

# **Analisis aspek *Behavioral* pada *Business Process Model and Notation* menggunakan *Causal Footprints***

## ***Behavioral aspect analyze of Business Process Model and Notation using Causal Footprints***

<sup>1</sup>Donny Faturrachman, <sup>2</sup>Dana Sulisty Kusumo, S.T., M.T., Ph.D., <sup>3</sup>Kemas Rahmat Saleh W., S.T., M.T.

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Sarjana Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

<sup>1</sup>faturrachmandonny@gmail.com, <sup>2</sup>dskusumo.itt@gmail.com, <sup>3</sup>bagindokemas@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Dari sekian banyaknya model proses bisnis dapat menimbulkan masalah baru seperti model proses bisnis yang dibuat mengalami duplikasi antara satu model proses bisnis dengan yang lainnya sehingga menyebabkan *repository* menjadi penuh atau menjadi keberagaman pada model proses bisnis. Dalam mengatasi masalah tersebut salah satu cara adalah dengan menganalisis *similarity* (kemiripan) antara model proses bisnis. Analisis tingkat kesamaan proses bisnis sangat diperlukan dalam penyederhanaan dan penyatuan berbagai proses bisnis yang ada. Analisis dilakukan pada aspek *behavioral*, karena *behavioral similarity* memiliki kelebihan daripada label dan *structural similarity* dimana pada saat melakukan pengukuran *similarity*, memperhatikan relasi tidak langsung sehingga perhitungan *similarity* yang didapat tidak mengalami penurunan. Metode yang digunakan adalah *Causal Footprints*, sebuah graph untuk merepresentasikan *behavior* antara dua *node* dari suatu model proses bisnis, dinamakan *look-back links* dan *look-ahead links*. Untuk mendukung proses *similarity* perlu ditunjang oleh bahasa pemodelan proses yang memiliki *activity nodes* dan *control nodes* seperti *Business Process Model and Notation* (BPMN) juga memiliki format struktur data XML. Pengujian dilakukan dengan menggunakan tiga model BPMN yang dibandingkan sebagai *query* dan *variant*. Berdasarkan hasil pengujian, *similarity* BPMN pertama terhadap BPMN kedua sebesar 63 % begitu juga sebaliknya, BPMN kedua terhadap BPMN ketiga sebesar 75 % begitu juga sebaliknya, dan BPMN pertama terhadap BPMN ketiga sebesar 74 % begitu juga sebaliknya. Faktor yang mempengaruhi nilai *similarity* adalah jumlah *node*, pertukaran BPMN sebagai *query* dengan *variant*, *intersection* dan *link*.

Kata Kunci : BPMN, *behavioral similarity*, *causal footprints*, *syntactic similarity*.

### 1. Pendahuluan

Banyak perusahaan besar telah membangun tempat penyimpanan (*repository*) model proses bisnis yang disiapkan sebagai dasar pengetahuan manajemen usaha bisnis proses yang sedang berjalan sehingga dalam satu tempat penyimpanan dapat menyimpan ratusan bahkan ribuan model proses bisnis [1]. Dalam mengatasi keberagaman proses bisnis yang ada, dibutuhkan metode untuk menganalisis tingkat kesamaan berbagai proses bisnis. Analisis tingkat kesamaan proses bisnis sangat diperlukan dalam penyerdehanaan dan penyatuan berbagai proses bisnis yang ada.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui cara menghitung derajat kesamaan pada dua proses bisnis yang akan dibandingkan dengan menggunakan *Causal Footprints*, membuat mekanisme sistem alur pencarian derajat kesamaan pada dua model proses bisnis yang dibandingkan, dan menganalisis hasil derajat kesamaan pada dua proses bisnis yang telah dibandingkan menggunakan *Causal Footprints*. Masalah – masalah didapat dari kumpulan karya ilmiah maupun masalah yang didapat dalam kehidupan sehari – hari, yang selanjutnya dirumuskan menjadi sebuah poin – poin permasalahan yang utama

Metode yang digunakan adalah *Causal Footprints*. *Causal Footprints* mempunyai tugas utama untuk merepresentasikan *behavior* antara dua *node* dalam sekumpulan *node* dari suatu model proses bisnis, dinamakan *look-back links* dan *look-ahead links*. Menghitung *Causal Footprints similarity* diharuskan dapat mendefinisikan *document collection*, *index term*, dan *index vector* kemudian menggunakan pendekatan *Cosine Similarity* untuk hasil derajat kesamaan.

