

## Analisis Dan Verifikasi *Workflow* Menggunakan Petri (Studi kasus; Proses Bisnis di Universitas Sebelas Maret)

Rini Anggrainingsih<sup>1</sup>, Sarngadi Palgunadi Yohanes<sup>2</sup>, Umi Salamah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126

E-mail :<sup>1</sup> rinianggra@gmail.com,<sup>2</sup>palgunadi@uns.ac.id,<sup>3</sup>u\_salamah@yahoo.com

### ABSTRAK

Elemen penting suksesnya sebuah organisasi adalah kemampuannya untuk terus-menerus mengembangkan kinerja bisnis prosesnya karena semakin baik proses bisnis suatu organisasi, semakin baik pula kinerja organisasi tersebut. Proses bisnis banyak dimodelkan sebagai *workflow* dengan menggunakan BPMN (*Business Process Modelling Notation*) karena BPMN memiliki fitur dan notasi yang mampu menggambarkan bisnis proses seperti kondisi yang *real*. Pada penelitian sebelumnya proses bisnis Universitas Sebelas Maret (UNS) telah dimodelkan dalam BPMN namun belum diketahui apakah proses bisnis UNS tersebut sudah optimal dan terbebas dari kesalahan yang tidak diinginkan atau belum karena BPMN tidak memiliki fitur untuk menganalisis *workflow*, karena itu diperlukan analisis tambahan pada model BPMN untuk mengetahui apakah proses bisnis tersebut sudah terbebas dari kesalahan. Dengan adanya analisis tambahan akan diperoleh model proses bisnis yang terbebas dari *deadlock* dan *livelock* sebelum diimplementasikan. Sehingga rekayasa proses bisnis (*Business Process Reengineering*) diharapkan menjadi lebih efisien dalam hal waktu dan uang. Perangkat untuk memodelkan, menganalisis *workflow* adalah PetriNets. *Workflow* dalam bentuk Petri nets dapat diverifikasi dengan menggunakan *tool woped*.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan verifikasi apakah proses bisnis di UNS tersebut sudah terbebas dari kesalahan dengan menggunakan PetriNets dan memberikan rekomendasi proses bisnis yang terbebas dari *deadlock* dan *livelock* untuk UNS dengan cara mengubah model proses bisnis BPMN ke dalam notasi *workflow* PetriNets kemudian dilakukan analisis dan verifikasi dengan *woped*. Penelitian ini diharapkan menghasilkan rekomendasi proses bisnis UNS yang terbebas dari *deadlock* dan *livelock* yang tidak diinginkan. Tujuan selanjutnya diharapkan penelitian ini bisa menghasilkan metode yang bisa menjadi rujukan para pemangku kepentingan dalam mengambil keputusan pada saat akan melakukan rekayasa proses bisnis pada organisasi yang dipimpinnya.

**Kata kunci:** Bisnis Proses Modeling, BPMN, verifikasi, Petri Nets

### 1. PENDAHULUAN

Pemodelan proses bisnis ke dalam *workflow* digunakan sebagai sarana organisasi untuk mengembangkan proses bisnis yang dapat membantu pengelolaan agar efisien dan mudah dalam mengidentifikasi masalah [1]. Elemen penting suksesnya sebuah organisasi adalah kemampuannya untuk terus-menerus mengembangkan kinerja proses bisnisnya karena perbaikan proses bisnis diperlukan untuk memungkinkan organisasi menghadapi kondisi bisnis yang terus menerus berubah, serta untuk mengurangi biaya, meningkatkan kualitas, menghemat waktu, dan meningkatkan fleksibilitas. Oleh karena itu, semakin baik proses bisnis suatu organisasi, semakin baik pula kinerja organisasi tersebut. [2].

*Business Process Modeling Notation* (BPMN) adalah notasi standar pemodelan proses bisnis yang diperkenalkan oleh *Open Management Group* (OMG) yang merupakan perbaikan dari *flowchart* dan *activity diagram* yang sebelumnya digunakan untuk menggambarkan proses bisnis [3]. BPMN banyak digunakan saat ini, karena memiliki fitur dan notasi yang mampu menggambarkan proses bisnis yang seperti kondisi yang *real* [4], namun BPMN tidak memiliki fitur untuk mengetahui apakah model proses bisnis yang digambarkan sudah optimal dan terbebas dari kesalahan yang tidak diinginkan, karena itu diperlukan analisis tambahan pada model BPMN untuk mengetahui apakah proses bisnis tersebut sudah terbebas dari kesalahan. Dengan adanya analisis tambahan akan dihasilkan model proses bisnis yang terbebas dari *deadlock* dan *livelock* sebelum diimplementasikan. Sehingga *Business Process Reengineering* diharapkan menjadi lebih efisien dalam hal waktu dan uang [5].

