectives in Information Systems and Technologies, Volume 2*, Springer, 2014, pp. 63–71.
- [34] R. Khayami, "Qualitative characteristics of enterprise architecture," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 3, pp. 1277–1282, 2011.
- [35] N. Lim, T. Lee, and S. Park, "A comparative analysis of enterprise architecture frameworks based on EA quality attributes," in *2009 10th ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligences, Networking and Parallel/Distributed Computing*, 2009, pp. 283–288.
- [36] R. M. Dijkman, M. Dumas, and C. Ouyang, "Formal semantics and analysis of BPMN process models using Petri nets," *Queensl. Univ. Technol. Tech. Rep.*, pp. 1–30, 2007.