Transformasi Model Proses Bisnis : EPC-ARIS ke BPMN 2.0

PROPOSAL TESIS MAGISTER

Disusun oleh:

Ahsanun Naseh Khudori

NIM: 156150100011002



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2017**

# pengesahan

**Transformasi Model Proses Bisnis: EPC-ARIS ke BPMN 2.0**

**PROPOSAL TESIS MAGISTER**

diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer

Disusun Oleh:

Ahsanun Naseh Khudori

NIM: 156150100011002

Proposal tesis ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
09 Oktober 2017  
telah diperiksa dan disetujui oleh:

|  |  |
| --- | --- |
| **Dosen Pembimbing I** | **Dosen Pembimbing II** |
| Tri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D  NIP. 197105182003121001 | Ismiarta Aknuranda, S.T., M.Sc., Ph.D  NIP/NIK. 2010067407191001 |

# DAFTAR ISI

[PENGESAHAN ii](#_Toc496168304)

[DAFTAR ISI iii](#_Toc496168305)

[DAFTAR GAMBAR iv](#_Toc496168306)

[DAFTAR TABEL v](#_Toc496168307)

[BAB 1 PENDAHULUAN 1](#_Toc496168308)

[1.1 Latar belakang 1](#_Toc496168309)

[1.2 Rumusan Masalah 3](#_Toc496168317)

[1.3 Tujuan 3](#_Toc496168318)

[1.4 Manfaat 3](#_Toc496168319)

[1.5 Batasan Masalah 4](#_Toc496168320)

[1.6 Sistematika Pembahasan 4](#_Toc496168321)

[BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN 5](#_Toc496168322)

[2.1 Penelitian Terkait 5](#_Toc496168323)

[2.2 Dasar Teori 1](#_Toc496168324)

[2.2.1 Proses Bisnis 1](#_Toc496168325)

[2.2.2 Manajemen Proses Bisnis 1](#_Toc496168326)

[2.2.3 Pemodelan Proses Bisnis 3](#_Toc496168327)

[2.2.4 Transformasi Model 19](#_Toc496168328)

[2.2.5](#_Toc496168331) *[Software Engineering Research Methodology](#_Toc496168331)* [22](#_Toc496168331)

[BAB 3 METODOLOGI 25](#_Toc496168332)

[3.1 Studi Literatur 25](#_Toc496168334)

[3.2 Konseptualisasi Solusi 26](#_Toc496168335)

[3.2.1 Perumusan Aturan Transformasi 26](#_Toc496168336)

[3.2.2 Formalisasi 26](#_Toc496168337)

[3.3 Pengembangan 26](#_Toc496168338)

[3.3.1 Analisis dan Perancangan 27](#_Toc496168339)

[3.3.2 Implementasi Ke Kode Program 27](#_Toc496168340)

[3.3.3 Pengujian 27](#_Toc496168341)

[3.4 Analisis Hasil 27](#_Toc496168342)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2.1 Siklus Hidup Manajemen Proses Bisnis 2](#_Toc495046359)

[Gambar 2.2 Contoh Model Proses Bisnis Interaksi antara Pembeli dan Pengecer 4](#_Toc495046360)

[Gambar 2.3 Grafik Hasil Survei Pemodelan Proses Bisnis 5](#_Toc495046361)

[Gambar 2.4 Elemen Inti EPC 6](#_Toc495046362)

[Gambar 2.5 Elemen Perluasan EPC-ARIS 7](#_Toc495046363)

[Gambar 2.6 Elemen Perluasan EPC Pada Penelitian Decker & Tsechezner 8](#_Toc495046364)

[Gambar 2.7 Jenis Notasi Data Obyek 11](#_Toc495046365)

[Gambar 2.8 Notasi perluasan](#_Toc495046366) *[Event](#_Toc495046366)* [12](#_Toc495046366)

[Gambar 2.9 Notasi](#_Toc495046368) *[Task](#_Toc495046368)* [dan](#_Toc495046368) *[Choreography](#_Toc495046368)* [13](#_Toc495046368)

[Gambar 2.10](#_Toc495046370) *[Extended Gateway](#_Toc495046370)* [15](#_Toc495046370)

[Gambar 2.11](#_Toc495046371) *[Fork](#_Toc495046371)* [dengan](#_Toc495046371)[beberapa](#_Toc495046371) *[outgoing sequence flow](#_Toc495046371)* [15](#_Toc495046371)

[Gambar 2.12](#_Toc495046372) *[Fork](#_Toc495046372)* [dengan](#_Toc495046372) *[Parallel Gateway](#_Toc495046372)* [16](#_Toc495046372)

[Gambar 2.13](#_Toc495046373) *[Contoh Penggunaan Join](#_Toc495046373)* [16](#_Toc495046373)

[Gambar 2.14 Contoh Penggunaan](#_Toc495046374) *[Exclusive Gateway](#_Toc495046374)* [16](#_Toc495046374)

[Gambar 2.15 Contoh penggunaan](#_Toc495046375) *[Event-Based Gateway](#_Toc495046375)* [17](#_Toc495046375)

[Gambar 2.16 Contoh Penggunaan](#_Toc495046376) *[Inclusive Gateway](#_Toc495046376)* [17](#_Toc495046376)

[Gambar 2.17 Contoh Penggambaran](#_Toc495046377) *[Merging](#_Toc495046377)* [di BPMN 18](#_Toc495046377)

[Gambar 2.18 Notasi](#_Toc495046378) *[Activity Looping](#_Toc495046378)* [18](#_Toc495046378)

[Gambar 2.19 Contoh](#_Toc495046379) *[Looping](#_Toc495046379)* [menggunakan](#_Toc495046379) *[Sequence Flow](#_Toc495046379)* [18](#_Toc495046379)

[Gambar 2.20 Notasi](#_Toc495046380) *[Multiple Intances](#_Toc495046380)* [19](#_Toc495046380)

[Gambar 2.21 Contoh Penggunaan](#_Toc495046381) *[Process Break](#_Toc495046381)* [19](#_Toc495046381)

[Gambar 2.22 Notasi](#_Toc495046382) *[Transaction](#_Toc495046382)* [19](#_Toc495046382)

[Gambar 2.23 Skema Model Transformasi 20](#_Toc495046383)

[Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian 25](#_Toc495046384)

# DAFTAR TABEL

[Tabel 2.1 Penelitian Terkait 1](#_Toc495046392)

[Tabel 2.2 Kategori Pemodelan Proses Bisnis 4](#_Toc495046393)

[Tabel 2.3 Elemen dasar BPMN 2.0 10](#_Toc495046394)

[Tabel 2.4 Jenis](#_Toc495046395) *[Event](#_Toc495046395)* [12](#_Toc495046395)

[Tabel 2.5 Elemen Perluasan](#_Toc495046396) *[Compound Activity](#_Toc495046396)* [13](#_Toc495046396)

[Tabel 2.6 Elemen Perluasan](#_Toc495046397) *[Sequence Flow](#_Toc495046397)* [14](#_Toc495046397)

# PENDAHULUAN

BAB ini memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika dari tesis ini.

## Latar belakang

Proses bisnis merupakan serangkaian aktivitas yang saling terkait untuk mencapai tujuan bisnis tertentu yang diselesaikan secara berurutan ataupun paralel, oleh manusia atau sistem, baik di dalam maupun di luar organisasi (Harmon & Wolf, 2016). Ketatnya persaingan bisnis menyebabkan *enterprise* berusaha semaksimal mungkin agar proses bisnis mereka berjalan optimal. Salah satu cara untuk melakukan optimasi proses bisnis adalah dengan melakukan analisis proses bisnis. Melalui analisis proses bisnis, *enterprise* dapat memutuskan proses mana yang dapat dikurangi, diserahkan kepada pihak lain atau dihilangkan sama sekali.

Tahap awal untuk menganalisis proses bisnis adalah dengan memodelkan proses bisnis (Weske, 2007). Manfaat lain model proses bisnis adalah untuk mendokumentasikan dan mengoptimalkan alur kerja (Khudori & Kurniawan, 2017), serta bisa digunakan sebagai acuan untuk mengimplementasikan sistem informasi di *enterprise* (Padilla, 2014). Agar proses bisnis ini dapat dikomunikasikan dengan mudah ke semua pihak yang terkait, maka diperlukan teknik pemodelan proses bisnis yang praktis.

Ada banyak teknik yang dapat digunakan untuk melakukan pemodelan proses bisnis, diantaranya adalah *Business Process Modelling Notation* (BPMN), *Event-Driven Process Chain* (EPC*), Integration Definition* (IDEF), *Unified Modelling Language-Actvity Diagram* (UML AD), *Flowchart* dan Petri Nets. Teknik-teknik tersebut adalah notasi pemodelan grafis proses bisnis. Harmon & Wolf (2016) telah melakukan survei terhadap tren pemodelan proses bisnis yang melibatkan 348 responden dari berbagai negara, yakni Amerika Utara, Eropa, Amerika selatan, Australia, India, China, Jepang, Korea dan Afrika. Hasil dari survei tersebut menunjukkan bahwa BPMN, UML AD dan EPC merupakan bahasa pemodelan proses bisnis yang paling banyak digunakan di dunia *enterprise*.

Di tahun 1990an, EPC sangat populer di dunia *enterprise* dan dapat dianggap menjadi standar pemodelan proses bisnis dikarenakan penggunaan EPC di ARIS Toolset (Decker & Tscheschner, 2009). Namun, saat ini banyak *enterprise* yang bermigrasi ke BPMN, terbukti BPMN menempati urutan pertama pengguna terbanyak untuk melakukan pemodelan proses bisnis (Harmon & Wolf, 2016). Perpindahan tersebut dikarenakan BPMN memberikan kemudahan untuk mendokumentasikan dan mengkomunikasikan proses bisnis baik untuk internal maupun ekternal organisasi (Volzer, 2010). Selain itu, BPMN juga telah menjadi notasi standar internasional yang didukung oleh vendor perangkat lunak dan banyak perusahaan jasa konsultan (www.signavio.com, 2009). Bahkan pakan*SOonalP*(Menteri *et al.*, 2011) Meskipun demikian, pada tahun 2015 EPC masih menempati urutan ketiga sebagai alat pemodelan proses bisnis (Harmon & Wolf, 2016). Hal ini mengindikasikan masih banyak *enterprise* yang masih menggunakan EPC dan belum melakukan perpindahan ke BPMN.

Alasan *enterprise* melakukan perpindahan model proses bisnis dikarenakan teknik pemodelan yang telah digunakan sudah tidak mampu mewakili kondisi proses bisnis yang sebenarnya atau kebutuhan untuk menyesuaikan standar mutu yang sudah ditetapkan oleh lembaga sertifikasi atau pemerintah. Padahal, *enterprise* telah menghabiskan banyak waktu untuk memodelkan proses bisnis, sehingga perpindahan model proses bisnis merupakan sesuatu yang kompleks dan rumit. Hal ini dikarenakan *enterprise* memiliki ratusan bahkan ribuan proses bisnis, misalnya Suncorp-Metway Ltd, salah satu 25 top perusahaan di Australia memiliki 6.000 lebih proses bisnis (Rosa et al., 2013). Untuk menghindari pemodelan ulang, dibutuhkan sebuah alat bantu dengan teknik yang handal untuk melakukan transformasi model proses bisnis yang ada ke BPMN secara otomatis. Perpindahan model proses bisnis secara manual akan membuang banyak waktu dan rawan terjadi kesalahan.

Ada dua pendekatan pemetaan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan transformasi model. *Pertama*, *indirect mapping*, yaitu transformasi dengan menggunakan *mapping* yang telah disediakan oleh pihak ketiga atau keempat. Teknik seperti ini telah dilakukan oleh Ouyang *et al.* (2006) untuk melakukan transformasi dari EPC ke Petri Nets. Dijkman *et al.* (2007) dari BPMN ke Petri Nets. *Kedua*, *direct mapping*, yaitu transformasi dengan melakukan pemetaan secara lansung dari struktur dan model data inti yang memiliki kesamaan abtraksi. Seperti transformasi dari EPC *Markup Languge* (EPML) ke *Business Process Modeling Language* (BPML), Keduanya menggunakan XML sebagai abstraksinya. Sehingga dapat ditransformasikan dengan menggunakan beberapa teknik seperti XSLT, QVT-R atau ATL. Berdasarkan hasil survey yang dilakukan oleh Khudori & Kurniawan (2017) model pendekatan seperti ini telah banyak dilakukan oleh para peneliti, diantaranya adalah Macek & Richta (2009) untuk melakukan transformasi dari BPMN ke UML-AD, BPMN ke Petri Nets oleh Raedts *et al.* (2007), Dijkman *et al.* (2007b), Ramadan *et al.* (2011), Mouline & Lyazidi (2013) dan Kasar (2014), EPC ke BPMN oleh Decker & Tscheschner (2009) dan Kotsev *et al.* (2011). Dari beberapa penelitian tersebut menyimpulkan bahwa pendekatan transformai dengan *direct mapping* sangat efektif karena tidak ada informasi yang disembunyikan, karena seluruh struktur informasi dan semantik masih tersedia.

Transformasi dari EPC dan BPMN yang telah dilakukan oleh Decker & Tscheschner (2009) menggunakan BPMN versi 1.0. Padahal pada tahun 2011 OMG merilis BPMN versi 2.0 dengan menambahkan beberapa fungsi dan beberapa notasi tambahan. Sedangkan untuk EPC, elemen inti EPC (*Fungsi, Event*, dan *Connector*) mengacu pada standar yang dirumuskan oleh Keller *et al.* (1992). Tidak adanya dokumentasi dan formalisasi standar perluasan elemen EPC menyebabkan perbedaan di berbagai referensi (Aalst, 1999). Seperti, Elemen perluasan EPC yang digunakan oleh Decker & Tscheschner (2009) tidak disebutkan secara jelas referensinya. Survei yang dilakukan oleh Harmon & Wolf (2016) adalah EPC yang didefinisikan oleh ARIS. Penulis mengamati ada banyak perbedaaan perluasan elemen EPC antara elemen EPC yang digunakan oleh Decker & Tscheschner (2009) dan elemen perluasan EPC yang ada di *tool* ARIS *toolse*t, padahal ARIS *toolse*t adalah *tool* yang mendukung secara formal konsep EPC dan secara luas digunakan oleh industri, secara jelas perbedaan perluasan elemen EPC tersebut dibahas pada Sub Bab 2.2.2.1.

Oleh karena itu, penelitian ini akan melakukan transformasi elemen EPC yang ada di ARIS *toolset* ke elemen BPMN 2.0 dengan pendekatan *direct mapping.* Berdasarkan penelitian (Decker & Tscheschner, 2009) ada beberapa perbedaan notasi antara EPC dan BPMN sehingga untuk beberapa elemen tidak bisa dilakukan pemetaan secara langsung, sehingga peneliti akan melakukan *literature survey* untuk menentukan teknik transformasi yang paling sesuai untuk kasus transformasi dari EPC ke BPMN.

## Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

Bagaimana aturan pemetaan (*mapping rules*) untuk melakukan transformasi dari model proses bisnis EPC-ARIS ke BPMN 2.0?

Bagaimana implementasi aturan pemetaan (*mapping rules*) untuk melakukan transformasi dari model proses bisnis EPC-ARIS ke BPMN 2.0?

Bagaimana tingkat kebenaran (*correctness)* aturan pemetaan (*mapping rules*) yang telah diimplementasikan ke dalam sebuah *tool* untuk melakukan transformasi model proses bisnis EPC-ARIS ke BPMN 2.0?

## Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

Merumuskan sebuah aturan pemetaan (*mapping rules*) untuk melakukan transformasi dari model proses bisnis EPC-ARIS ke BPMN 2.0.

Mengimplementasikan aturan pemetaan (*mapping rules*) ke dalam sebuah perangkat lunak untuk melakukan transformasi dari model proses bisnis EPC-ARIS ke BPMN 2.0.

Mengetahui tingkat kebenaran (*correctness*) aturan pemetaan (*mapping rules*) yang telah diimplementasikan ke dalam sebuah *tool* untuk melakukan transformasi model proses bisnis EPC-ARIS ke BPMN 2.0.

## Manfaat

Manfaat dari penulisan tesis ini adalah sebagai berikut:

Memudahkan *enterprise* untuk melakukan perubahan model proses bisnis EPC-ARIS ke BPMN 2.0.

Mendapatkan pengetahuan tentang bagaimana melakukan otomasi transformasi pemodelan proses bisnis ke BPMN.