Untuk menganalisa proses bisnis atau *workflow*, PetriNets dan ekstensinya banyak digunakan sebagai bahasa pemodelan formal untuk menganalisis model *workflow*. PetriNets adalah perangkat untuk memodelkan, menganalisis dan menjelaskan sistem concurrent dengan *workflow* yang kompleks. Namun demikian PetriNets, jarang digunakan pada lingkungan bisnis karena notasi *workflow* pada PetriNets tidak mudah dimengerti oleh orang awam. Konversi notasi BPMN ke dalam notasi PetriNets telah berhasil dipetakan [6]. Kemudian *Workflow* dalam bentuk PetriNets bisa diverifikasi dengan menggunakan *tool woflan* untuk mengetahui apakah *workflow* tersebut sudah *sound* [7]. Suatu *workflow* dikatakan *sound* jika terbebas dari *deadlock* dan *livelock*. *Soundness* adalah persyaratan yang paling penting untuk menyatakan keberhasilan suatu *workflow* [8]. Proses bisnis dikatakan *deadlock* jika pada suatu titik dalam proses *workflow* tidak dimungkinkan lagi untuk terjadi suatu proses (terjadi kebuntuan). Sedangkan *livelock* terjadi jika pada *workflow* selalu dimungkinkan untuk melakukan proses secara terus menerus, tanpa terjadi kemajuan dalam proses dan tanpa berakhir pada suatu *deadlock*, atau terjadi perulangan tak berhingga [9]. Proses bisnis Universitas Sebelas Maret (UNS) telah berhasil dimodelkan

menggunakan BPMN [10], namun belum bisa diketahui apakah proses bisnis UNS yang telah dimodelkan sudah optimal dan sudah terbebas dari *deadlock* dan *livelock*, karena BPMN sebagai bahasa standar memang tidak menyediakan *tools* untuk menganalisis *soundness* suatu proses bisnis. Maka terkait dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini akan dibahas bagaimana menganalisis properti *soundness* model BPMN pada proses bisnis UNS agar terhindar dari *deadlock* dan *livelock* dengan cara mengkonversi *workflow* proses bisnis UNS dari BPMN menjadi *workflow* PetriNets kemudian *workflow* PetriNets hasil konversi dari BPMN akan dianalisis dengan menggunakan tool woped, kemudian dilakukan verifikasi dan pengujian sehingga bisa dihasilkan rekomendasi proses bisnis yang terbebas dari *deadlock* dan *livelock* yang tidak diinginkan.

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, rumusan masalah yang akan diteliti pada penelitian saat ini adalah bagaimana menganalisis properti *soundness* dengan mengambil sampel salah satu dari *workflow* proses bisnis UNS dan merekomendasikan *workflow* proses bisnis yang terbebas dari *deadlock* dan *livelock* dengan menggunakan PetriNets

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Proses Bisnis

Proses bisnis adalah suatu aktivitas atau suatu kumpulan dari aktivitas yang bertujuan untuk mencapai suatu tujuan tertentu dalam suatu organisasi [11]. Proses bisnis merupakan asset intelektual strategis dan penting yang perlu dipahami dan dikelola secara proaktif [12]. Proses bisnis berhubungan erat dengan perusahaan, karena telah mendefinisikan cara bagaimana tujuan perusahaan dapat tercapai. Proses bisnis juga didefinisikan secara komperhensif, yaitu suatu jaringan dari aktivitas-aktivitas dan buffer yang terhubung dengan batasan yang jelas dimana memanfaatkan sumber daya untuk mentransformasi input menjadi output sebagai tujuan dari memuaskan keinginan pelanggan.

Dalam operasional sebuah organisasi bisnis, proses bisnis merupakan hal utama yang harus ditata dengan jelas dan benar. Proses bisnis adalah suatuisistem yang harus dimengerti oleh seorang analis untuk memecahkan masalah padasisistem serta meningkatkan efektifitas dan efisiensi dari sistem yang sebelumnya dengan mencari fakta yang komperhensif. Suatu proses bisnis merupakan serangkaian aktivitas yang bertujuan untuk mencapai tujuan organisasi. Suatu proses bisnis dapat terdiri dari beberapa aktivitas. Kejadian (event) merupakan suatu aktivitas tunggal yang terdapat pada sebuah proses bisnis.