### 2. Dasar Teori

#### 2.1. Proses Bisnis

Proses bisnis adalah serangkaian aktifitas yang dilakukan oleh suatu bisnis dimana mencakup inisiasi *input*, transformasi dari suatu informasi dan menghasilkan *output*. *Output* tersebut dapat bernilai bagi pelanggan bisnis atau *market*, dapat juga bernilai bagi proses yang lain (dalam organisasi). Suatu proses bisnis dapat dipecah

menjadi beberapa subproses yang masing – masing memiliki atribut sendiri yang berkontribusi untuk mencapai tujuan dari proses induknya. [1]

Proses bisnis yang baik memiliki tujuan seperti mengefektifkan, mengefesienkan dan membuat mudah untuk adaptasi pada proses – proses didalamnya. Proses bisnis tersebut merupakan proses bisnis yang berorientasi pada jumlah dan kualitas suatu produk *output*, minimal dalam menggunakan sumber daya dan mudah beradaptasi sesuai dengan kebutuhan bisnis dan pasar.

## 2.2 Pemodelan Proses Bisnis

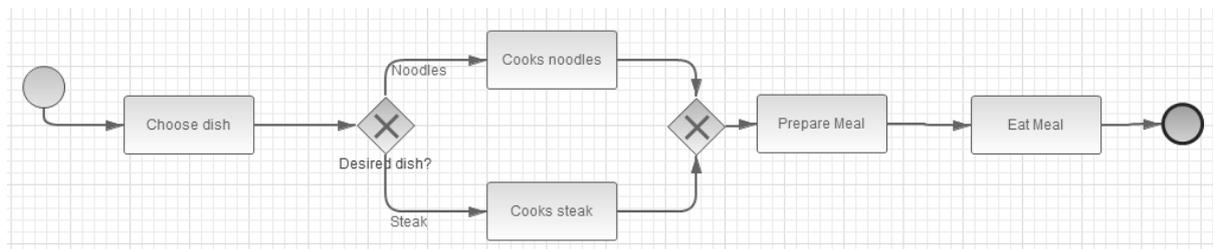
Pemodelan proses bisnis merupakan diagram yang umum mewakili urutan kegiatan, dengan menunjukkan peristiwa, tindakan dan hubungan atau titik – titik koneksi secara berurutan dari titik awal hingga titik akhir. Manfaat pemodelan proses bisnis adalah untuk memudahkan pemahaman alur proses secara terintegrasi dengan bertujuan untuk mendefinisikan langkah – langkah yang harus diambil untuk mencapai suatu tujuan. Sebuah kegiatan yang mewakili proses suatu perusahaan, dimana proses yang sedang berjalan dapat dianalisis dan ditingkatkan.

Pemodelan Proses Bisnis juga membantu sebuah organisasi [8] diantaranya sebagai berikut :

1. Untuk menjadi lebih berorientasi proses.
2. Untuk optimalkan proses bisnis
3. Untuk dokumentasi dan mengatur proses – proses dasar yang sedang berjalan
4. Untuk simulasi proses

## 2.3 Business Process Model and Notation

*Business Process Model and Notation* (BPMN) adalah notasi grafis yang menggambarkan logika dari langkah-langkah dalam proses bisnis. Notasi ini telah didesain secara khusus untuk mengkoordinasikan urutan proses dan pesan yang mengalir antara peserta dalam kegiatan yang berbeda. Untuk pengembangan BPMN adalah untuk membuat sederhana dan mudah dipahami mekanisme untuk menciptakan model-model proses bisnis, sementara pada saat yang sama mampu menangani kompleksitas yang melekat untuk Proses Bisnis. [4]