## Batasan Masalah

Supaya penelitian ini terfokus pada permasalahan yang akan diselesaikan, maka perlu ada batasan penelitian untuk membatasi ruang lingkup permasalahan, adapun batasan penelitian ini adalah:

Transformasi yang dilakukan adalah transformasi satu arah (*one directional transformation*) dari EPC-ARIS ke BPMN 2.0.

Standar model EPC yang akan ditransformasikan harus sesuai dengan aturan pemodelan EPC.

Transformasi yang dilakukan dengan cara merubah sintaksnya dan tidak merubah semantiknya.

## Sistematika Pembahasan

Keseluruhan penelitian ini dibahas secara sistematis berdasarkan bab yang disusun sebagai berikut :

**BAB 1 Pendahuluan**

Berisi gambaran umum tentang penelitian yang akan diajukan yang meliputi : latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika pembahasan.

**BAB 2 Landasan Kepustakaan**

Membahas penelitian terkait tentang transformasi model, bab ini juga membahas tentang teori dasar prosesn, pemodelan proses bisnis, konsep EPC, konsep BPMN dan teori tentang model transformasi.

**BAB 3 Metodologi**

Berisi tahapan penelitian yang meliputi studi literatur, konseptualisasi solusi dan pengembangan. Konseptualisasi solusi dibagi menjadi 2 kegiatan yakni perumusan aturan transformasi dan formalisasi. Sedangkan pengembangan dibagi menjadi 3 kegiatan yakni, analisis dan perancangan, implementasi dan pengujian.

# LANDASAN KEPUSTAKAAN

Landasan kepustakaan akan memaparkan penelitian terkait dan dasar teori yang akan dijadikan landasan pada penelitian ini. Penelitian terkait aka membahas penelitian terdahulu yang telah melakukan transformasi dari model ke model. Sedangkan teori dasar akan membahas beberapa konsep dasar, yakni konsep proses bisnis, pemodelan proses bisnis, konsep EPC, konsep BPMN dan konsep transformasi model proses bisnis. Penjelasan yang disajikan mengacu pada beberapa literatur ilmiah, seperti buku dan jurnal ilmiah.

## Penelitian Terkait

Sub-bab ini menjelaskan penelitian terkait transfomasi model proses bisnis. Penulis telah melakukan *literature survey* dengan melakukan eksplorasi di *database* SciendDirect, Springer Link dan IEEE Xplored. Terdapat 19 jurnal transformasi *model to model* yang dibahas pada jurnal tersebut (Khudori & Kurniawan, 2017). Secara umum transformasi dari model ke model banyak menggunakan pendekatan aturan pemetaan (*mapping rule*). Ada 2 pendekatan pemetaan yang digunakan yakni pemetaan tidak langsung (*indirect mapping)* dan pemetaan langsung (*direct mapping)*. Tabel 2.1 menampilkan data penelitian terkait yang membahas transformasi dari modelkemodel.

Pendekatan *indirect mapping* yakni transformasi yang menggunakan aturan *mapping* yang telah tersedia, transformasi model dilakukan dengan menggunakan bahasa pemodelan pihak ketiga atau keempat. Sehingga memungkinkan untuk melakukan pemetaan dari EPCs ke Petri Nets, Sebuah bahasa pemodelan formal yang digunakan untuk sistem terdistribusi. Transformasi seperti ini telah dilakukan oleh Aalst (1999). Sedangkan, Transformasi dari BPMN ke Petri Nets dengan pendekatan *indirect mapping* dilakukan oleh (Dijkman *et al.*, 2007a). Transformasi dengan pendekatan *indirect mapping* lebih mudah, karena menggunakan pemetaan yang sudah disediakan oleh pihak ketiga, sehingga hanya mendeskripsikan *mapping* dari model satu ke model proses lainnya dalam bahasa yang sama. Akan tetapi, pendekatan ini tidak efektif, karena transformasi dari BPMN ke Petri Nets kurang ekspresif dibandingkan dengan transformasi dari EPC ke BPMN. Jika transformasi dari EPC ke BPMN menggunakan pendekatan *indirect mapping,* pada bagian proses tertentu akan menghilangkan struktur dan informasi yang sangat penting.

Sedangkan pendekatan dengan *direct mapping* dapat dilakukan secara langsung dari struktur dan data model inti, atau melalui representasi dari model tersebut. Misalnya, EPC direpresentasikan oleh EPC *Markup Language* (EPML) (Mendling & Nüttgens, 2006) atau untuk BPMN direpresentasikan dengan menggunakan *Business Process Modeling Language* (BPML) (Arkin & Intalio, 2002). Keduanya, berbasis *eXtensible Markup Language* (XML) (Tim Bray *et al.*, 2017) dan dapat ditransformasikan melalui pendekatan XSLT (Clark, 2017). Konsep generik transformasi model proses bisnis berbasis XML dideskripsikan oleh Vanderhaeghen *et al.* (2005).

1. Penelitian Terkait

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Transformasi Satu Arah** | | | **Transformasi Dua Arah** | | |
| ***Transformation direction*** | **Peneliti** | **Pendekatan/ *Tool*** | ***Transformation direction*** | **Peneliti** | **Pendekatan/ *Tool*** |
| EPC ke BPMN | Kotsev *et al.* (2011) | *Direct Mapping Rule*/ BPGen | BPMN ke EPC | Kotsev *et al.* (2011) | *Conversion Rule*/ BPGen |
| Decker & Tscheschner (2009) | *Direct Mapping Rule* dan *Semantic Rules*/ Plugin in the Oryx-Editor |
| Petri Net ke BPMN | - |  | BPMN ke Petri Nets | Raedts *et al.* (2007) | *Mapping Rule*/ NA |
| Ramadan *et al.* (2011) | *Mapping Rule* (Theoritical) / NA |
| Kasar (2014) | *Atlas Transformation Language* (ATL)/ NA |
| Dijkman *et al.* (2007b) | *Mapping Rule*/ http://is.tm.tue.nl/staff  rdijkman/cbd.html  #transformer (NA) |
| Mouline & Lyazidi (2013) | ATL/ Time Petri Net Analyzer (TINA) |
| BPMN ke YAWL | Decker *et al.* (2008) | *Mapping Rule*/ Eclipse Plugin | YAWL ke BPMN | Ye & Song, (2010) | *Mapping Rule*/ BPMN2YAWL Plugin in ProM 5.0 |
| Jian *et al*. (2008) | *Mapping Rule*/ BPMN2YAWL Plugin in ProM 5.0 |
| BPMN ke UML AD | Macek & Richta (2009) | XSLT/ NA | UML AD ke BPMN | - |  |
| Petri Nets ke EPCs | Verbeek & Dongen (2007) | Verbeek Translation Rule/ WF-Net Plugin in ProM | EPC ke Petri Net | - |  |
| Petri Nets ke UML AD | Maneerat, (2016) | AD-CPNI Translation Rule/ NA | UML AD ke Petri Nets | - |  |
| Staines (2008) | I*ntuitive Mapping Rule*/ NA |
| Trickovié (2000) | *Transformation Rule*/ NA |
| Hu & Shatz, (2004) | *Mapping Rule*/ Prototype Tool |
| UML AD ke YAWL | Han *et al.*(2010) | *Mapping Rule*/ NA | YAWL ke UML AD | - |  |

Sumber : (Khudori & Kurniawan, 2017)

Dalam paper Vanderhaeghen *et al.* (2005) dijelaskan bagaimana melakukan pemetaan model berbasis XML. Sebagai contoh mereka menggunakan EPC dan BPMN, namun tidak menjelaskan pemetaan yang sebenarnya. Mereka hanya menjelaskan langkah-langkah umum pemetaan XML. Sebagai kesimpulan, *direct mapping* sangat efektif karena tidak ada informasi yang tersembunyi, keseluruhan struktur informasi masih ada dan semantik juga masih tersedia karena transformasi dilakukan secara langsung berdasarkan basis kedua model. Oleh karena itu, penelitian yang akan dilakukan menggunakan pemetaan langsung.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terkait adalahtransformasi yang dilakukan, yakni dari model EPC-ARIS ke BPMN 2.0. Hanya ada 2 penelitian transformasi dari EPC ke BPMN, pertama*,*  Decker & Tscheschner (2009) dari EPC ke BPMN 1.0 perbedaan dengan penelitian ini sebagaimana diuraikan pada Sub Bab 1.1. kedua, Kotsev et al. (2011) hanya melakukan transformasi 2 arah elemen inti EPC ke BPMN 1.0. Secara garis besar, konsep baru yang akan ditawarkan pada penelitian ini adalah aturan transformasi dari EPC-ARIS ke BPMN 2.0, termasuk aturan penyelesaian perbedaan notasi antara EPC dan BPMN seperti yang diungkapkan oleh (Decker & Tscheschner, 2009).

## Dasar Teori

Bagian ini membahas teori dasar yang digunakan sebagai landasan untuk melakukan penelitian ini. Teori dasar yang akan dibahas pada bagian ini adalah proses bisnis, manajemen proses bisnis, pemodelan proses bisnis, dan transformasi proses bisnis. Pada pembahasan pemodelan proses bisnis akan difokuskan pada teori dasar EPC dan BPMN.

### Proses Bisnis

Proses bisnis adalah sekumpulan kegiatan atau aktifitas yang dirancang untuk menghasilkan suatu keluaran tertentu bagi pelanggan tertentu (Sparx, 2004). Sedangkan menurut Weske (2007) Proses bisnis adalah serangkaian instrumen untuk mengorganisasi suatu kegiatan dan untuk meningkatkan pemahaman atas keterkaitan suatu kegiatan. Sebuah proses bisnis terdiri dari serangkaian kegiatan yang dilakukan dalam koordinasi di lingkungan bisnis dan teknis. Serangkaian kegiatan ini bersama-sama mewujudkan strategi bisnis. Suatu proses bisnis biasanya diberlakukan dalam suatu organisasi, tapi dapat juga saling berinteraksi dengan proses bisnis yang dilakukan oleh organisasi lain (Weske, 2007) .

Proses bisnis merupakan prosedur kerja perusahaan untuk menangani permintaan bisnis yang diselesaikan secara berurutan ataupun paralel, oleh manusia atau sistem, baik di dalam maupun di luar organisasi. Suatu proses bisnis dapat dipecah menjadi beberapa sub proses yang masing-masing memiliki atribut sendiri dan berkontribusi untuk mencapai tujuan dari super prosesnya. sebuah proses bisnis harus mempunyai (1) tujuan yang jelas, (2) adanya masukan, (3) adanya keluaran, (4) menggunakan *resource*, (5) mempunyai sejumlah kegiatan yang dalam beberapa tahapan, (6) dapat mempengaruhi lebih dari satu unit dalam oraganisasi, dan (7) dapat menciptakan nilai atau value bagi konsumen (Sparx, 2004).

Dari beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa proses bisnis sangat penting untuk sebuah organisasi*,* sehingga tidak mungkin sebuah organisasi tidak memiliki proses bisnis. Proses bisnis mencakup internal organisasi dan eksternal organisasi yang menjadi partner orgagnisasi tersebut. Sedemikian pentingnya proses makan dibutuhkan sebuah teknik untuk mengelola dan mengatur proses bisnis yang sering disebut dengan manajemen bisnis proses.

### Manajemen Proses Bisnis

Manajemen Proses Bisnis atau sering dikenal dengan istilah *Business Process Management (BPM)* adalah sebuah pendekatan manajemen yang komprehensif untuk mengelola, meningkatkan efisiensi dan efektifitas proses bisnis di seluruh *enterprise* (Arsanjani *et al.*, 2015). Sedangkan menurut Weske (2007) Manajemen Proses Bisnis mencakup konsep, metode dan teknik untuk mendukung desain, administrasi, konfigurasi dan pemberlakukan peraturan sebuah proses bisnis. Gartner (2016) mendefinisikan Manajemen Proses Bisnis sebagai disiplin yang menggunakan berbagai metode untuk menemukan, memodelkan, menganalisa, mengukur, meningkatkan dan mengoptimalkan proses bisnis. Proses bisnis mengkoordinasikan perilaku orang, system, informasi dan berbagai hal guna mendukung strategi bisnis.

Dasar Manajemen Proses Bisnis adalah representasi eksplisit dari proses bisnis dengan aktivitas dan batasan pelaksanaannya. Setelah proses bisnis didefinisikan, maka proses bisnis dapat dilakukan analisis, perbaikan, dan dilakukan penetapan. Secara tradisional, pemberlakuan peraturan proses bisnis dilakukan secara manual, dengan dipandu oleh personil perusahaan yang memiliki pengetahuan di bidang tersebut dengan cara menerapkan peraturan dan prosedur kerja di perusahaan.

BPM membantu perusahaan dalam mengawasi dan mengontrol seluruh elemen pada proses bisnis, seperti karyawan, pelanggan, pemasok, dan *workflow*. BPM meningkatkan kualitas proses bisnis melalui penyediaan mekanisme *feedback* yang lebih baik. Review yang berkesinambungan dan *real-time* akan membantu perusahaan dalam mengidentifikasi masalah dan kemudian mengatasinya secara lebih cepat sebelum masalah tersebut berkembang menjadi lebih besar.

Secara umum, aktivitas BPM dikelompokkan menjadi 5 kategori, yakni: *design, modelling, execution, monitoring* dan *execution* (Gartner, 2016)*.* Pada Gambar 2.1 kita dapat melihat standar siklus hidup BPM. Dimana disetiap fase siklus hidup dapat diulang, dari proses *design* sampai proses *optimization.* Fase-fase tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. **Siklus Hidup Manajemen Proses Bisnis**

Sumber : Gartner (2016)

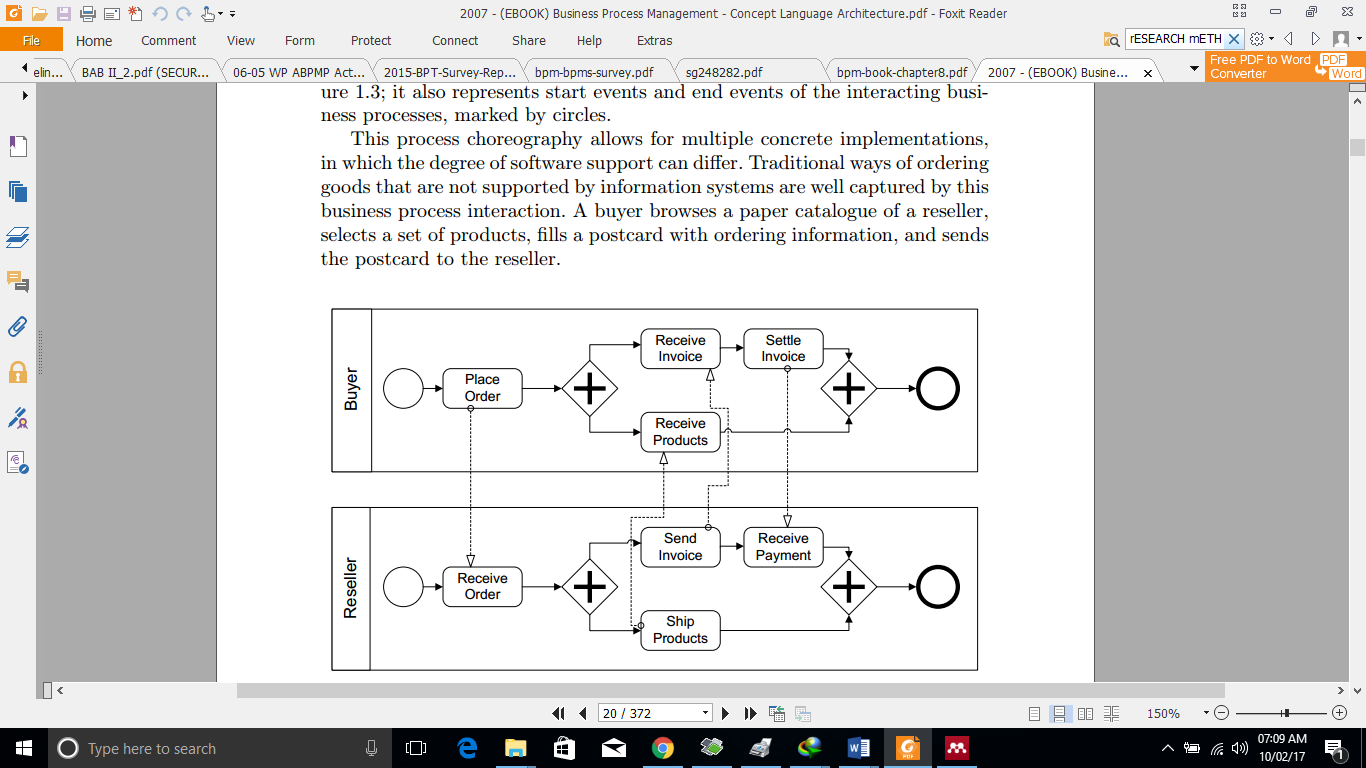
1. *Design,* tahap yang mengidentifikasi proses bisnis saat ini dan proses tersebut harus dirancang. Tahap ini bertujuan untuk memastikan perancangan sesuai dengan teori untuk membangun sebuah proses yang efisien dan mereduksi kesalahan selama siklus hidup.
2. *Modelling,* tahap mengabstraksikan rancangan ke dalam model dengan menggunakan *tool,* analisa bisnis, manager eksekutif dan stakeholderuntuk meningkatkan proses dan manajemen mutu.
3. *Execution,* tahap mengotomasi sumberdaya dan aktivitas proses bisnis. Informasi ini diperlukan untuk mengeksekusi model yang telah didefinisikan pada saat fase pemodelan. Biasanya, eksekusi proses adalah kombinasi dari *software* dan peran serta manusia.
4. *Monitoring,* tahap ini melakukan kontorl terhadap proses individu yang sedang berjalan, tahap ini berguna untuk mengetahui apakah aktifitas dieksekusi di alur kerja. Pada fase ini bisa mendapatkan data statistik, waktu dan *behavior* proses.
5. *Optimasi,* pada tahap ini dilakukan peningkatan terhadap *design,* setelah dilakukan analisa pada saat pemodelan dan pemantauan.