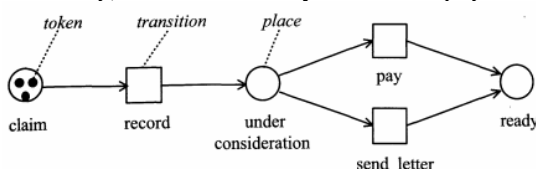
### 2.2 BPMN

BPMN (Business Process Modeling Notation) adalah representasi grafis untuk menentukan proses bisnis dalam suatu permodelan proses bisnis. Tujuan utama dari BPMN adalah menyediakan suatu notasi standar yang mudah dipahami oleh semua pemangku kepentingan bisnis.[3]

BPMN yaitu suatu metodologi baru yang dikembangkan oleh Process Modeling Initiative sebagai suatu standard baru pada permodelan proses bisnis. BPMN juga sebagai alat desain pada sistem yang kompleks berbasis pesan (message-based). Tujuan utama dari BPMN adalah menyediakan suatu notasi standar yang mudah dipahami oleh semua pemangku kepentingan bisnis, yang meliputi bisnis analis yang memodelkan proses bisnis, pengembangan teknik yang membangun sistem yang melaksanakan bisnis, dan berbagai tingkatan manajemen yang harus dapat membaca dan memahami proses diagram dengan cepat sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan

### 2.3 Petri Net

*Petri net* merupakan salah satu notasi untuk memodelkan *business process*. *Petri net* dibuat oleh Carl Adam Petri pada tahun 1962 sebagai alat pemodelan dan analisis proses [13]. *Petri net* terdiri dari *place* dan *transition* yang dihubungkan oleh sebuah garis (*arc*). *Place* menggambarkan kondisi yang harus dipenuhi sebelum suatu tindakan dapat dilakukan. *Transition* menggambarkan suatu peristiwa (*event*) atau tindakan. Sebuah *transition* memiliki sejumlah *input* dan *output places* yang merepresentasikan *pre-condition* dan *post-condition* dari *event* [14] (Murata, 1989). Lingkaran menunjukkan *place*, dan segi empat menunjukkan *transition*. Gambar 2.1 menunjukkan proses klaim asuransi. Proses dimulai dengan adanya klaim, klaim yang diajukan akan dicatat (*record*), kemudian jika klaim diterima akan dilakukan pembayaran atau mengirim surat yang menjelaskan alasan penolakan jika klaim tidak diterima. Gambar *petri net* terdiri dari 3 *place* (*claim*, *under consideration*, dan *ready*) dan 3 *transition* yaitu *record*, *pay*, dan *send\_letter*.

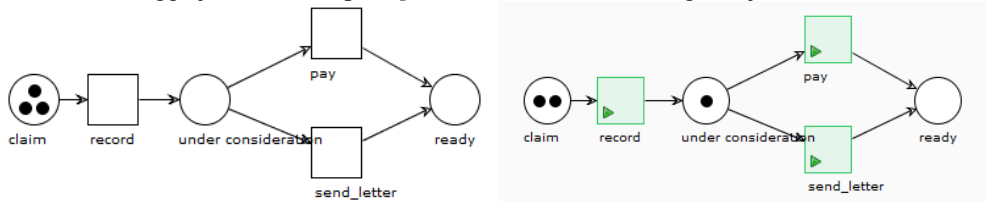


Gambar 2.1 Contoh *Petri net* (Aalst & Hee, 2002)

*Place* dapat memiliki satu atau lebih *token*, yang digambarkan dengan titik hitam. *State* juga disebut *marking* adalah distribusi *token* pada setiap *place*. Jumlah *token* mungkin akan mengalami perubahan selama proses eksekusi *petri net*. *Transition* adalah komponen aktif yang akan mengubah *state* dari *petri net* berdasarkan *rule* berikut [13] (Aalst & Hee, 2002) :

1. Sebuah *transition* disebut *enabled* jika setiap *input place*  $p$  dari  $t$  terdapat paling sedikit satu *token*. Pada Gambar 2.2, *transition record* merupakan *transition* yang *enable* karena terdapat 3 *token* dalam *input place claim*.

2. Sebuah *transition* yang *enable* boleh melakukan eksekusi. Jika *transition* *t* melakukan eksekusi, maka *t* akan mengambil satu *token* dari setiap *input place* *p* dari *t* dan menghasilkan satu *token* untuk setiap *outputnya*. Pada Gambar 2.2 *transition record* yang *enable* akan mengambil 1 *token* dari *input claim* kemudian memindahkannya pada *output* *under consideration*, sehingga jumlah *token* pada *place claim* akan berkurang menjadi 2.