Gambar 1 Contoh BPMN

## 2.4 Kesamaan Proses Bisnis

Kesamaan Proses Bisnis adalah sebuah proses pencarian kesamaan pada dua proses bisnis berbeda yang dibandingkan. Ada tiga aspek atau metode dalam pencarian *similarity* yaitu *label similarity*, *structural similarity*, dan *behavioral similarity*. *Similarity* tersebut umumnya digunakan untuk menganalisis kesamaan dua proses bisnis yang berbeda agar dapat digabungkan [5]. Pada kasus penggabungan dua organisasi baru yang akan menyamakan visi dan misi mereka dapat menggunakan *similarity* sebagai salah satu solusi sehingga organisasi tersebut tidak perlu mengulang membuat proses bisnis yang baru cukup dengan melakukan pengecekan kemiripan proses bisnis sehingga mereka hanya *redesign* proses bisnis sesuai dengan hasil kesamaan yang didapat.

## 2.5 Behavioral Similarity

Behavioral Similarity merupakan teknik perhitungan derajat kesamaan proses bisnis berdasarkan kesamaan perilaku antara proses bisnis yang dibandingkan. Dalam behavioral similarity untuk hubungan tidak langsung pada elemen aktifitas dipertimbangkan karena mempengaruhi skor akhir similarity. Beberapa metode dasar untuk menghitung *behavioral similarity* seperti *comparison of traces*, *simulation*, dan *causal footprints*. [5]

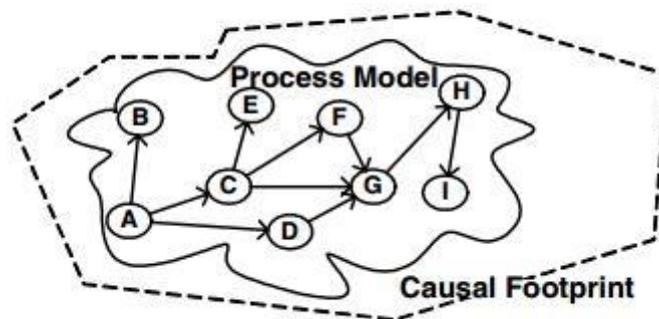
### 2.5.1 Comparison of traces

*Comparison of traces* adalah sebuah metode sederhana untuk mendefinisikan eksekusi model proses dalam hal kumpulan jejak yang dapat di terima. Ketika sebuah model proses yang memiliki kumpulan jejak terbatas, dengan metode ini dapat mengukur langkah – langkah kesamaan dalam hal yang berbasis jejak. [5]

### 2.5.2 Simulation

Metode kedua untuk mendefinisikan *behavioral similarity* adalah dalam hal sistem transisi berlabel yang menangkap semua state di dalam model proses dan semua transisi yang dapat menyebabkan model proses dapat mengubah state. Untuk menentukan dua model proses yang setara, dengan menggunakan metode ini dapat mengambil state – space dua model proses dan memeriksa jika kedua model proses tersebut dapat mensimulasikan satu sama lain. [5]

### 2.5.3 Causal Footprints



Gambar 2 Causal Footprints

Metode pengukuran behavioral similarity yang berbasis trace dan state menggambarkan perilaku proses dengan setepat mungkin. Namun, penggunaannya dapat menyebabkan masalah kinerja karena disebabkan ukuran kumpulan trace dan state yang besar sementara tingkat presisi kedua metode tersebut tidak diperlukan untuk mengukur *similarity*. Oleh karena itu metode yang tepat adalah *causal footprints* dimana perkiraan untuk mengukur behavioral similarity pada sebuah proses bisnis akan cukup.

Tujuan utama metode *Causal Footprints* adalah untuk memperoleh kumpulan kondisi pada urutan aktifitas - aktifitas yang memegang setiap kasus model proses dan memanfaatkannya untuk *reasoning* sebuah *correctness*. Gambar 2.14 sebuah ilustrasi *Causal Footprints* memberikan perkiraan pada proses *behavior* dalam kondisi tertentu dimana setiap hal tentang proses harus mematuinya [1].