BPM sangat bergantung pada representasi dari proses bisnis, pemodelan proses bisnis dan hasil model proses bisnis, sehingga tahapan *design* di *Business Process Management Lifecycle* merupakan tahapan yang sangat penting karena pada tahapan tersebut menghasilkan model proses bisnis. Hasil dari proses pemodelan proses bisnis yang akurat dan valid akan menjadi aset yang berharga bagi organisasi atau perusahaan. Terdapat beberapa teknik pemodelan proses bisnis yang dapat digunakan oleh suatu organisasi yang mungkin berbeda dari organisasi lain. Penulis akan menjabarkan teknik pemodelan proses bisnis di sub-bab berikutnya.

### Pemodelan Proses Bisnis

Sebuah model proses bisnis terdiri dari serangkaian model kegiatan dan constraint antara model-model kegiatan (Weske, 2007). Kompleksitas proses bisnis membuat perusahaan mencari cara untuk memodelkan proses bisnis. Pemodelan proses bisnis adalah diagram umum yang mewakili urutan kegiatan. Biasanya menunjukkan peristiwa, tindakan dan hubungan atau titik-titik koneksi, secara berurutan dari ujung ke ujung. Pemodelan proses bisnis merupakan cara untuk memahami, mendesain dan menganalisa suatu proses bisnis. Manfaat pemodelan proses bisnis adalah untuk membantu perusahaan memahami proses bisnisnya dengan baik, mengidentifikasi permasalahan seperti *critical path* atau *bottleneck* yang mungkin terjadi, mengembangkan, mendokumentasikan serta mengkomunikasikannya pada semua pemangku kepentingan bisnis. Sehingga perusahaan dapat meningkatkan *performance* dari pengelolaan proses bisnisnya.

Pemodelan proses bisnis secara implisit berfokus pada proses, tindakan dan kegiatan. Sumber daya yang digambarkan dalam pemodelan proses bisnis menunjukkan bagaimana mereka akan diproses. Orang (tim, departemen, dll) yang digambarkan dalam pemodelan proses bisnis menunjukkan hal apa yang mereka lakukan, untuk apa, dan biasanya kapan dan untuk alasan apa, terutama ketika berbagai kemungkinan atau pilihan muncul, seperti pada diagram alir. Gambar 2.2 merupakan contoh pemodelan proses bisnis menggunakan BPMN, yang menggambarkan interaksi antara Pembeli dan Pengecer.



1. **Contoh Model Proses Bisnis Interaksi antara Pembeli dan Pengecer**

Sumber : (Weske, 2007)

Analisa proses bisnis umumnya melibatkan pemetaan proses dan subproses di dalamnya hingga tingkatan aktivitas. Analisa tersebut dapat dilakukan melalui pemodelan proses bisnis yang menggambarkan cara orang-orang atau pihak-pihak saling berinteraksi di dalam sistem, dan dijelaskan dengan cara atau standar tertentu. Maka pemodelan proses bisnis menjadi bagian penting dalam menangani manajemen proses bisnis untuk memudahkan para *stakeholders* proses bisnis untuk berkomunikasi, berdiskusi mengenai struktur dari proses tersebut dengan cara yang lebih efektif dan efisien (Kurniawan, 2013). Selain itu, model bisnis proses dapat menjadi artefak bisnis atau sebagai sarana yang dapat dianalisis lebih lanjut dalam rangka meningkatkan dan mempertahankan daya saing organisasi.

Ko *et al.* (2009) mengkategorikan pemodelan proses bisnis menjadi 3 kategori yakni: *Graphical model,* proses bisnis yang dispesifikasikan menggunakan model grafis, seperti *node, control flow* dan data. *Graphical models* memiliki sintaksis sederhana, mudah dimengerti, dan dapat mencakup metode semantik, sehingga *graphical models* memiliki daya tarik visual yang intuitif dibandingkan dengan bahasa pemodelan lainya(Lu & Sadiq, 2007). Kedua, *Execution Language,* digunakan untuk melakukan komputerisasi dan automasi bisnis proses. Dan Ketiga, *Interchange Standard Language,* digunakan untuk tujuan probabilitas data. Detail pengkategorian tersebut sebagimana pada table 2.1.

1. Kategori Pemodelan Proses Bisnis

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Notasi Proses Bisnis | Teori/Grafis  /Interchange/Eksekusi | Terstandardisasi | Status |
| EPC | Grafis | Ya | Stabil |
| BPMN | Grafis | Ya | Populer |
| Flowchart | Grafis | NA | Populer |
| UML-AD | Grafis | Ya | Populer |
| RAD | Grafis | Ya | NA |
| YAWL | Grafis/ Eksekusi | No | Stabil |
| Petri-nets | Teori / Graphical | NA | Populer |
| BPML | Eksekusi | Ya | Usang |
| BPEL | Eksekusi | Ya | Populer |
| XLANG | Eksekusi | NA | - |
| WSFL | Eksekusi | No | Usang |
| Pi-Calculus | Eksekusi | NA | Populer |
| BPEL4WS/ WS-BPEL | Eksekusi | Ya | Populer |
| BPDM | Interchange |  | NA |
| XPDL | Eksekusi/ Interchange | Ya | Stabil |
| BPMD | Interchange | Ya | NA |

Sumber : Ko *et al.* (2009)

Harmon & Wolf (2016) telah melakukan surveI terkait tren pemodelan proses bisnis dan BPMN adalah notasi pemodelan grafis yang paling populer. SurveI ini dilakukan di beberapa Lokasi yakni, Amerika Utara, Eropa, Amerika selatan, Australia, India, China, Jepang, Korea dan Afrika dengan 116 responden, detail hasil survey tersebut sebagaimana pada Gambar 2.3.

1. **Grafik Hasil Survei Pemodelan Proses Bisnis**

Diadopsi dari (Harmon & Wolf, 2011)

#### EPC ARIS

EPC merupakan jenis flowchart yang digunakan untuk pemodelan proses bisnis. EPC dikembangkan menggunakan *framework Architecture of Integral Information System* (ARIS) oleh August-Wilhem Scheer di Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität des Saarlandes (*Institute for Business Information Systems at the University of Saarland*) pada awal tahun 1990. EPC dapat digunakan untuk mengkonfigurasi atau melakukan evaluasi dan analisis terhadap pelaksanaan proses bisnis dan untuk perbaikan proses bisnis. Tujuan EPC adalah memetakan proses bisnis secara luas dengan Cara yang lebih sederhana serta cocok digunakan untuk penelitian yang memerlukan beberapa alternatif perbaikan didalam proses bisnis supaya dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | event |  |  | OR-Connector |
|  | Function |  |  | AND-Connector |
|  | Control Flow |  |  | XOR-Connector |

1. **Elemen Inti EPC**

Sumber : Keller *et al.* (1992)

Elemen inti EPC terdiri dari *Function, Event, Connector* dan *Control Flow* seperti yang didokumentasikan oleh Keller *et al.*, (2017) dengan notasi sebagaimana pada Gambar 2.4. Definisi masing-masing elemen tersebut sebagaimana berikut:

1. *Event****,*** Keller *et al.* (1992) menyatakan bahwa *event* dapat memicu fungsi, *event* dapat dipicu oleh fungsi, *event* menentukan situasi bisnis yang terjadi, dan *event* menentukan kondisi bisnis. ARIS di dalam dokumentasinya mendefinisikan *event* sebagai sebuah keadaan atau kondisi yang menyebabkan aktivitas dimulai sebagaimana keadaan yang mendefinsikan penyelesaian sebuah aktivitas. Awal dan akhir dari sebuah proses bisnis selalu *event*. *Event* bisa menjadi sumber dari beberapa aktifitas yang simultan. selain itu, sebuah aktifitas bisa dihasilkan oleh beberapa *event* (ARIS, 2010). Hal ini dapat diartikan bahwa *event* adalah keadaan yang terjadi dalam sistem informasi yang dapat menentukan arus proses dan dapat digambarkan sebagai komponen pasif dalam sistem informasi.
2. *Function****,*** menggambarkan sebuah kegiatan yang mendukung penyelesaian tujuan bisnis (Keller *et al.*, 1992). *Function* adalah aturan proses semantik untuk mengubah input menjadi output.
3. *Connector****,*** didefinisikan sebagai titik sambung dalam proses untuk *event* dan *function*. (Keller *et al.*, 1992). *Connector* terdiri dari *OR-Connector*, *AND-Connertor* dan *XOR-Connector*.
4. *Control Flow*, Hubungan antara elemen satu dengan elemen lainya dihubungkan dengan *control flow*.

Hanya elemen inti EPC ini yang didokumentasikan dan diformalkan (Aalst, 1999). Perluasan elemen (*extended*) EPC tidak didokumentasikan dan diformalkan dengan baik, sehingga ada banyak elemen perluasan di beberapa referensi. Berikut penulis deskripsikan perbedaan perluasan notasi EPC yang digunakan oleh Decker & Tscheschner (2009) dan perluasan notasi EPC di ArisExpress, yakni *tool* pemodelan EPC di ARIS.

Untuk merepresentasikan percabangan dan perulangan di dalam proses bisnis. ARIS menambahkan aturan organisasi untuk mengilustrasikan struktural mereka dengan dengan menggunakan diagram organisasai (*organizational unit*, *role* dan *person*). Elemen-elemen tersebut menggambarkan hubungan:

1. Siapa yang bertanggungjawab untuk siapa?
2. Siapa yang supervisor siapa yang inferior?
3. Bagaimana saluran komunikasinya?

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Process Interfacs |  |  | Person |
|  | Organizational Unit |  |  | Location |
|  | Role |  |  | Entity |
|  | Database |  |  | Document |
|  | IT System |  |  | Product |
|  | Risk |  |  | Relation |

1. **Elemen Perluasan EPC-ARIS**

Sumber : ARIS (2010)

Gambar 2.5 adalah perluasan elemen EPC yang ada pada *tool* ARISExpress. Definisi dari masing-masing elemen seperti yang didefinisikan oleh ARIS di dalam dokumentasinya (ARIS, 2010) adalah sebagai berikut:

1. *Process Interface*, sebuah proses tidak berjalan secara terisolasi, akan tetapi tertanam di dalam sebuah hubungan jaringan yang komplek. *Process interface* digunakan untuk menggambarkan proses yang terjadi di hulu dan di hilir.
2. *Person*, personal individu dapat ditugaskan ke unit organisasi.
3. *Organizational unit*, unit didalam sebuah organisasi bersifat hirarki, contohnya departemen atau divisi, elemen ini digunakan untuk menunjukkan unit organisasi mana yang lebih superior dibandingkan dengan unit organisasi lainya.
4. *Location*, bisa berupa pabrik, bangunan, atau kantor atau tempat kerja
5. *Role* menggambarkan siapa yang melakukan aktivitas.
6. *Entity* adalah sebuah obyek di dunia nyata yang dapat diidentifikasi secara individu, pada basis data entity direpresentasikan sebagai sebuah table.
7. *Database*, sebuah proses menghasilkan atau memerlukan data untuk melanjutkan. Data ini dimodelkan dengan sebagai input atau ouput dari aktifitas.
8. *Document*, menggambarkan dokumen input atau input yang dibutuhkan atau yang dihasilkan dari sebuah proses.
9. *IT System*, sebuah aktifitas dapat dilakukan secara manual atau secara otomatis. Aktifitas yang dilakukan secara otomatis digambarkan dengan IT System.
10. *Product*, menggambarkan hasil dari sebuah *activitiy*.
11. *Risks*, digunakan untuk menganotasikan sebuah aktifitas yang mungkin memiliki akibat sangat kritis pada sebuah proses dan juga mendefinisikan tindakan pencegahan terhadap resiko tersebut.
12. *Group of persons*, didefinisikan sebagai 2 orang yang memiliki 1 role.
13. *Activities*, mendeskripsikan sesuatu yang terjadi selama proses berlangsung, yakni apa yang sebenanrya terjadi. *Activities* adalah inti dari sebuah proses.

Sedangkan perluasan notasi EPC yang digunakan oleh Decker & Tscheschner (2009) pada penelitianya hanya terdiri dari 6 elemen, dan elemen tersebut tidak disebutkan secara jelas dari mana referensinya, keenam elemen tersebut adalah *Process link*, *Organizational Unit, Position, System, Data* dan *Relation***.** Symbol dari masing-masing elemen tersebut secara jelas dapat dilihat pada Gambar 2.6, sedangkan definisi dari masing-masing elemen adalah sebagai berikut:

1. *Process Link,* Elemen yang digunakan untuk membagi sebuah proses menjadi sub proses atau merujuk pada proses berikutnya. Dengan kata lain, *process link* dapat digunakan untuk menspesifikkan proses atau menghubungkan ke proses berikutnya.
2. *Organizational Unit,* didefinisikan sebagai structural di dalam perusahaan.
3. *Position****,*** ditentukan sebagai peran spesifik yang terjadi dalam proses.
4. *System****,*** Sistem digunakan untuk fungsi tertentu. Artinya, pengguna harus menggunakan sistem ini untuk memenuhi suatu fungsi agar mendapatkan *output* yang ditentukan.
5. *Data****,*** Dalam EPC sebuah fungsi dapat memanipulasi, membaca, atau menulis akses ke data atau infomasi (tergantung pada arah relasi). Hal ini bisa memiliki pengaruh implisit dari arus proses. Jika misalnya informasinya tidak tersedia maka alur prosesnya Akan ditunggu aksesnya.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Process Link |  |  | Positon |
|  | Organizational Unit |  |  | System |
|  | Data |  |  | Relation |

1. **Elemen Perluasan EPC Pada Penelitian Decker & Tsechezner**

Sumber : Deckesr & Tscheschner (2009)

EPC populer dikalangan industri dikarenakan penggunaan EPC di ARIS *toolset*. Selain ARIS *toolset* ada beberapa *tool* yang mendukung konsep EPC. Akan tetapi Beberapa *tool* tersebut tidak mendukung *Event-Drivent Process Chain Markup Language* (EPML), yakni format XML untuk melakukan pertukaran data. Ada juga *tool* yang melakukan *generate* diagram EPC dari data operasional, seperti SAP log. Beberapa *tool* tersebut diantaranya adalah:

1. ARIS Express oleh *software AG* bisa didapatkan dengan gratis Akan tetapi membutuhkan registrasi.
2. Bflow berbasis *open source* membutuhkan java untuk menjalankanya.
3. BIC Platform oleh GBTEC.
4. ADONIS oleh BOC Group.
5. Mavim Rules oleh Mavim BV.
6. Visual Paradigm oleh Visual Paradigm Int.,
7. Visio oleh Microsoft Corp.,
8. Semtalk oleh Semtation GmbH, or
9. Bonapart oleh Pikos GmbH.
10. ConceptDraw PRO oleh EPC Solution

#### BPMN 2.0

BPMN merupakan singkatan dari *Business Process Modelling Notation*, yaitu suatu metodologi yang *dikembangkan Business Process Modelling Initiative* (BPMI) untuk memodelkan proses bisnis *Object Management Group* (OMG), 2011). Tujuan dari BPMN adalah menyediakan notasi yang mudah dipahami oleh semua pengguna bisnis dan memastikan bahwa bahasa XML yang dirancang untuk pelaksanaan proses bisnis dapat dinyatakan secara visual dengan notasi yang umum. BPMN telah diadopsi secara luas, OMG mendaftar ada 62 vendor alat yang mendukung BPMN (OMG, 2011). BPMN 1.0 dirilis pada tahun 2002 dan BPMN 2.0 dirilis pada tahun 2011. Terdapat beberapa penambahan dari versi sebelumnya, yakni:

1. Format metamodel dan serialisasi yang terstandarisasi yang memungkinkan pengguna merubah model proses bisnis dengan menggunakan *tool* dari vendor yang berbeda,
2. Eksekusi semantic yang terstandarisasi yang memungkinkan tool yang telah disediakan vendor untuk mengimplementasikan mesin eksekusi interopabilitas untuk proses bisnis.
3. Format pertukaran diagaram yang memungkinkan pengguna untuk melakukan pertukaran informasi grafis dari diagram proses bisnis.
4. Perluasan notasi untuk interaksi lintas organisasi (biasa disebut *process choreographies*), dimana memungkinan untuk melakukan otomasi alat pendukung yang terdiri dari beberapa partner bisnis.
5. Detail *mapping* dari BPMN ke WS-BPEL, yang mendemokan kesesuaian dengan tool dan standard BPMN saat ini, dan
6. Beberapa penambahan elemen untuk proses seperti *non-interrupting events* dan *subproses event*.