Gambar 2.2 Sebelum dan sesudah transition record dieksekusi

### 2.4 BPMN to Petri Net

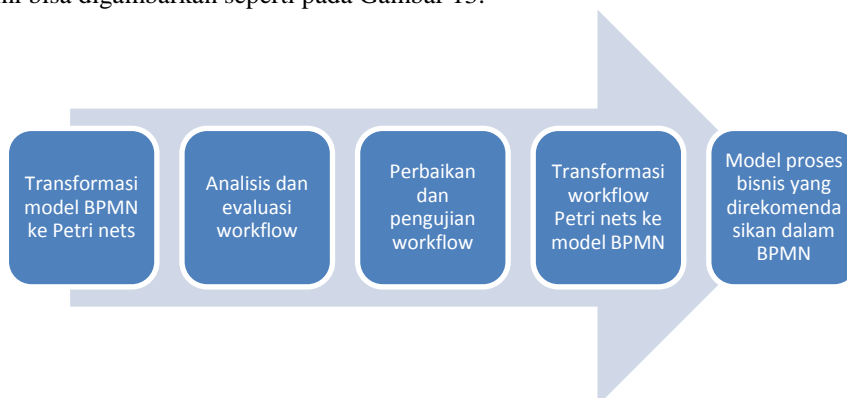
Konversi notasi BPMN yang bisa dipetakan ke dalam notasi Petri nets [6].

BPMN Object	Petri-net Module	BPMN Object	Petri-net Module
Start <i>s</i>	$P_s \xrightarrow{t_s} P(s,y)$	End <i>e</i>	$P(x,e) \xrightarrow{t_e} P_e$
Message <i>E</i>	$P(x,E1) \xrightarrow{E1} P(E1,y)$	Task <i>T</i>	$P(x,T1) \xrightarrow{T1} P(T1,y)$
Fork <i>F1</i>	$P(x,F1) \xrightarrow{t_{F1}} P(F1,y1) \cup P(F1,y2)$	Join <i>J1</i>	$P(x1,J1) \cup P(x2,J1) \xrightarrow{t_{J1}} P(J1,y)$
(Data-based) Decision <i>D1</i>	$P(x,D1) \xrightarrow{t(D1,y1)} P(D1,y1) \cup P(D1,y2)$	Merge <i>M1</i>	$P(x1,M1) \cup P(x2,M1) \xrightarrow{t(M1,x1)} P(M1,y)$
(Event-based) Decision <i>V1</i>	$P(x,V1) \xrightarrow{E1} P(E1,y1) \xrightarrow{T1} P(T1,y2)$	[ Note ]: <i>x, x1 or x2</i> represents an input object, and <i>y, y1 or y2</i> represents an output object.	
Message <i>E1</i>	$P(x,V1) \xrightarrow{E1} P(E1,y1)$	Receive task <i>T1</i>	$P(E1,y1) \xrightarrow{T1} P(T1,y2)$

Gambar 12 Pemetaan dari notasi BPMN ke Petri nets [6]

### 3. METODOLOGI

Penulis menggunakan 4 tahap dalam melakukan penelitian. Pertama adalah transformasi model BPMN menjadi workflow Petri nets. Kedua adalah menganalisis model petri net, apakah memiliki properti deadlock atau livelock. Tahap ketiga adalah apabila ditemukan workflow petri nets memiliki properti yang tidak diinginkan (tidak sound), maka akan dilakukan perbaikan workflow. Workflow yang sudah diperbaiki akan dilakukan proses analisis kembali. Apabila workflow sudah sound, maka akan dilanjutkan pada tahap keempat yaitu transformasi dari model Petri nets ke model BPMN. Secara garis besar, penelitian ini bisa digambarkan seperti pada Gambar 13.