Causal footprints pada sebuah proses bisnis terdiri dari tiga bagian yaitu  $(T, L_{lb}, L_{la})$  dimana  $T$  adalah kumpulan *node* pada proses bisnis yang mengandung aktifitas contoh pada BPMN adalah *task*;  $L_{lb} \subseteq \mathcal{P}(T) \times T$  adalah *look-back links*, dimana  $(lb, t)$  menunjukkan bahwa setidaknya ada satu aktifitas dari  $lb$  pasti terjadi sebelum  $t$  terjadi; dan  $L_{la} \subseteq T \times \mathcal{P}(T)$  adalah *look-ahead links*, dimana  $(t, la)$  menunjukkan bahwa setelah  $t$  terjadi setidaknya satu aktifitas dari  $la$  harus terjadi. Sebagai contoh untuk mengidentifikasi *causal footprints* dengan menggunakan Gambar 1 BPMN yang memiliki 4 *task*, melihat *task* dengan huruf pertama pada label jika *Order* menjadi  $O$ , *Receive goods* menjadi  $R$ , *Verify invoice* menjadi  $V$  dan *Store goods* menjadi  $S$  sehingga *causal footprints* untuk *look-back links* yang didapat adalah  $(\{O\}, R), (\{O\}, V), (\{O\}, S), (\{R\}, V), (\{R\}, S)$ . Sedangkan untuk *look-ahead links* yang didapat adalah  $(O, \{R\}), (O, \{V\}), (O, \{S\}), (R, \{V\}), (R, \{S\})$ . [5]

Untuk pengukuran *behavioral similarity* pada dua BPMN adalah dengan menghitung jarak antara keduanya didalam sebuah *document vector space* yang dapat dibangun dari masing – masing *causal footprints*. Sebuah *document vector space* terdiri atas tiga hal [1] yaitu :

1. koleksi dokumen, maksud dari dokumen disini yaitu data yang dipakai untuk perbandingan dalam kasus ini adalah dua BPMN.

2. kumpulan *index terms*, berisi kumpulan – kumpulan fungsi, *look-ahead links* dan *look-back links* dari sebuah *causal footprints*.
3. sebuah *index vector*, untuk setiap masing – masing dokumen akan dilakukan pembobotan tiap *index term*.

### 2.5.3.1 Tahap pengukuran behavioral similarity

#### 1. Koleksi Dokumen

Asumsi ada dua model memiliki *causal footprints* yaitu  $M_0 = (N_0, E_0)$  dan  $M_1 = (N_1, E_1)$  yang disertai *look-ahead links* yang menjadi  $LM_{0l_a}$  dan  $LM_{1l_a}$  dan *look-back links* yang menjadi  $LM_{0l_b}$  dan  $LM_{1l_b}$ . [6]

#### 2. Index Term

Maka kumpulan index term didefinisikan pada persamaan (1)

$$\theta = N_0 \cup N_1 \cup LM_{0l_a} \cup LM_{1l_a} \cup LM_{0l_b} \cup LM_{1l_b} \quad (1)$$

Dimana  $\theta$  terdiri dari semua fungsi termasuk *look-ahead link* dan *look-back link* pada kedua model  $M_0$  dan  $M_1$ , fungsi yang telah dipetakan dan fungsi yang tidak terpetakan.