Di antara beberapa penambahan tersebut ada 2 hal yang perlu diperhatikan secara khusus, yakni: *Pertama*, Dukungan kolaborasi yang terstandarisasi untuk organisasi yang berbeda, baik diinternal organisasi maupun lintas organisasi. Sebuah diagram BPMN yang telah dibuat di beberapa bagian perusahaan dapat diperbaiki, disempurnakan, dilengkapi, dianalisis atau dieksekusi dengan menggunakan *tool* yang berbeda dan dari vendor berbeda.

Kedua, BPMN 2.0 adalah format notasi dan *interchange* pertama yang menggabungkan pemodelan bisnis yang *user friendly* dengan spesifikasi teknis yang terperinci dari model yang dapat dieksekusi di model proses yang sama. Hal ini berarti menumbuhkan kolaborasi antara *business analyst* dan *developer* sistem TI pendukung bisnis. Dengan menggunakan *tool* kolaborasi proses bisnis yang umum digunakan (*web based*). Hal memungkinkan pendekatan yang lebih *agile* terhadap pengembangan dan adaptasi sistem informasi (Volzer, 2010).

Ada 5 kategori elemen dasar BPMN (Object Management Group (OMG), 2011), yaitu:

*Flow objects*, yakni elemen grafis utama untuk mendefinisikan *behavior* proses bisnis. Ada 3 elemen flow objects, yaitu: *Event*, *Activities*, dan *Gateway*.

Data, data direpresentasikan dengan 4 elemen, yaitu: *Data Objects*, *Data Inputs, Data Outputs* dan *Data Stores*

Connecting Objects, Ada 4 cara untuk menghubungkan *flow objects* dengan *flow objects* lainya atau dengan informasi lainya, yakni dengan menggunakan *Sequence Flows, Message Flows, Associations* dan *Data Associations.*

*Swimlanes,* ada 2 Cara untuk melakukan pengelompokan elemen pemodelan utama yakni melalui *swimlanes,* yakni *Pools* dan *Lanes.*

*Artifacts,* digunakan untuk menyediakan tambahan informasi terkait proses. Ada 2 *artifacts* standar yakni *group* and *text* *annotation*, Akan tetapi *tool* pemodelan bebas menambahkan sebanyak mungkin *artifacts* yang dibutuhkan.

1. Elemen dasar BPMN 2.0

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Notasi** | | **Deskripsi** |
|  | Event | *Event* merupakan sesuatu yang “terjadi” selama berlangsungnya proses bisnis. *Event* mempengaruhi aliran proses dan biasanya memiliki *trigger* atau *result*. |
|  | Activity | *Activity* adalah istilah generik untuk pekerjaan yang dilakukan perusahaan di dalam sebuah Proses. Aktivitas itu bisa atomik atau non-atomik (*compund*). Jenis *Activity* yang merupakan bagian dari Model Proses adalah: *Sub-Process* dan *Task*. *Activity* digunakan didalam Proses dan *Choreography* yang standar |
|  | Gateway | *Gateway* digunakan untuk mengontrol percabangan dan penggabungan *Sequence Flow* di dalam sebuah Proses dan *Choreography*. |
|  | Sequence Flow | Digunakan untuk menunjukkan urutan Kegiatan yang akan dilakukan dalam Proses dan Koreografi. |
|  | Message Flow | Digunakan untuk menunjukkan aliran Pesan antara dua partisipan yang mengirim dan menerima pesan. Di BPMN, dua Pools di diagram yang berhubungan akan mewakili 2 partisipan (misalnya : PartnerEntities and/or PartnerRoles). |
|  | Assosiation | Digunakan untuk menghubungkan informasi dan artefak dengan elemen grafis BPMN. *Text Annotations* dan artefak lainya bisa dihubungkan |
|  | Pool | Representasi grafis dari partisipan pada sebuah Kolaborasi. Pool juga bertindak sebagai "*swimlane*" dan wadah grafis untuk mempartisi serangkaian Kegiatan dari pool lainnya, dalam konteks B2B. *Pool* mungkin memiliki detail internal atau tidak memiliki detail internal (*black box*) dalam bentuk Proses yang akan dieksekusi. |
|  | Lane | Sub-partisi dalam Proses, terkadang di dalam pool, dan akan memperluas keseluruhan Proses, baik secara vertikal maupun horizontal. *Lane* digunakan untuk mengatur dan mengkategorikan *Activity*. |
|  | Data Object | Memberikan infomasi terkait aktifitas-aktifitas apa yang diperlukan dan/atau hasilkan. *Data object* dapat mewakili objek tunggal atau jamak. Data input dan data output memberikan informasi yang sama untuk Proses. |
|  | Message | Digunakan untuk menggambarkan isi komunikasi antara dua partisipan. |
|  | Group | Pengelompokan elemen grafis yang memiliki kategori yang sama. Jenis pengelompokan ini tidak mempengaruhi *sequence flow* di dalam *Group.* Nama kategori muncul pada diagram sebagai sebuah label. Kategori dapat digunakan tujuan dokumentasi dan analisis. |
|  | Text Anotation | adalah mekanisme bagi pemodel untuk memberikan informasi teks tambahan bagi pembaca Diagram BPMN |

Tabel 2.2 adalah elemen dasar dan definisi masing-masing elemen BPMN 2.0. BPMN membedakan notasi antara obyek data tunggal dan jamak, serta notasi data input dan data ouput. Masing-masing notasi dari jenis data obyek sebagaimana pada Gambar 2.7.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Obyek data tunggal |
|  | Obyek data jamak |
|  | Data Input |
|  | Data Ouput |

1. **Jenis Notasi Data Obyek**

Selain elemen inti, BPMN juga memiliki elemen perluasan. Elemen perluasan tersebut dijelaskan secara detail oleh OMG di dokumen standarisasi BPMN versi 2.0. Karena hampir semua elemen inti BPMN 2.0 memiliki elemen perluasan, maka pembahasan elemen perluasan BPMN 2.0 akan dibahas berdasarkan perluasan dari masing-masing elemen.

***Event***, memiliki 3 perluasan elemen, yakni *start, intermediate* dan *end event.* Simbol dari masing-masing elemen tersebut sebagaimana pada Gambar 2.8.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Start Event |
|  | Intermediate Event |
|  | End Event |

1. **Notasi perluasan *Event***
2. *Start event* menandakan dimana proses atau *Choreography* dimulai.
3. *Intermediate event* terjadi diantara *Start* dan *End event*. *Intermediate event* akan mempengaruhi aliran Proses dan *Choreography*, akan tetapi tidak memulainya atau mengakhirinya.
4. *End event* menandakan dimana proses atau *Choreography* dimulai.

*Start event* dan sebagian *Intermediate event* memiliki *trigger* yang mendefinisikan penyebab *Events.* Ada beberapa cara *event-event* ini dapat di-*trigger*. *End Event* mungkin mendefinisikan “*result*” yang merupakan konsekuensi dari akhir sebuah *sequence flow. Start Event* hanya dapat bereaksi ketika di-*trigger* oleh “*catch*”. *End event* hanya bisa hanya bisa membuat “*throw*” sebagai hasil. *Intermediate Event* mampu menangkap atau melempar *trigger*.

Selain itu, beberapa *Event* yang digunakan untuk melakukan *interrupt* sebuah *activity*, pada BPMN 1.01 juga dapat digunakan pada BPMN versi 2.0. Tabel 2.3 secara lengkap jenis *event* di BPMN 2.0.

1. Jenis *Event*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **“Catching”** | | **“Throwing”** | | **Non-Interupting** | |
| Message |  |  |  |  |  |  |
| Timer |  |  |  |  |  |  |
| Error |  | ­­ |  |  |  |  |
| Escalation |  |  |  |  |  |  |
| Cancel |  |  |  |  |  |  |
| Compensation |  |  |  |  |  |  |
| Conditional |  |  |  |  |  |  |
| Link |  |  |  |  |  |  |
| Signal |  |  |  |  |  |  |
| Terminate |  |  |  |  |  |  |
| Multiple |  |  |  |  |  |  |
| Paralel Multiple |  |  |  |  |  |  |

Diadopsi dari: OMG (2011)

***Activity****,* terdiri dari *Atomic Activity* dan *Compound Activity*.

*Atomic activity* terdiri dari 2 elemen, yakni *Task* dan *Choreography*. Disimbolkan sebagaimana Gambar 2.9.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Task (Atomic) |
|  | Choreography Task |

1. **Notasi *Task* dan *Choreography***
2. *Task (Atomic),* Aktivitas atomik yang ada di dalam Proses. *Task* digunakan saat pekerjaan dalam Proses tidak dipecah ke tingkat Proses yang lebih detail.
3. *Choreography Task, activity* yang *atomic* di dalam *Choreography.* Elemen ini mewakili kumpulan satu atau lebih pertukan pesan.  *Choreography Task* melibatkan 2 partisipan.

Sedangkan untuk *Compound activity* terdiri dari 4 elemen yakni : *Collapsed Sub-Process, Expanded Sub-Process, Collapsed Choreography*, dan *Expanded Choreography* sebagaimana dijelaskan pada Tabel 2.4

1. Elemen Perluasan *Compound Activity*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Elemen** | | **Deskripsi** |
|  | Collapsed  Sub-Process | Detail sub proses tidak tergambar dengan jelas pada diagram. Tanda “+” pada bagian bawah diagram menunjukkan *activity* adalah sub proses dan memiliki level detail yang lebih rendah. |
|  | Expanded  Sub-Process | Batasan dari sub proses diperluas dan detail sebuah proses terlihat batasanya. Perhatikan bahwa *sequence flow* tidak dapat melewati batasan sub proses. |
|  | Collapsed  Sub-Choreography | Detail dari *Sub-Choreography* tidak tergambar dengan jelas pada diagram. Tanda “+” pada bagian bawah menunjukkan bahwa *activity* adalah sub proses dan memiliki level detail yang lebih rendah. |
|  | Expanded  Sub- Choreography | Batasan dari *Sub-Choreography* diperluas dan detail sebuah *Choreography* terlihat batasanya. Perhatikan bahwa *sequence flow* tidak dapat melewati batasan *Sub-Choreography.* |

Diadopsi dari: OMG (2011)

***Sequence Flow****,* Ada 7 jenis *Sequence Flow* sebagaimana pada Tabel 2.5.

1. Elemen Perluasan *Sequence Flow*

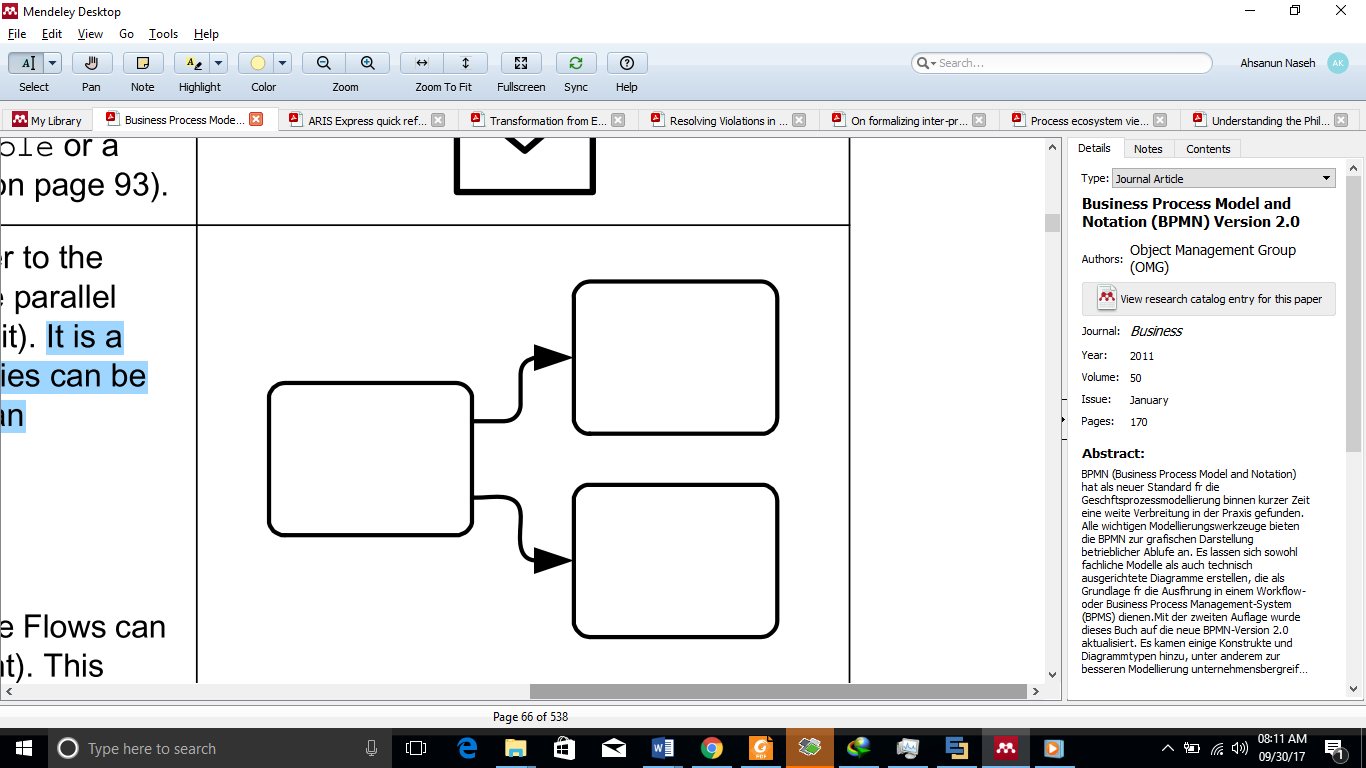
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Elemen** | | **Deskripsi** |
|  | Normal Flow | *Normal Flow* mengacu pada jalur dari *sequence flow* yang tidak dimulai dari *intermediate event* yang dihubungkan dengan batas sebuah *activity.* |
|  | Uncontrolled Flow | *Uncontrolled flow* berkaitan dengan *flow* yang tidak dipengaruhi oleh kondisi apapun dan tidak melewati *Gateway.* Contoh yang paling sederhana adalah *sequence flow* yang menghubungkan 2 *activity.* |
|  | Conditional flow | Sebuah *sequence flow* dapat memiliki sebuah *expression condition* yang di evaluasi pada saat *runtime* untuk menentukan apakah *sequence flow* digunakan atau tidak. Jika *conditional flow* keluar dari sebuah *activity,* maka notasi *sequence flow* akan memiliki symbol belah ketupat. |
|  | Default flow | Untuk *Data-Based Exclusive Gateways* atau *Inclusive Gateways*, satu jenis aliran adalah aliran kondisi default. Aliran ini hanya digunakan jiak semua kondisi alira keluar tidak benar pada saat runtime. Maka, notasinya akan ditambahkan garis miring pada awal garis. |
|  | Exception Flow | *Exception flow* terjadi diluar aliran proses normal dan berdasarkan pada sebuah *intermediate event* yang dilekatkan pada sebuah *activity* yang terjadi selama kinerja proses. |
|  | Compensation Association | Compensation Association terjadi diluar aliran normal proses dan didasarkan pada *Compensation Intermediate Event* yang dipicu melalui kegagalan transaksi atau melalui Compensation Event. Target Asosiasi harus ditandai sebagai *Compensation Activity*. |