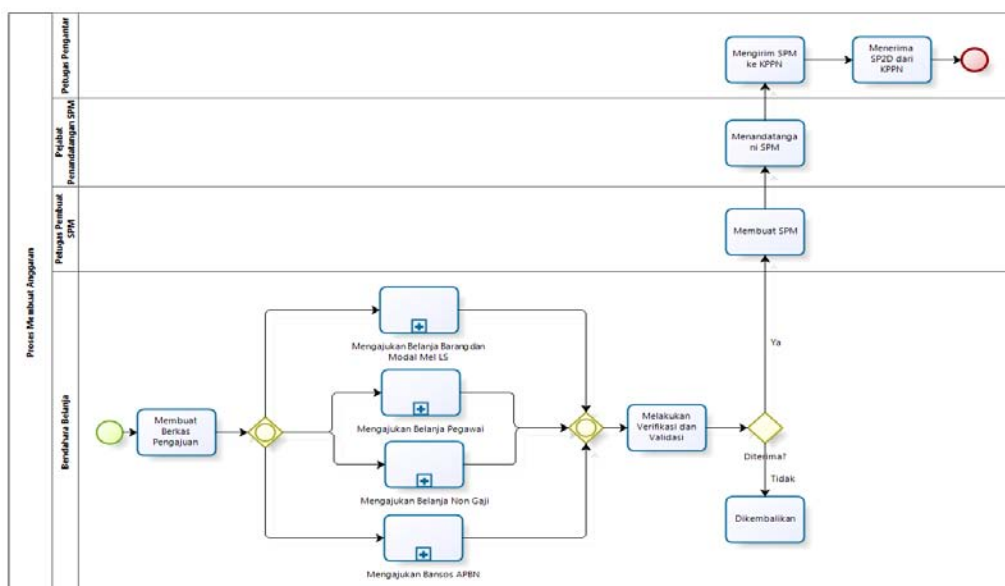


Gambar 13 Metodologi Penelitian

## 4. PEMBAHASAN

### 4.1 BPMN Proses Bisnis Membuat Anggaran

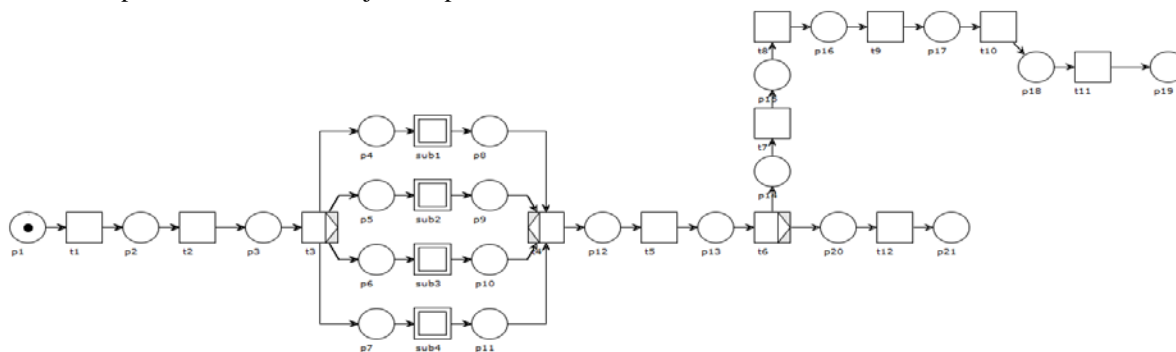
Proses bisnis ini menggambarkan bagaimana alur proses dari Membuat Anggaran dalam notasi BPMN seperti ditunjukkan pada Gambar 4.2 berikut



bizagi  
Buatkan

Gambar 4.2 BPMN Proses Membuat Anggaran

Gambar BPMN proses dari Membuat Anggaran pada Gambar 4.2 dikonversikan kedalam bentuk petrinet agar bisa di analisis validitas dari model diagram proses bisnisnya. Konversi dari bentuk BPMN ke petrinet digunakan editor Woped berdasarkan acuan pada Gambar 4.1 ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Diagram Petrinet Proses Membuat Anggaran

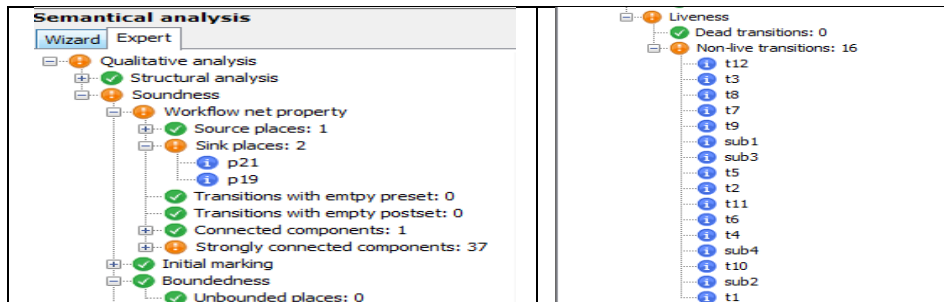
Keterangan properti diagram PetriNet dari proses membuat anggaran dijelaskan pada Tabel 4.1 berikut