#### 3. Index Vector

Setelah menentukan *index term* maka langkah selanjutnya adalah menentukan *index vector* didefinisikan pada persamaan [6](2)

$$\vec{g}_1 = (g_{1,1}, g_{1,2}, \dots, g_{1,|\theta|}) \quad (2)$$

$$\vec{g}_2 = (g_{2,1}, g_{2,2}, \dots, g_{2,|\theta|})$$

$\vec{g}_1$  dan  $\vec{g}_2$  merupakan *index vector* yang mengandung bobot dari *index term*  $M_0$  dan  $M_1$ . Dalam melakukan pembobotan ada prinsip yang telah ditentukan [1] sebagai berikut :

- pada fungsi yang tidak terpetakan maka bobot yang ditetapkan adalah 0.
- pada fungsi yang telah dipetakan maka bobot yang ditetapkan adalah dengan menggunakan hasil *syntactic similarity* antara fungsi yang dipetakan.
- pada *look-ahead link* dan *look-back link* maka bobot yang ditetapkan adalah bobot yang secara eksponensial menurun terhadap jumlah node dalam *link*, dengan alasan *link* yang memiliki node sedikit lebih informatif daripada link dengan node yang lebih banyak.

Dengan menggunakan prinsip tersebut maka untuk mendefinisikan nilai bobot pada *index vector* dirumuskan pada persamaan [6] (3)

$$g_{i,j} = \begin{cases} Sim(f, f') \\ \frac{Sim(f, f')}{2^{|fs|-1}} \\ 0 \end{cases} \quad (3)$$

Dimana  $Sim(f, f')$  adalah nilai *similarity* antara fungsi yang dipetakan, dalam penelitian ini menggunakan *syntactic similarity*. Notasi  $fs$  adalah jumlah task pada sebuah *link* dalam *causal footprints* misalkan diketahui *link*  $(\{O\}, G)$  maka jumlah  $fs$  pada link tersebut adalah dua. Dan nilai bobot 0 untuk yang lainnya seperti sudah diketahui sebelumnya pada prinsip pembobotan.

#### 4. Cosine Similarity

Ketika sudah menentukan semua *vector* maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *similarity* dengan menggunakan *cosine similarity* dirumuskan pada persamaan [1](4)

$$simof(B_1, B_2) = \frac{\vec{g}_1 \cdot \vec{g}_2}{|\vec{g}_1| \cdot |\vec{g}_2|} \quad (4)$$

## 2.6 Syntactic Similarity

Kemiripan berdasarkan sintaks yaitu pencarian yang dapat ditemukan berdasarkan *edit distance* dari dua buah string yang dibandingkan. *Edit distance* itu sendiri memiliki arti yaitu perhitungan yang dilakukan apabila terjadi *delete*, *insert*, ataupun *substitution* yang terjadi *string* ke *string* lainnya.

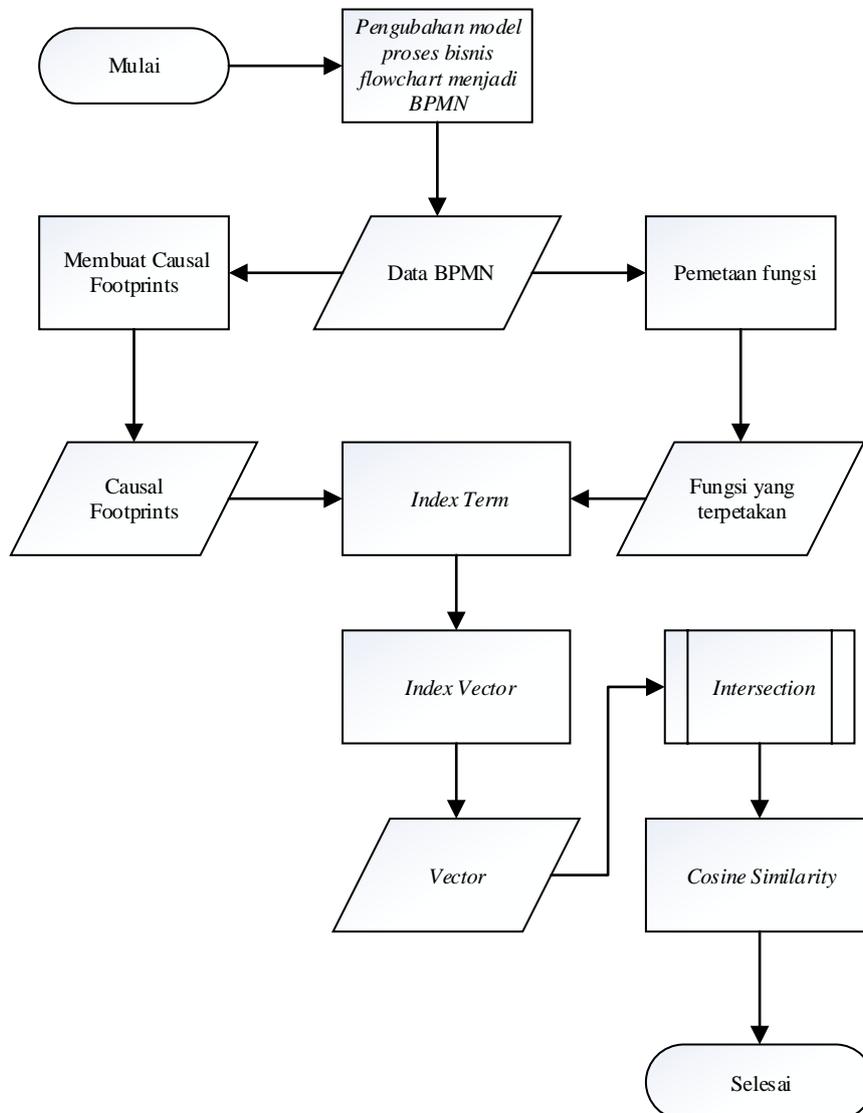
Adapun persamaan untuk melakukan perhitungan *syntactic similarity* [1], yaitu :