Diadopsi dari: OMG (2011)

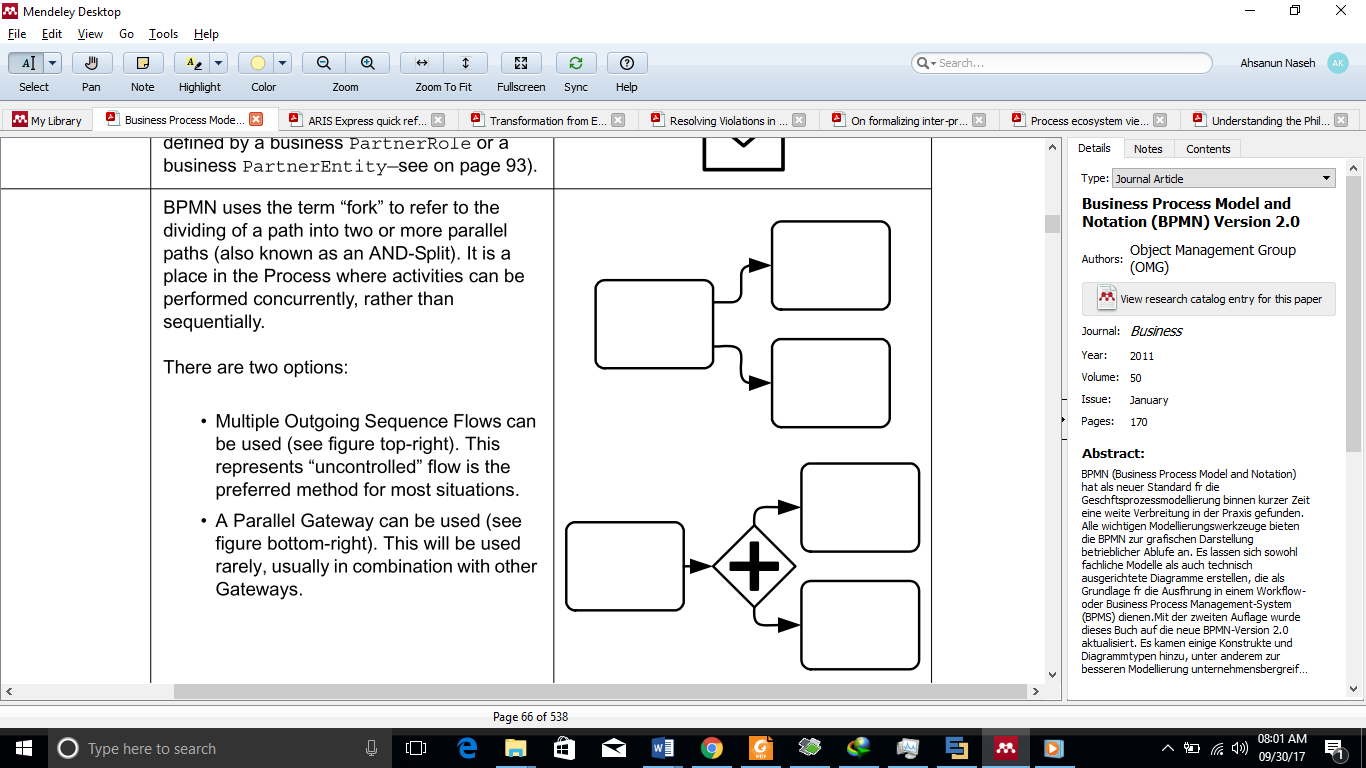
***Gateway****,* ada 5 jenis G*ateway.* Icon di dalam belah ketupat membedakan jenis dan *behavior* dari *Gateway* tersebut. Masing-masing *Gateway* mempengaruhi aliran yang masuk dan keluar. *Gateway* menentukan keputusan percabangan, *forking*, *join*, dan merge. Icon didalam belah ketupat akan mengindikasikan jenis *gateway*. Notasi masing-masing *gateway* sebagaimana Gambar 2.10.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Exclusive |  |  | Inclusive |
|  | atau |  | Event-Based |  |  | Complex |
|  |  |  | Parallel  Event-Based |  |  | Paralel |

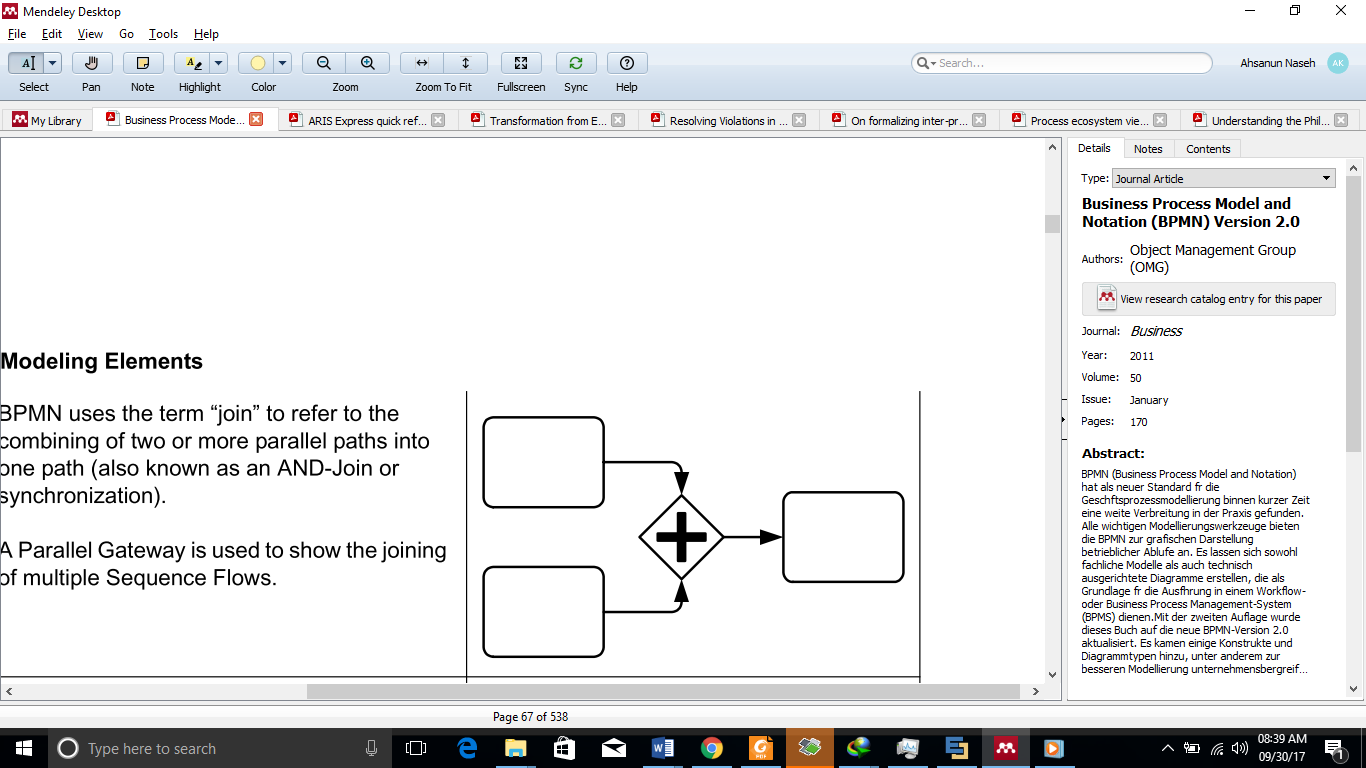
1. ***Extended Gateway***
2. *Fork,* BPMN menggunakan istilah *fork* untuk membagi sebuah jalur kedua atau lebih jalur paralel (disebut juga sebagai *AND-split*). Dengan menggunakan fork aktivitas dilakukan secara bersamaan bukan berurutan. Ada 2 pilihan teknik penggambaran, yaitu :
3. Beberapa *outgoing sequence flow* dapat digambarkan sebagaimana Gambar 2.11 yang mewakili *“uncontrolled” flow,* yakni metode yang lebih banyak disukai untuk berbagai situasi.



1. ***Fork* denganbeberapa *outgoing sequence flow***
2. *Paralellel gateway* dapat digambarkan sebagaimana Gambar 2.12, Akan tetapi penggambaran seperti ini jarang digunakan biasanya dikombinasikan dengan *gateway* yang lain.

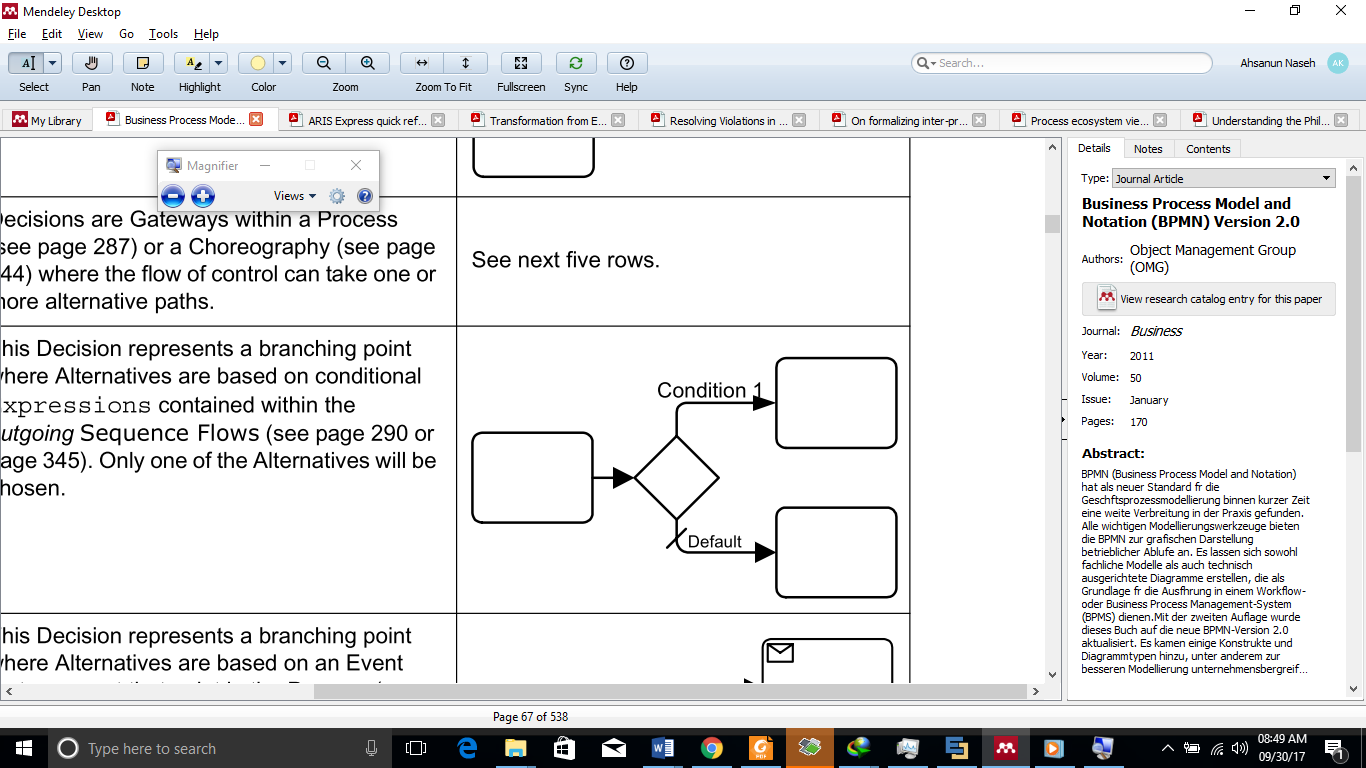


1. ***Fork* dengan *Parallel Gateway***
2. *Join,* BPMN menggunakan istilah *“join”* untuk mengkombinasikan 2 atau lebih *path* ke dalam satu *path (*sering disebut dengan *AND-join).* Sebuah *parallel gateway* digunakan untuk menunjukkan penggabungan dari banyak *Sequence Flow.* Contoh penggunaan *join* sebagaimana Gambar 2.13.



1. ***Contoh Penggunaan Join***
2. *Decision/Branching Point,* di BPMN ada 4 jenis *decision* atau titik percabangan, yaitu:

*Exclusive*, Jenis *Decision* ini mewakili titik percabangan dimana alternatif didasarkan pada ekspresi kondisi yang terdapat pada *Outgoing Sequence Flow*. Hanya satu alternatif yang akan dipilih. Contoh penggunaan *Exclusive Gateway* sebagaimana Gambar 2.14.



1. **Contoh Penggunaan *Exclusive Gateway***

Sumber : OMG (2011)

*Event-Based*, Jenis *Decision* ini mewakili titik percabangan dimana alternatif didasarkan pada ekspresi *Event* yang terjadi di dalam Proses atau *Choreography. Event* Khusus, biasanya penerimaan *Message,* menentukan jalur mana yang Akan dieksekusi digambarkan sebagaimana pada Gambar 2.15 bagian atas. Jenis *Event* lain yang bisa digunakan adalah *Timer,* Hanya satu alternatif yang dapat dipilih sebagaimana pada gambar 2.15 bagian bawah.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Tasks of Type Receive |
|  | Intermediate Events of Type Message |

1. **Contoh penggunaan *Event-Based Gateway***

Sumber : OMG (2011)

Inclusive, Jenis *Decision* ini mewakili titik percabangan dimana alternatif didasarkan ekspresi kondisi didalam *Outgoing Sequence Flows*. Dalam beberapa hal, notasi ini adalah keputusan biner (Ya/Tidak). Kondisi *default* dapat digunakan untuk memastikan hanya satu jalur yang digunakan. Ada 2 jenis *Decision. Pertama* menggunakan sekumpulan dari kondisi *Sequence Flow,* ditandai dengan belah ketupat, sebagaimana pada Gambar 2.16 bagian atas. Kedua, menggunakan *Inclusive Gateway* sebagaimana pada Gambar 2.16 bagian bawah.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Conditional Sequence Flow |
|  | Inclusive Gateway |

1. **Contoh Penggunaan *Inclusive Gateway***

Sumber : OMG (2011)

*Merging*, BPMN menggunakan istilah “*merge*” untuk melakukan penggabungan 2 atau lebih jalur ke satu jalur. *Merging Exclusive Gateway* digunakan untuk menggambarkan penggabungan dari beberapa *Sequence Flow.* Jika semua *Incoming Flow* adalah alternatif, maka *Gateway* tidak diperlukan. Hal ini berarti aliran yang tidak terkontrol memiliki *behavior* memberikan perilaku yang sama. Ada 2 cara penggambaran *merge* di BPMN sebagaimana pada Gambar 2.17.