Tabel 4.1 Keterangan properti proses membuat anggaran

Kode	Deskripsi	Aktor
p1 - t1	Awal Proses	
p2 - t2	MembuatBerkasPengajuan	BendaharaBelanja
p3 - t3	Gerbang And Split	BendaharaBelanja
p4 - Sub1	MengajukanBelanjaBarangdan Modal Mel LS	BendaharaBelanja
p5 - Sub2	MengajukanBelanjaPegawai	BendaharaBelanja
p6 - Sub3	MengajukanBelanja Non Gaji	BendaharaBelanja
p7 - Sub4	MengajukanBansos APBN	BendaharaBelanja
p8, p9, p10, p11- t4	Gerbang And Join	BendaharaBelanja
p12 - t5	MelakukanVerifikasidanValidasi	BendaharaBelanja
p13 - t6	Verifikasi	BendaharaBelanja

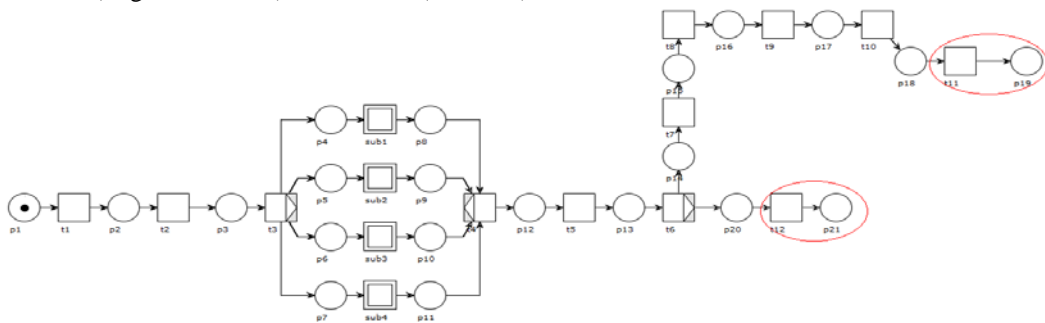
p20 - t12	Dikembalikan	BendaharaBelanja
p14 - t7	Membuat SPM	PetugasPembuat SPM
p15 - t8	Menandatangani SPM	PejabatPenandatangan SPM
p16 - t9	Mengirim SPM ke KPPN	PetugasPengantar
p17 - t10	Menerima SP2D dari KPPN	PetugasPengantar
p18 l- t11	End	

Selanjutnya BPMN yang sudah dikonversi ke petrinet dianalisa dengan menggunakan Woped dengan hasil seperti ditunjukkan pada Gambar 4.4 berikut



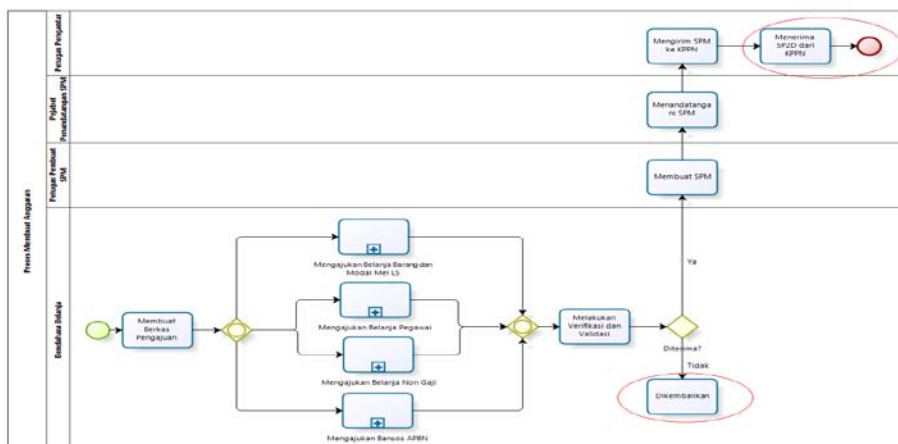
Gambar 4.4 Analisa Boundedness dan Liveness Petrinet Proses Membuat Anggaran

Dari Gambar 4.4 diketahui proses tersebut memiliki 16 *Non-live Transition*, dan Gambar 4.5 Berikut menjelaskan merupakan kesalahan dari Proses Membuat Anggaran yang menyebabkan adanya *non live transition* seperti ditunjukkan pada diagram Petrinet (lingkaran merah) dan BPMN (Gambar ).