$$\text{syn}(n_1, n_2) = 1 - \frac{\text{ed}(l_1(n_1), l_2(n_2))}{\max(|l_1(n_1)|, |l_2(n_2)|)} \quad (1)$$

Untuk mencari kemiripan berdasarkan sintaks didapatkan hasil dikurangi pembagian *edit distance* dan *max*. Dimana seperti yang telah dijelaskan sebelumnya *edit distance* ini dihitung apabila *string* melakukan *insert*, *delete*, ataupun *substitution* dari *string* ke *string* lainnya. *Max* didapatkan dari panjang karakter pada label 1 yang terdapat di node 1 dan label 2 yang terdapat di node 2. Setelah label pada node dibandingkan, yang memiliki panjang karakter paling besar maka akan menjadi nilai *max*.

### 3. Perancangan Sistem Keseluruhan

Sistem secara keseluruhan terdapat pada gambar 3.1.



Gambar 3 Rancangan Sistem Keseluruhan

Sistem yang dibangun memiliki dua input yaitu proses bisnis pertama yang akan menjadi *query* atau pembandingan dan proses bisnis kedua yang akan menjadi *variant* yang dibandingkan dengan *query* datanya adalah BPMN. Dari pengiputan proses selanjutnya adalah mendapatkan *causal footprints* dan pemetaan fungsi. Kemudian melakukan pembobotan pada *causal footprints* dan pemetaan fungsi untuk menentukan *vector*. Setelah mendapatkan *vector* langkah terakhir adalah mencari *similarity* dengan menggunakan *cosine similarity*.

#### 4. Hasil Pengujian

Berikut adalah hasil pengujian untuk perbandingan dua model proses bisnis :

Tabel 1 Hasil Pengujian

Perbandingan		Similarity
Query	Variant	
JPERTAMA	JKEDUA	63 %
JKEDUA	JPERTAMA	
JPERTAMA	JKETIGA	79 %
JKETIGA	JPERTAMA	
JKEDUA	JKETIGA	70 %
JKETIGA	JKEDUA	