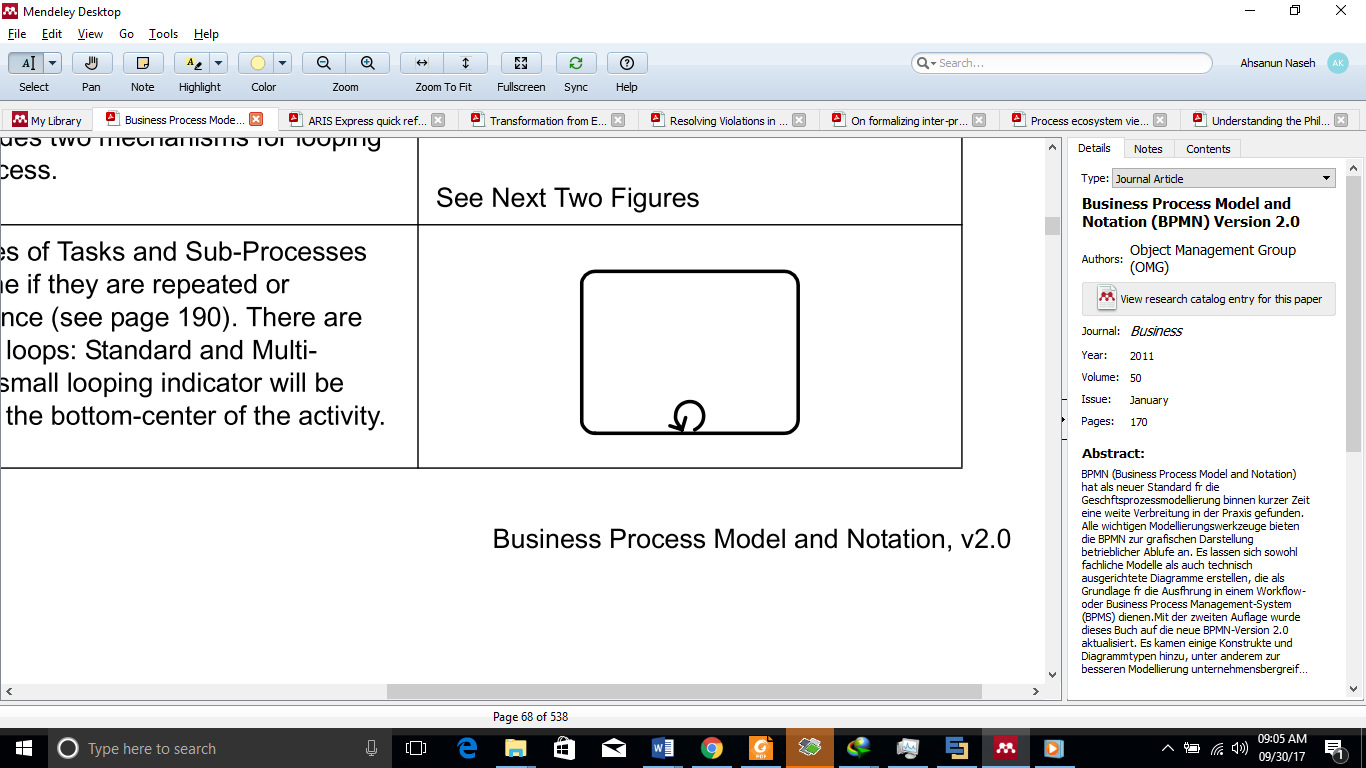
|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

1. **Contoh Penggambaran *Merging* di BPMN**

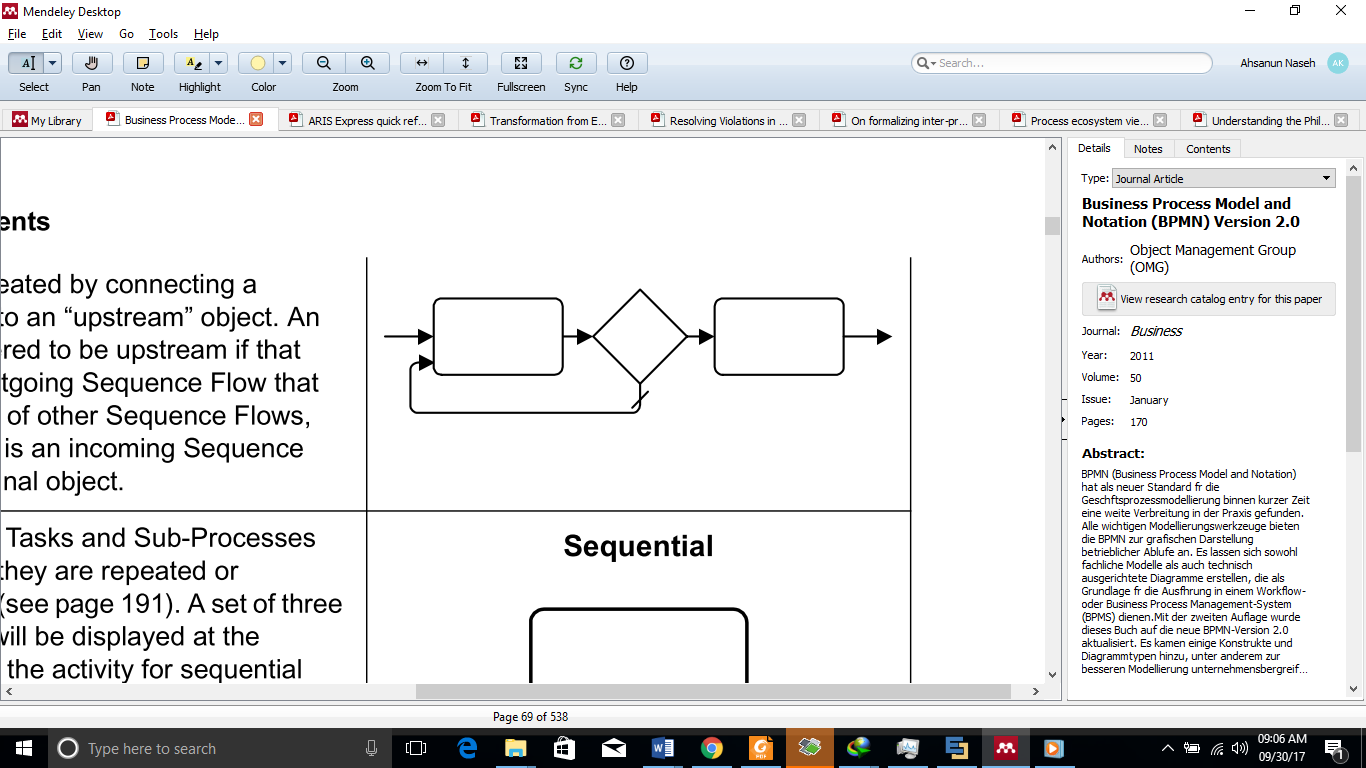
Sumber : OMG (2011)

***Looping****,* di BPMN ada 2 elemen untuk menggambarkan perulangan, yakni *Activity Looping* dan *Sequence Flow Looping.*

1. *Activity Looping*, atribut dari *Tasks* dan *Sub-Process* akan menentukan jika dilakukan perulangan. Ada 2 jenis tipe perulangan, Yakni: *Standard* dan Multi-*Instance*. Ikon “*looping*” kecil pada sebuah *activity* menunjukkan bahwa *activity* tersebut membutuhkan perulangan, dinotasikan sebagaimana Gambar 2.18.



1. **Notasi *Activity Looping***
2. *Sequence Flow Looping*, Perulangan dapat dibuat dengan menghubungkan sebuah *Sequence Flow* ke elemen sebeleumnya. Elemen sebelumnya harus mempunya *Outgoing Sequence Flow,* dinotasikan sebagaimana Gambar 2.19.



1. **Contoh *Looping* menggunakan *Sequence Flow***

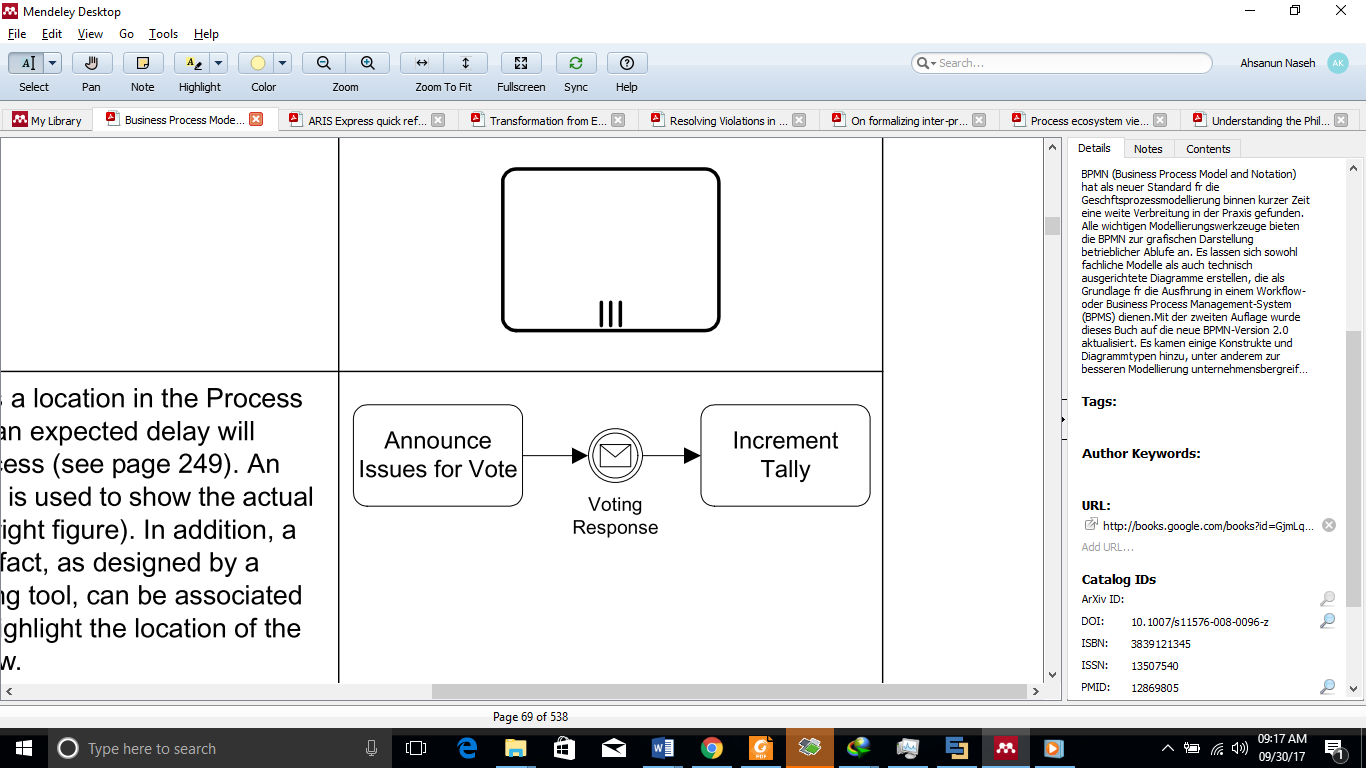
Sumber : OMG (2011)

***Multiple Instances****,* Elemen *Tasks* and *Sub-Processes* akan menentukan apakah perulangan dilakukan atau tidak. Tiga garis horizontal Akan ditampilkan dibagian bawah *Activity* untuk *Sequential Multi-Instances* dan tiga garis vertical untuk meunjukkan *Parallel Multi-Instances*, masing-masing dinotasikan sebagaimana Gambar 2.20.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Sequential Multi-Instances |
|  | Parallel Multi-Instances |

1. **Notasi *Multiple Intances***

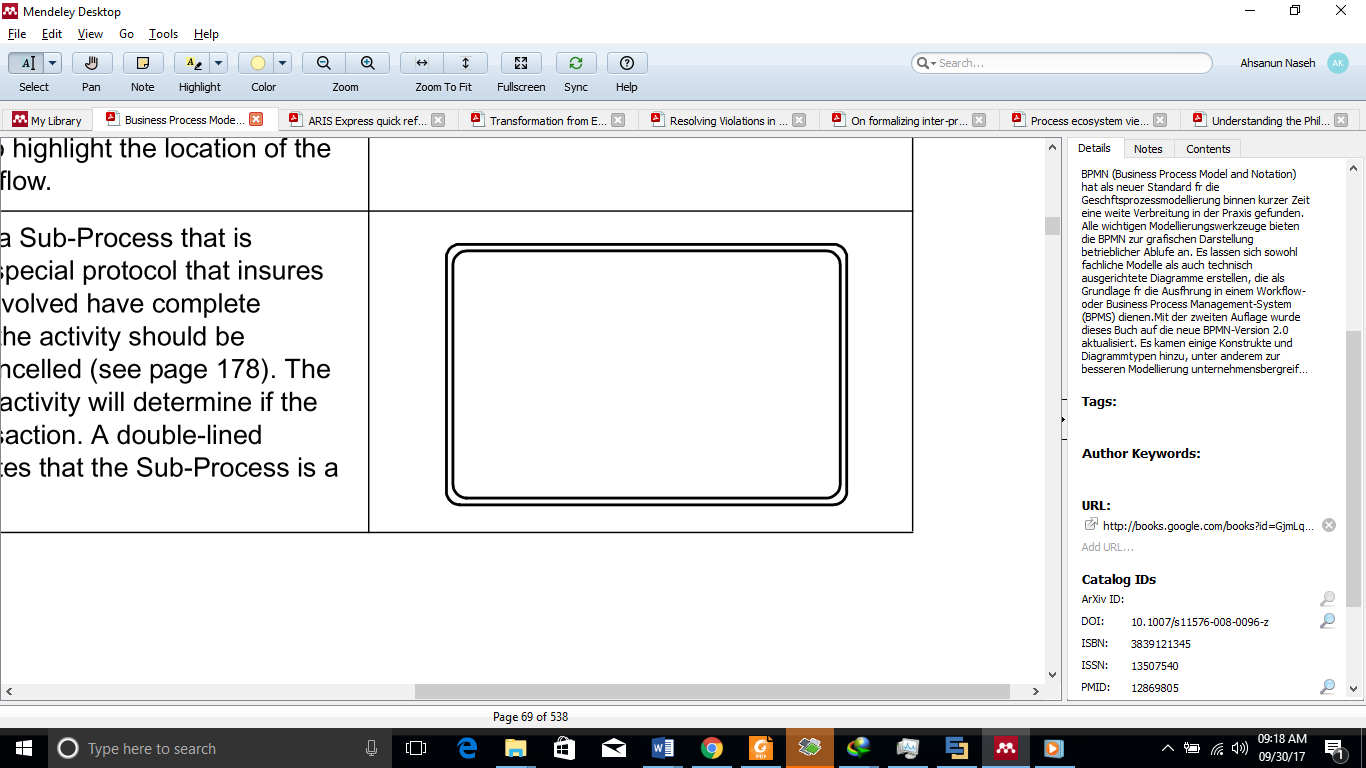
***Process Break****,* lokasi di sebuah proses yang menunjukkan dimana jeda yang diinginakan Akan terjadi di dalam proses. Sebuah *Intermediate Event* diigunakan untuk menunjukkan behavior yang sedang terjadi. Elemen *Process Break* dapat dimodelkan sebagaimana Gambar 2.21.



1. **Contoh Penggunaan *Process Break***

Sumber : OMG (2011)

***Transaction****,* adalah sub-proses yang didukung oleh protokol khusus yang memastikan bahwa semua pihak yang terlibat memiliki kesepakatan bahwa *activity* tersebut harus diselesaikan atau dibatalkan. Atribut *activity* akan menentukan apakah aktivitas tersebut merupakan transaksi. Garis rangkap menunjukkan bahwa sub-proses tersebut adalah *Transaction,* sebagaimana Gambar 2.22*.*

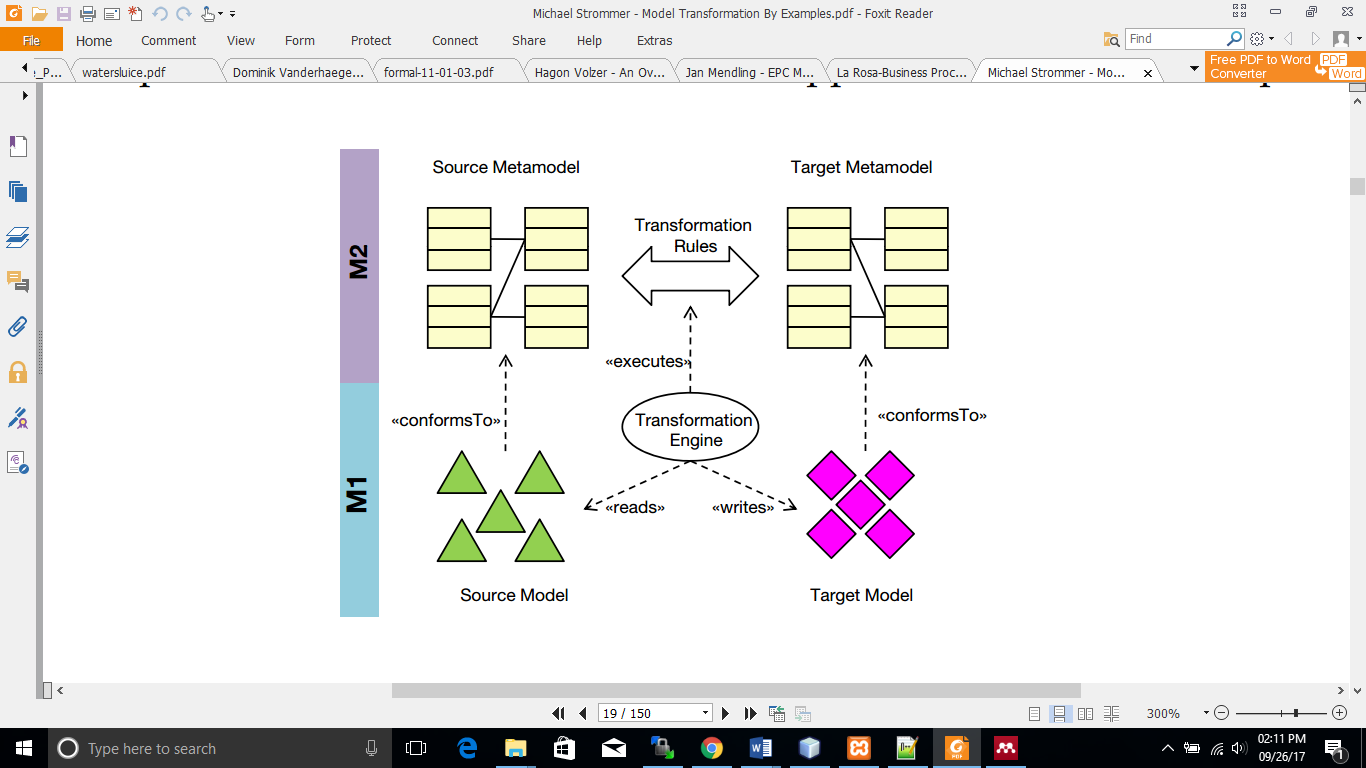


1. **Notasi *Transaction***

### Transformasi Model

Model transformasi adalah teknik penting untuk otomasi artefak pemodelan proses bisnis. Transformasi model digunakan untuk melakukan perubahan dari satu model ke model lainya dengan syarat memenuhi pendekatan model transformasi.Beberapa tahun terakhir, beberapa pendekatan dan bahasa transformasi telah dilakukan eksplorasi. Murzek & Kramler (2007) menyebutkan bahwa pembuatan *tool* untuk melakukan transformasi model proses bisnis adalah sebuah tantangan. Hal ini dikarenakan, pendekatan yang ada menggunakan solusi umum yang tidak mencakup isu spesifik. Namun, perlu untuk menganalisi pendekatan atau teknik yang dapat digunakan untuk melakukan transformai model proses bisnis. Czarnecki and Helsen (2003) mendefinisikan konsep dasar model transformasi sebagai berikut:

1. Model sumber (*source model*).
2. Model target (*source target*).
3. Aturan transformasi (*transformation rules*) yang mendefinisikan antara *source model* dan *target model*.
4. Alat Transformasi (*transformation engine*), yakni engine untuk melakukan transformasi dari *source model* ke *target model*.