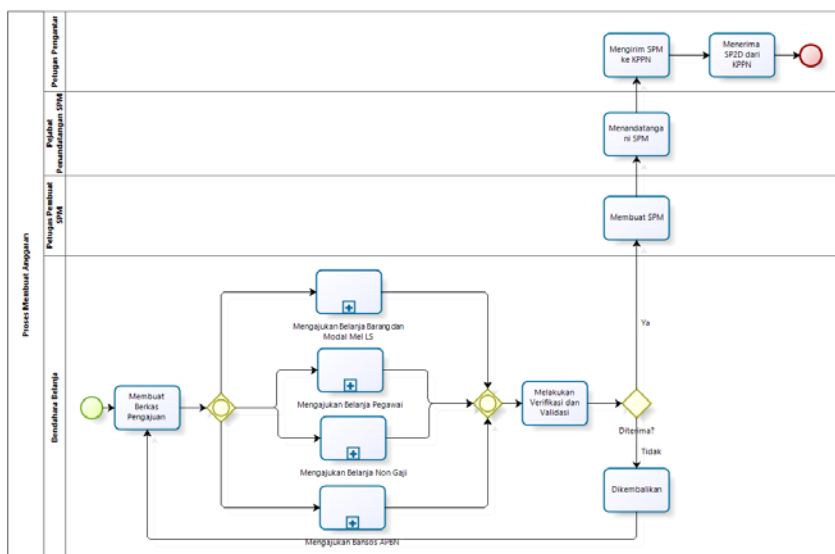
Gambar 4.5 Kesalahan Alur Pada Petrinet Proses Membuat Anggaran

Dapat dilihat pada Gambar 4.5, diagram proses bisnis memiliki dua buah *end condition* yaitu place p19 dan p21. Hal ini akan menyebabkan *non-live transition*. Agar proses tersebut *liveness* maka diperlukan perbaikan pada place 21 yang bukan merupakan “akhir sebenarnya” dari system yang ditunjukkan BPMN pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Kesalahan Alur Pada diagram BPMN Proses Membuat Anggaran

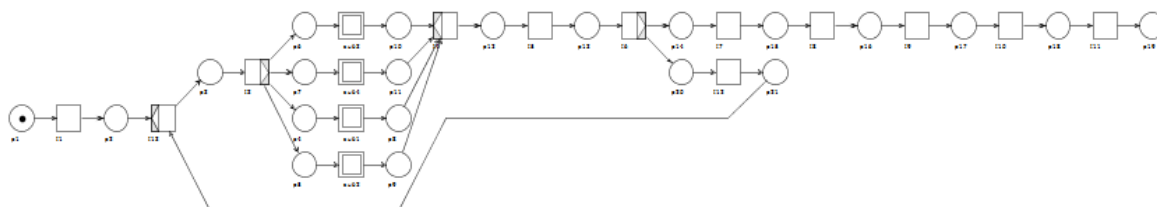
Dari Gambar 4.6, diketahui setelah proses verifikasi anggaran tidak diterima, tidak jelaskan anggaran harus dikembalikan ke mana, mestinya anggaran yang ditolak harus dikembalikan kepada unit yang membuat perencanaan anggaran tersebut, sehingga didapatkan diagram BPMN yang baru untuk proses membuat anggaran seperti ditunjukkan pada Gambar 4.7 berikut.



Powered by bizagi

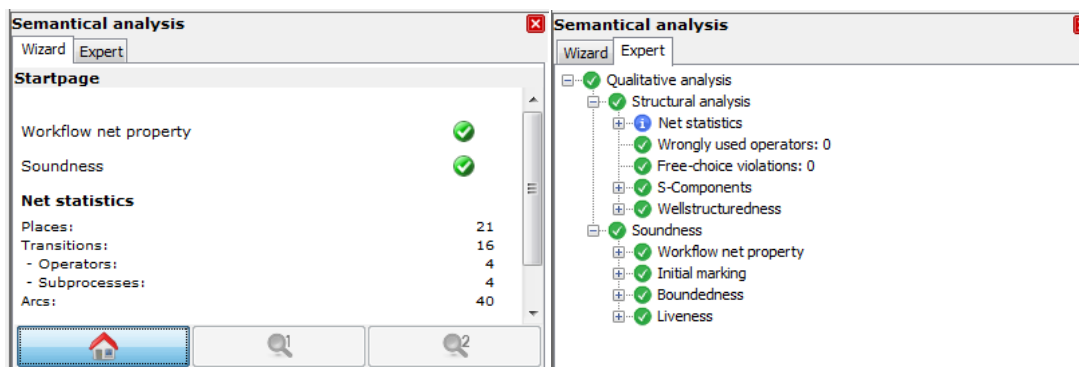
Gambar 4.7 Diagram BPMN Proses Membuat Anggaran Setelah Perbaikan

Kemudian diagram BPMN tersebut dikonversi ke diagram PetriNet, sehingga menghasilkan diagram PetriNet seperti terlihat pada Gambar 4.8 dan hasil analisis yang menunjukkan bahwa proses tersebut sudah *sound* seperti ditunjukkan pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.8 Petrinet Proses Membuat Anggaran Setelah Perbaikan

Setelah dianalisa dengan woped menunjukkan hasil seperti ditunjukkan pada Gambar 4.8, bahwa diagram petriNet untuk Proses Membuat Anggaran sudah *sound* dan sifat *Boundedness* dan *Liveness* sudah terpenuhi.