#### 5. Kesimpulan dan Saran

##### 5.1 Kesimpulan

Dari sejumlah pengujian yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan *causal footprints* pada perhitungan *similarity* diterapkan pada saat data BPMN diinputkan kedalam sistem, kemudian sistem akan melakukan pembuatan *causal footprints* pada BPMN, menghasilkan *look-back link* dan *look-ahead link*. Kemudian melakukan pembobotan pada semua *causal footprints* yang sudah didapatkan sebelumnya dimana hasil bobot akan digunakan untuk menjadi *vector*. Setelah mendapat semua *vector* selanjutnya melakukan perhitungan *behavioral similarity* menggunakan *cosine similarity*.
2. Faktor – faktor yang mempengaruhi nilai hasil *similarity* seperti pada saat perbandingan antara kedua proses bisnis jumlah node mempengaruhi hasil *behavioral similarity*. Semakin selisih jumlah node besar antara *query* dan *variant* maka hasil *behavioral similarity* menurun. Akan tetapi jika selisih jumlah node sedikit atau sama antara *query* dan *variant* maka hasil *similarity* meningkat. Faktor yang lain adalah penggunaan *intersection* terhadap *vector* mempengaruhi hasil *similarity*. Dimana jika menggunakan *intersection* hasil *similarity* meningkat. Faktor *Causal Footprints* juga mempengaruhi ketika dimana metode ini menangkap semua link antara fungsi task meskipun link tidak berhubungan langsung, sehingga jika ada link yang tidak ditangkap maka akan mempengaruhi *behavioral similarity*. Faktor pertukaran BPMN sebagai *query* dengan *variant* dan sebaliknya dapat mempengaruhi nilai hasil *similarity* dimana hasilnya dapat berbeda walaupun BPMN yang ditukar masih sama. Setelah pengujian sistem dapat mempertahankan hasil *similarity* agar tetap sama ketika ada pertukaran BPMN pertama dan kedua sebagai *query* dengan *variant*.

##### 5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, terutama dengan metode yang sama , sebaiknya :

1. Dapat menggunakan *semantic similarity* pada saat pemetaan fungsi sehingga dapat mengetahui besarnya pengaruh terhadap hasil akhir *behavioral similarity*.
2. Jumlah dan jenis data di perbanyak agar dapat lebih mengetahui kelebihan dan kekurangan metode ini.
3. Untuk pengembangan dapat dilakukan dengan pemodelan proses bisnis lain selain BPMN.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Dijkman, M. Dumas, B. v. Dongen, R. K. ". a. ". arik dan J. Mendling, "Similarity of Business Process Models : Metrics and Evaluation," *Information System*, pp. 498-516, 2011.
- [2] M. Kunze, M. Weidlich dan M. Weske, "Behavioral similarity: a proper metric," dalam *BPM'11 Proceedings of the 9th international conference on Business process management*, 2011.
- [3] H. Paul, *Business Process Change*, 2003.
- [4] B. v. Dongen, J. Mendling dan W. v. d. Aalst, "Structural Patterns for Soundness of Business Process Models," dalam *In Proceedings of the 10th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference (EDOC'06)*, 2006.
- [5] M. Dumas dan R. Dijkman, "Similarity Search of Business Process Models," p. 6.
- [6] N. Syukriilah, Analisis Structural Similarity Pada Model Proses Bisnis Menggunakan Selective Reduce Berbasis Petri Net.
- [7] A. D. Nurillaili, ANALISIS IMPLEMENTASI SYNTATIC LABEL MATCHING SIMILARITY UNTUK MEMERIKSA KEMIRIPAN LABEL PADA MODEL PROSES BISNIS.
- [8] S. Dahlia Widhyaestoeti, "Business Process Modeling Notation [ BPMN ] Introducing," *Business Process Analysis*.
- [9] M. Becker dan R. Laue, "A Comparative Survey of Business Process Similarity Measures," *Computers in Industry Volume 63 Issue 2*, pp. 148-167, 2012.
- [10] B. v. Dongen, R. Dijkman dan J. Mendling, "Measuring Similarity between Business Process Models," dalam *CAiSE '08 Proceedings of the 20th international conference on Advanced Information Systems Engineering*, 2008.
- [11] P. Wohed, W. v. d. Aalst, M. Dumas, A. t. Hofstede dan N. Russell, "On the Suitability of BPMN for Business Process Modelling," dalam *BPM'06 Proceedings of the 4th international conference on Business Process Management* , 2006.