1. **Skema Model Transformasi**

Sumber : (Jouault *et al.*, 2008)

Pendekatan model transformasi yang baik dijelaskan Jouault *et al.* (2008) sebagaimana pada Gambar 2.23. , kita memisahkan antara layer M1 dan layer M2 yang diperkenalkan oleh OMG (2006). Sehingga, Transformasi model terdiri dari 2 level abstraksi. *Higher level abstraction* (M2)*,* yang mendefinisikan struktur model (metamodel) dan aturan transformasiyang mendeskripsikan pemetaan antar model. Dan *lower level abstraction* yang mana mengintansiasi sumber, target model dan *transformation engine* yang mengeksekusi aturan untuk melakukan transformasi model.

Konsep tersebut dapat diperluas, sebagai contoh terdapat lebih dari satu *source model* yang ditransformasikan ke *target model.* Sebuah model dapat ditransformasikan di level abstrasksi yang sama (*horizontal transformation*), misalnya mentransformasikan dari model EPC ke model BPMN atau level abstrasksi yang berbeda (*vertical transformation*), misalnya dari model UML AD ke kode program. Pada thesis ini fokus pada *horizontal transformation*.

Berdasarkan hasil literatur study yang dilakukan oleh Biehl (2010), ada beberapa pendekatan yang bisa digunakan untuk melakukan tranformasi model, yaitu:

#### Direct Manipulation

Transformasi model dengan menggunakan pendekatan *direct manipulation* terdiri dari bahasa pemrograman umum yang biasa digunakan dan sebuah API yang menyediakan akses ke model dan metamodel. Contoh yang paling terkenal adalah bahasa pemrogaman Java yang berhubungan dengan *Java Metadata Interface* (JMI), JMI menyediakan sebuah insfrastruktur berbasis MOT untuk membuat, menyimpan, mengakses, menemukan dan melakukan pertukaran metadata (JMI, 2002).

Keuntungan menggunakan pendekatan *Direct Manipulation*, *Programmer* tidak perlu mempelajari bahasa pemrogaman baru. Akan tetapi, jika diimplemantasikan maka akan menghasilkan sebuah *tool* yang komplek dan susah untuk dilakukan perbaikan.

#### Imperative

Transformasi model dengan pendekatan *imperative* (juga disebut dengan pendekatan *operational* atau *constructive* (Czarnecki & Helsen, 2006)) memiliki paradigma yang sama dengan paradigma bahasa pemrogaman umum seperti Java/C++. Dari sudut pandang transformasi, pendekatan *imperative* hamper sama dengan pendekatan *direct manipulation.* Namun pendekatan ini mendukung transformasi model tanpa harus memanfaatkan API eksternal. Aliran control yang terdefinisi dengan baik, yang berarti bahwa semua statement di kode transformasi di eksekusi secara berurutan. Teknik model transformasi dengan pendekatan *imperative* berfokus pada bagaimana transformasi seharusnya di ekseskusi (Mens & Gorp, 2006).

#### Declarative

Transformasi model dengan pendekatan *declarative* (juga disebut dengan pendekatan *relational* (Czarnecki & Helsen, 2006)) berfokus pada transformasi yang akan diselesaikan(Mens & Gorp, 2006). Pengembang menentukan bagaimana elemen di model sumber dan model target berhubungan satu dengan yang lainya. Untuk tujuan ini, konstrain, misalnya di OCL dapat dispesifikasikan (Czarnecki & Helsen, 2006). Berbeda dengan pendekatan *imperative, control floe* dan aturan tidak ekplisit. Oleh karena itu, detail prosedur transformasi disembunyikan yang mana menghasilkan jumlah baris kode yang lebih sedikit. Teknik ini secara khusus bisa digunakan untuk masalah transformasi yang sederhana yang mana lebih cepat dan mudah untuk mengimplementasikanya jika dibandingkan dengan pendekatan *imperative.*

#### Hybrid Transformation

Pendekatan *hyvrid* adalah gabungan dari konsep pendekatan *imperative* dan *declarative.* Pendekatan *imperative* sangat handal akan tetapi sangat boros dan susah untuk dipahami. Dilain sisi, Pendekatan *declarative* tidak cocok digunakan untuk masalah transformasi yang komplek. Oleh karena itu ada penggabungan konsep pendekatan *declarative* dan *imperative* dengan mengambil keuntungan dari pendekatan tersebut dan mengurangi kelemahanya.

#### Graph Transformation

Transformasi model dengan menggunakan pendekatan *graph* menginterpretasikan model dari sudut pandang teori *graph*. Elemen model dan hubunganya dianggap sebagai *vertex* dan *edge.* Aturan transformasi *graph* memiliki *left hand side* dan *right hand side*, yang mana menghubungkan antara model sumber dan model target (Czarnecki & Helsen, 2006). Konsep ini sama dengan relasi pada pendekatan *declarative*. Oleh karena itu, pendekatan *graph* kadang dianggap sebagai sub kategori dari pendekatan *declarative* (Mens & Gorp, 2006).

### *Software Engineering Research Methodology*

Gregg et al. (2001) mendefinisikan 3 aspek pada *Software Engineering Research Methodology (SERM)*, yakni konseptualisasi, formalisasi dan pengembangan sebagaimana pada Gambar 2.24. Pada tahap pengembangan seringkali disamakan dengan rekayasa perangkat lunak. Pada *framework* SERM konseptualisasi atau landasan teori persyaratan sistem menjadi titik fokus pada upaya penelitian yang dilakukan.

Konseptualisasi

Formalisasi

Pengembangan















































































1. **Framework SERM**

Konseptualisasi diikuti oleh formalisasi matematika atau logika dan/atau pengembangan *prototype* sistem. Baik tahap formalisasi atau pengembangan adalah tahap yang penting dari metodologi ini dan dipandang sebagai pendekatan yang berbeda untuk membangun pembuktian konsep.

Tahap Konseptualisasi, Konseptualisasi adalah aktivitas dasar pada *framework* SERM. Pada tahap ini landasan teori untuk kebutuhan penelitian didefinisikan. Konsep membantu peneliti memikirkan dan mengkomunikasikan gagasan melalui definisi dan preposisi yang diajukan sebagai penjelesan dan pilihan untuk berbagai fenomena dan teori. Kesuksesan pada tahap ini tergantung oleh 2 hal, yaitu:

1. Kejelasan pada permasalahan penelitian dan didasarkan pada kontruksi teori, dan.
2. Pemahaman dan penerjemahan konsep.

Dalam mendeskripsikan aspek konseptual dari penelitian rekayasa perangkat lunak Nunamaker *et al.* (1991) mengemukakan bahwa kemajuan penelitian dan praktek sistem informasi sering kali berasal dari konsep sistem yang baru. Dan konseptualisasi menyediakan bahan dasar yang sangat luas, investigasi pragmatis dibentuk. Sebagai sebuah contoh, mereka menyarankan bahwa penggunaan sistem informasi untuk mendukung *meeting* secara elektronik, sistem informasi eksekutif, teknik bersamaan yang berawal dari imajinasi para peneliti dan praktisi sistem informasi. Di bawah kerangka SERM, kami menyarankan agar sekali gagasan dipahami harus divalidasi dengan mengambil pendekatan formal atau pendekatan pengembangan (atau keduanya). Meskipun urutan fase formal dan pengembangan tidak ditentukan sebelumnya, mencoba salah satu dari mereka tanpa konseptualisasi tidak layak dari sudut pandang penelitian.

Tahap Formalisasi

Formalisasi didefinisikan sebagai teknik berbasis matematika atau logika untuk secara sistematis mendeskripsikan, mengembangkan dan memverifikasi sistem perangkat lunak (Bowen & Hinchey, 1995). Secara umum disepakati bahwa formalisisasi adalah aspek penting dari rekayasa perangkat lunak. Namun, lebih sering tidak digunakan, mereka tertarik pada literatur sistem informasi. Tahap formalisasi kerangka SERM memenuhi kebutuhan yang ditentukan dalam tahap konseptualisasi, dengan menggunakan penjelasan berbasis matematis atau logika. Fase ini juga membangun dan memberi bentuk pada gagasan dan membantu menggeneralisasikannya. IEEE memberi contoh metode formal sebagai berikut:

1. Spesifikasi yang ditulis dan disetujui sesuai dengan standar yang ditetapkan
2. Sebuah spesifikasi ditulis dalam notasi standar, untuk digunakan dalam bukti kebenaran.

Penggunaan aturan matematika dan logika sangat penting bagi proses formalisasi karena mengurangi kemungkinan kesalahpahaman konsep dan kesalahpahaman tentang sistem. Formalisisasi dalam penelitian sistem informasi juga dapat mencakup deskripsi berbasis bahasa formal dari sintaks dan semantik dari sistem informasi yang dibayangkan, Contoh: Pendekatan hubungan entitas , bahasa pemodelan terstruktur (Geoffrion, 1987). Hal ini juga dapat mencakup penerapan teknik formal seperti algoritma optimasi dan heuristik yang diketahui terhadap masalah bisnis. Jenis aktivitas lain pada tahap ini meliputi pemodelan matematika, evaluasi, perhitungan matematika / logika, pemodelan analitis, dan analisis komputasi.

Tahap Pengembangan

Ketika konsep penelitian sistem informasi mengusulkan cara baru dalam melakukan sesuatu, peneliti dapat memilih untuk mengembangkan sebuah sistem untuk menunjukkan validitas solusinya. Pendekatan utama dalam tahap ini adalah *prototyping*. Dengan mengembangkan *prototipe*, peneliti dapat mempelajari kinerja sistem di lingkungan yang terkendali. Prototyping adalah proses berulang dimana perkembangan selanjutnya didasarkan pada kesuksesan awal. Pembangunan sistem ini digunakan untuk menunjukkan kelayakannya (Maret dan Smith, 1995).

Peneliti sistem informasi sering melakukan penelitian mereka dengan mengembangkan sebuah sistem *prototipe* untuk menunjukkan kelayakan desain dan pengujian fungsionalitas dari sistem yang diusulkan. Proses pengembangan sistem kerja dapat memberi para peneliti wawasan tentang kelebihan dan kekurangan konsep dan alternatif desain pilihan (Nunamaker *et al.*, 1991). Dengan demikian, akumulasi pengalaman dan pengetahuan yang diperoleh selama proses pengembangan sistem merupakan tujuan penelitian yang layak dalam dan dari dirinya sendiri.

# METODOLOGI

Pada penelitian ini, penulis memberikan informasi mengenai metode, teknik, dan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan transformasi pemodelan proses bisnis dari EPC-ARIS ke BPMN 2.0.

Tesis ini mengadopsi *Software Engineering Research Methodology* (SERM). SERM terdiri dari 3 aspek, yakni: konseptualisasi, formalisasi dan pengembangan. Formalisasi dan pengembangan dapat dilakukan begitu gagasan penelitian telah dibangun dengan benar. Berdasarkan sudut pandang penelitian di SERM, tidak cukup melakukan formalisasi dan/atau pengembangan tanpa konseptualisasi. Dengan demikian, agar memenuhi syarat SERM, penelitian harus menangani masalah setidaknya dua dari tiga aspek, yakni: konseptualisasi dan formalisasi atau konseptualisasi dan pengembangan (Gregg *et al.*, 2011). Penelitian ini mengambil semuan aspek *framework* SERM, yakni: konseptualisasi, formalisasi dan pengembangan. Sehingga tahapan penelitian pada penelitian ini sebagaimana pada Gambar 3.1.

1. Studi Literatur
2. Konseptualisasi Solusi
3. Pengembangan
   1. Perumusan Aturan Transformasi
   2. Formalisasi
   3. Analisis
   4. Perancangan

3.3 Implementasi Kode

3.4 Pengujian

1. Analisis Hasil
2. **Diagram Alur Penelitian**

## Studi Literatur

Pada tahapan ini, penulis melakukan proses studi literatur yang meliputi proses pencarian dan pengumpulan literatur untuk memahami transformasi model proses bisnis beserta teori pendukung untuk membangun solusi permasalahan. Literatur yang digunakan antara lain buku, jurnal nasional, jurnal internasional, jurnal *proceeding*, laporan penelitian, website bereputasi, dan literatur *online*. Pada tahap ini fokus utama peneliti adalah beberapa hal sebagai berikut:

1. Mendefinisikan elemen-elemen EPC di *tool* ARIS Express, definisi elemen EPC-ARIS didasarkan pada *ARIS Express quick reference*.
2. Mendefinisikan elemen-elemen BPMN 2.0, definisi elemen BPMN 2.0 didasarkan pada dokumen spesifikasi BPMN 2.0 yang diterbitkan oleh OMG.
3. Menentukan teknik transformasi yang akan digunakan untuk melakukan transformasi dari meta data elemen EPC-ARIS ke meta data elemen BPMN 2.0.

## Konseptualisasi Solusi

Pada tahap ini peneliti akan melakukan pembentukan konsep yang didasarkan pada tahap studi literatur. Peneliti akan melakukan pemahaman konsep dan perumusan solusi terhadap masalah yang sedang dihadapi, yakni transformasi dari EPC-ARIS ke BPMN 2.0. Pada tahap ini dibagi menjadi 2 fase, yakni perumusan aturan transformasi dan formalisasi.

### Perumusan Aturan Transformasi

Pada tahap ini penulis akan merumuskan aturan pemetaan (*mapping rules*) untuk melakukan transformasi dari EPC-ARIS ke BPMN 2.0. Aturan transformasi dibangun berdasarkan studi literatur pada tahap sebelumnya. Penulis memulainya dengan melakukan analisa definisi dari masing-masing elemen EPC-ARIS dan mencari pemetaan yang sesuai dengan definisi tersebut pada elemen BPMN 2.0. Jika elemen tersebut tidak ada yang sesuai secara tepat dengan elemen yang ada di BPMN 2.0 penulis akan mencari solusi pemecahanya dengan menggunakan beberapa pendekatan dan konsep yang paling mendekati dengan cara melakukan studi literatur.

### Formalisasi

Setelahaturan transformasi dari EPC-ARIS ke BPMN 2.0 terbentuk, langkah selanjutnya adalah melakukan formalisasi. Formalisasi berkaitan dengan penerapan matematika atau logika untuk menggambarkan, mengembangkan dan menverifikasi perangkat lunak. Pada tahap ini aturan pemetaan untuk melakukan transformasi dari EPC-ARIS ke BPMN 2.0 yang telah diusulkan dibentuk menggunakan bahasa formal.

## Pengembangan

Pada *framework* SERM, Tahap pengembangan berkaitan dengan pengembangan *prototype* untuk membantu peneliti menguji validitas solusi yang diusulkan dengan cara membuat sebuah *prototype* yang teruji. Peneliti akan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

### Analisis dan Perancangan

Tahap analisis digunakan untuk menentukan domain permasalahan dan mencari informasi penunjang yang berhubungan dengan domain permasalahan. Pada tahap ini akan menghasilkan informasi detil pernyataan kebutuhan, baik kebutuhan fungsional maupun non fungsional.