Gambar 4.9 Hasil struktural analisis dan soundness diagram Petrinet Proses Membuat Anggaran Setelah di Perbaiki

Dengan melakukan langkah yang sama seperti penjelasan pada metodologi, bisa dilakukan analisis terhadap suatu proses bisnis untuk mengetahui apakah proses bisnis tersebut sudah *sound* atau belum sehingga bisa dilakukan revisi atau perbaikan apabila ditemukan kesalahan alur proses bisa segera dilakukan revisi dan perbaikan sehingga alur proses bisnis yang diimplementasikan sudah valid dan benar.

## 5. PENUTUP

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian yang telah dipaparkan pada pembahasan adalah sebagai berikut:

- a. Properti yang dimiliki diagram PetriNet bisa digunakan untuk menganalisis dan mengevaluasi proses bisnis sehingga bisa diketahui ada atau tidak proses yang bersifat *deadlock* dan *lifelock* dalam proses bisnis tersebut sebagai dasar untuk segera dilakukan perbaikan (*improvement*) proses bisnis pada organisasi tersebut.
- b. Properti diagram PetriNet bisa digunakan sebagai metode evaluasi pada saat merancang proses bisnis dalam kerangka melakukan rekayasa ulang proses bisnis (*Business Process Reengineering*) sebelum proses bisnis tersebut diimplementasikan, sehingga potensi kerugian yang timbul akibat kesalahan proses bisnis bisa dicegah.

Dari kesimpulan tersebut, disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan untuk mengevaluasi proses bisnis dengan PetriNet dengan menambahkan analisis dari sisi waktu dan resource yang diperlukan untuk mendapatkan proses bisnis yang paling ringkas dan optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lam, C. Y., Chan, S.L., Ip, W.H. & Lau, C.W. (2008). Collaborative Supply Chain Network Using Embedded Genetic Algorithms. *Industrial Management & Data Systems*, Vol.108, No. 8, 1101-1110.
- [2] Marwa. 2012. Towards a Software Framework for Automatic Business Process Redesign. Ain Shams University, Egypt
- [3] \*\*\*, OMG, 2011. *Business Process Model and Notation (BPMN). Version 2.0*, 2011
- [4] Harmon, Paul, Celia Wolf. 2011. Business Process Modeling Survey. BPTrends Report. [www.bptrends.com](http://www.bptrends.com)
- [5] Ahmad Shraideh. 2009. Business Process Optimization by Workflow Analyzer
- [6] Dijkman, Rencho dkk. 2007. Formal Semantic And Analysis of BPMN Process Model Using PetriNets. Eindhoven University of Technology. Belanda.
- [7] Zha, Haiping, dkk. 2011. Verifying Workflow Peocess : a Transformation based-approach.
- [8] Verbeek, H.M.W., Basten, T., van der Aalst, W.M.P.: Diagnosing workflow processes using woflan. *Comput. J.* 44(4), 246–279 (2001)
- [9] Verbeek, H.M.W. 2004. Verification of WF-nets. Technische Universiteit Eindhoven, Belanda
- [10] Anggrainingsih, Rini dkk. 2013. Perancangan Enterprise Arsitektur UNS Dengan TOGAF
- [11] Cozgarea, Gabriel., Adrian Cozgarea., 2013. BPMN Pattern Used In Management Information System. Annles Universitatis Apulensis
- [12] Schedlbauer M., 2010. The Art of Business Process Modeling: The Business Analyst's Guide to Process Modeling with UML & BPMN, CreateSpace
- [13] Aalst, W. v., & Hee, K. v. (2002). *Workflow Management: Models, Methods, and Systems*. London: The MIT Press.
- [14] Murata, T. (1989). Petri Nets: Properties, Analysis and Applications. *Proceedings of the IEEE*, 77, pp 541–580. , 77, 541–580.

## HAK CIPTA

Naskah ini merupakan hak cipta penulis dan penulis telah menugaskan kepada panitia seminar SEMANTIK untuk mempublikasikan naskah ini.