Sedangkan perancangan atau *design* digunakan untuk mendeskripsikan struktur perangkat lunak yang akan dibangun (model data dan struktur yang digunakan oleh sistem, komponen sistem dan, algoritma yang digunakan). Terdapat dua pendekatan dalam perancangan perangkat lunak, yakni pendekatan terstruktur dan pendekatan berorientasi objek. Penulis memilih perancangan dengan pendekatan berorientasi objek, atau yang lebih dikenal dengan istilah *object oriented design* (OOD). Pada tahap ini akan memodelkan 4 aspek, yakni perancangan data, perancangan interface, perancangan arsitektural dan perancangan komponen.

### Implementasi Ke Kode Program

Tahapan implementasi merupakan tahapan untuk mengimplementasikan hasil dari perancangan ke dalam kode sesuai dengan sikntaksis dari bahasa pemrograman yang digunakan. Pada tahap ini peneliti berfokus pada pengembangan sistem untuk memperlihatkan keabsahan dari solusi yang diusulkan. Implementasi ke dalam kode program dengan menggunakan bahasa pemrograman berorientasi objek atau *object oriented programming* OOP.

Implementasi dilakukan dengan menambahkan fungsi transformasi pada *tool* BPMN2 Modeller, yakni *plugin* eclipse yang digunakan untuk melakukan pemodelan BPMN. Hasil dari tahapan ini adalah kode program yang siap dijalankan, sehingga aplikasi yang dikembangankan dapat mengatasi permasalahan yang telah didefinisikan. Selanjutnya, penulis melakukan pengujian pada hasil implementasi tersebut.

### Pengujian

Pada tahapan ini, penulis melakukan proses pengujian berdasarkan hasil dari tahapan implementasi. Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui apakah hasil dari pengembangan tersebut telah sesuai dengan kebutuhan yang telah didefinisikan atau tidak. Pada tahap ini akan melakukan pengujian unit (*unit testing*) yang dimaksudkan untuk melakukan pengecekan bahwa semua spesifikasi kebutuhan telah dipenuhi oleh aplikasi yang dibuat. Sebagai contoh adalah melakukan validasi untuk memastikan bahwa semua aturan pemetaan yang telah dijelaskan sebelumnya telah diimplementasikan secara benar pada kode program.

## Analisis Hasil



Pada tahap ini peneliti akan melakukan analisis tingkat kebenaran (*correctness*) aplikasi untuk melakukan transformasi model dari EPC-ARIS ke BPMN 2.0. Analisis menggunakan pendekatan justifikasi pakar (*expert adjustment*) dan melakukan perhitungan keberhasilan *correctness* dengan pendekatan *multiclass classification* berupa perhitungan *precision rate*. Sehingga tahapan pada fase analisis adalah sebagai berikut:

1. Pakar membuat jumlah (*n)*  model EPC-ARIS yang mewakili seluruh elemen EPC yang ada pada ARIS *toolset*, kemudian pakar membuat *n* model versi BPMN 2.0 yang seharusnya berdasarkan model EPC-ARIS yang telah dibuat. Banyaknya model EPC dan BPMN yang akan dibuat untuk analis hasil disesuaikan dengan skenario yang dibutuhkan untuk mengakomodir seluruh elemen EPC.
2. *n* model EPC-ARIS yang dibuat pakar akan ditransformasikan menggunakan *tool* yang telah dikembangkan, sehingga menghasilkan versi model BPMN.
3. Peneliti akan membandingkan model BPMN 2.0 yang dihasilkan oleh pakar dan model BPMN 2.0 yang dihasilkan oleh *tool* yeng telah dikembangkan.

Analisis hasil dilakukan dengan membandingkan perbedaan antara model BPMN 2.0 yang dihasilkan oleh pakar dan dihasilkan oleh *tool* yang telah dikembangkan. Jika model BPMN 2.0 hasil dari *tool* memiliki perbedaan (*threshold*) yang dapat ditoleransi dengan model BPMN 2.0 maka diagram tersebut dianggap sesuai. Penentuan batas toleransi akan dijelaskan pada saat tahap analisis hasil. Sehingga dari skenario tersebut dapat dihitung *precision rate*nya dengan Persamaan 3.1.

(3.1)

Keterangan :

% precision: Prosentase tingkat presisi *tool* yang telah dikembangkan.

TP : *True Positive, n* model BPMN keluaran dari *tool* yang dianggap sesuai dengan model BPMN hasil dari pakar.

FP : *False Positive, n*  model BPMN keluaran dari *tool* yang dianggap tidak sesuai dengan model BPMN hasil dari pakar.

**DAFTAR PUSTAKA**

Aalst, V. der 1999. Formalization and verification of event-driven process chains. *Information and Software Technology*, 41(10): 639–650. Tersedia di http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584999000166 [Accessed 18 September 2017].

ARIS 2010. Organizational chart Business process Data model System landscape Attributes BPMN Diagram- ARISExpress. Tersedia di http://cdn.ariscommunity.com/media/poster/aris-express-poster-21-1.pdf.

Arkin, A. & Intalio 2002. Business Process Modeling Language. 98.

Arsanjani, A., Bharade, N., Borgenstrand, M., Schume, P., Wood, J.K. & Zheltonogov, V. 2015. Business Process Management Design Guide Using IBM Business Process Manager. *IBM Cooperation*. Tersedia di http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg248282.pdf.

Biehl, M. 2010. Literature study on model transformations. *Royal Institute of Technology, Tech. Rep. ISRN/KTH/MMK*, (July): 1–28. Tersedia di http://staffwww.dcs.shef.ac.uk/people/A.Simons/remodel/papers/BiehlModelTransformations.pdf.

Bowen, J.P. & Hinchey, M.G. 1995. Seven More Myths of Formal Methods: Dispelling Industrial Prejudices. *IEEE Software*, 12(4): 34–41.

Clark, J. 2017. *XSL Transformations (XSLT)*. Tersedia di https://www.w3.org/TR/xslt [Accessed 18 September 2017].

Czarnecki, K. & Helsen, S. 2006. Feature-based survey of model transformation approaches. *IBM Systems Journal*, 45(3): 621–645. Tersedia di http://dx.doi.org/10.1147/sj.453.0621.

Decker, G., Dijkman, R., Dumas, M. & García-Bañuelos, L. 2008. Transforming BPMN diagrams into YAWL nets. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. hal.386–389.

Decker, G. & Tscheschner, W. 2009. Transformation from EPC to BPMN. *EPK 2009. 8. Workshop der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) und Treffen ihres Arbeitkreises "Geschäftsprozessmanagement mit Ereignisgesteuerten Prozessketten (WI-EPK). Gesellschaft für Informatik*. hal.91–109. Tersedia di http://ceur-ws.org/Vol-554/epk2009-paper06.pdf.

Dijkman, R.M., Dumas, M. & Ouyang, C. 2007a. Formal semantics and analysis of BPMN process models using Petri nets. *Language*, 50(12): 1–30. Tersedia di http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.91.3621&amp;rep=rep1&amp;type=pdf.

Dijkman, R.M., Dumas, M. & Ouyang, C. 2007b. Formal semantics and analysis of BPMN process models using Petri nets. *Technical Report*, 50(12): 1–30. Tersedia di http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.91.3621&amp;rep=rep1&amp;type=pdf.

Gartner 2016. *Business Process Management*. Tersedia di http://www.gartner.com/it-glossary/business-process-management-bpm/ [Accessed 2 Oktober 2017].

Geoffrion, A.M. 1987. *An Introduction to Structured Modeling*.

Gregg, D.G., Kulkarni, U.R. & Vinzé., A.S. 2001. Understanding the Philosophical Underpinnings of Software Engineering Research in Information Systems. *Information Systems Frontiers*, 3(No. 2): 169–183.

Han, Z., Zhang, L. & Ling, J. 2010. Transformation of UML Activity Diagram to YAWL. *Enterprise Interoperability IV, Making the Internet of the Future for the Future of Enterprise*, (2007): 289–299. Tersedia di http://link.springer.com/chapter/10.1007%252F978-1-84996-257-5\_27.

Harmon, P. & Wolf, C. 2011. Business Process Modeling Survey. *BPTrends*, (December): 36.

Harmon, P. & Wolf, C. 2016. The State of Business Process Management. *A BPTtrends Report*, 1–52. Tersedia di http://www.bptrends.com/bpt/wp-content/uploads/2015-BPT-Survey-Report.pdf [Accessed 25 April 2017].

Hu, Z. & Shatz, S.M. 2004. Mapping UML Diagrams to a Petri Net Notation for System Simulation. *Seke*, 213–219.

Jian, H.Y., Shi, X.S., Wen, S. & Li, J.W. 2008. Formal semantics of BPMN process models using YAWL. *Proceedings - 2008 2nd International Symposium on Intelligent Information Technology Application, IITA 2008*, 2: 70–74.

JMI 2002. Java Metadata Interface (JMI). *Sun Microsystems, Inc.* Tersedia di http://java.sun.com/products/jmi/.

Jouault, F., Allilaire, F., Bézivin, J. & Kurtev, I. 2008. ATL: A model transformation tool. *Science of computer programming*. Tersedia di http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167642308000439 [Accessed 4 Februari 2017].

Kasar, P. 2014. Business Process Verification using Formal Language Petri Net : An Approach. 14–17.

Keller, G., Nüttgens, M. & Scheer, A.-W. 1992. *Semantische Prozessmodellierung auf der Grundlage &quot;ereignisgesteuerter ... - Gerhard Keller, Markus Nüttgens, August-Wilhelm Scheer - Google Books*. Tersedia di https://books.google.co.id/books/about/Semantische\_Prozessmodellierung\_auf\_der.html?id=MIKftgAACAAJ&redir\_esc=y [Accessed 18 September 2017].

Khudori, A.N. & Kurniawan, T.A. 2017. Business Process Model Transformation Techniques : A Comprehensive Survey. *International Conference On Communication and Computer Engineering*, X(X): 1–8.

Ko, R.K.L., Lee, S.S.G. & Wah Lee, E. 2009. Business process management (BPM) standards: a survey. *Business Process Management Journal*, 15(5): 744–791. Tersedia di http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/14637150910987937.

Kotsev, V., Stanev, I. & Grigorova, K. 2011. *BPMN-EPC-BPMN Converter (PDF Download Available)*. Tersedia di https://www.researchgate.net/publication/265401318\_BPMN-EPC-BPMN\_Converter [Accessed 1 Februari 2017].

Kurniawan, T.A. 2013. *Process ecosystem views to managing changes in business process repositories*.

Lu, R. & Sadiq, S. 2007. A Survey of Comparative Business Process Modeling Approaches. *International Conference on Business Information Systems. Springer Berlin Heidelberg*, 4439: 82–94.

Macek, O. & Richta, K. 2009. The BPM to UML activity diagram transformation using XSLT. *CEUR Workshop Proceedings*, 471: 119–129.

Maneerat, N. 2016. Translation UML Activity Diagram into Colored Petri Net with Inscription.

Mendling, J. & Nüttgens, M. 2006. EPC markup language (EPML): an XML-based interchange format for event-driven process chains (EPC). *Information Systems and e-Business Management*, 4(3): 245–263. Tersedia di http://link.springer.com/10.1007/s10257-005-0026-1 [Accessed 18 September 2017].

Mens, T. & Gorp, P. Van 2006. A taxonomy of model transformation. *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*. Tersedia di http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1571066106001435 [Accessed 4 Februari 2017].

Menteri, P., Aparatur, P., Birokrasi, D.A.N.R., Negara, P.A. & Birokrasi, D.A.N.R. 2011. *Pedoman Penataan Tatalaksana ( Business Process )*. 6 ed. Indonesia: https://www.menpan.go.id/jdih/category/35-raker-riau-27-30-mar-2012?download=2785:kedeputian-4-tatalaksana-penataan-tatalaksana. Tersedia di https://www.menpan.go.id/jdih/category/35-raker-riau-27-30-mar-2012?download=2785:kedeputian-4-tatalaksana-penataan-tatalaksana.

Mouline, S. & Lyazidi, A. 2013. Formal Verification of BPMN Models using Petri Nets. *Maroc 2013, The 1st International Workshop on Models and Algorithms for Reliable and Open Computing*, (April): 0–4. Tersedia di http://www.researchgate.net/publication/260025138\_Formal\_Verification\_of\_BPMN\_Models\_using\_Petri\_Nets.

Murzek, M. & Kramler, G. 2007. Business process model transformation issues. *Proceedings of the 9th International Conference on Enterprise Information Systems, Madeira, Portugal*, 3: 144–151. Tersedia di http://publik.tuwien.ac.at/files/pub-inf\_4629.pdf.

Nunamaker, J., Chen, M. & Purdin, T. 1991. *Systems development in Information Systems research*. *Journal of Management Information Systems*, .

Object Management Group (OMG) 2011. Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0. *Business*, 50(January): 170. Tersedia di http://www.oatsolutions.com.br/artigos/SpecBPMN\_v2.pdf.

Omg 2006. Meta Object Facility ( MOF ) Core Specification. *Management*, 80907(January): 1–76. Tersedia di http://www.omg.org/spec/MOF/2.0/.

OMG 2011. Business Process Model and Notation ( BPMN ) Version 2.0. *Business*, 50(January): 504–507. Tersedia di http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.

Ouyang, C., van der Aalst, W.M.P., Aalst, W. Van Der, Dumas, M. & ter Hofstede, a H.M. 2006. Translating bpmn to bpel. *BPM Center Report BPM-06-02, BPMcenter. org*, 1–22.

Padilla, L. 2014. Transformation of Business Process Models : A Case Study. *Lecture Notes in Computer Science*, 286–298. Tersedia di http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/71755.

Raedts, I., Petkovic, M., Usenko, Y.Y.S., van der Werf, J.M.E.M., Groote, J.F. & Somers, L.J. 2007. Transformation of BPMN Models for Behaviour Analysis. *Msvveis*, 126–137. Tersedia di http://jmw.vdwerf.eu/\_media/public/transformationforbehaviouranalysis.pdf.

Ramadan, M., Elmongui;, H.; & Hassan, R. 2011. BPMN Formalisation using Coloured Petri Nets. *Proceedings of the 2nd GSTF Annual International Conference on Software Engineering & Applications*.

Rosa, M.L.A., Dumas, M., Uba, R. & Dijkman, R. 2013. Business Process Model Merging : An Approach to Business. 22(2).

Sparx 2004. The Business Process Model. *Enterprise Architect, www. sparksystems. com. au*, 1–4. Tersedia di https://www.sparxsystems.com/downloads/whitepapers/The\_Business\_Process\_Model.pdf [Accessed 25 September 2017].

Staines, T.S. 2008. Intuitive mapping of UML 2 activity diagrams into fundamental modeling concept Petri net diagrams and colored Petri nets. *Proceedings - Fifteenth IEEE International Conference and Workshops on the Engineering of Computer-Based Systems, ECBS 2008*, 191–200.

Tim Bray, Jean Paoli, C. M. Sperberg-McQueen, Eve Maler, François Yergeau & John Cowan 2017. *Extensible Markup Language (XML) 1.1 (Second Edition)*. Tersedia di https://www.w3.org/TR/xml11/ [Accessed 18 September 2017].

Trickovié, I. 2000. *Formalizing Activity Diagram of Uml By Petri Nets*. *Emisamsorg*, Tersedia di http://www.emis.ams.org/journals/NSJOM/Papers/30\_3/NSJOM\_30\_3\_161\_171.pdf.

Vanderhaeghen, D., Zang, S., Hofer, A. & Adam, O. 2005. XML-based Transformation of Business Process Models – Enabler for Collaborative Business Process Management 1 Collaborative Business Process Management.

Verbeek, H. & Dongen, B. van 2007. Translating labelled P/T nets into EPCs for sake of communication. Tersedia di http://alexandria.tue.nl/repository/books/623174.pdf.

Volzer, H. 2010. An Overview of BPMN 2 . 0 and its Potential Use. 2–3.

Weske, M. 2007. *Business ProcessManagement*. Heidelberg New.

www.signavio.com 2009. *Whitepaper: From EPC to BPMN | Signavio*. Tersedia di https://www.signavio.com/news/whitepaper-from-epc-to-bpmn/ [Accessed 26 September 2017].

Ye, J.H. & Song, W. 2010. Transformation of BPMN diagrams to YAWL nets. *Journal of Software*, 5(4): 396–404.