

Workflow Repository Menggunakan RDF

Retno Astrininditya¹, Muhammad Ainul Yaqin², Syahiduz Zaman³

^{1,2,3} Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Jl. Gajayana No. 50, Kota Malang, Jawa Timur, 0341-551354

¹13650087@student.uin-malang.ac.id, ²yaqinov@ti.uin-malang.ac.id, ³syahid@ti.uin-malang.ac.id

Abstrak

Kuantitas workflow yang ada dalam perangkat lunak perusahaan besar seperti dalam Enterprise Resource Planning (ERP) tentu sangat banyak jumlah dan jenisnya. Workflow dibutuhkan untuk menjadi acuan aktivitas setiap tenant yang bergabung dalam BPMS. Kebutuhan workflow dari setiap tenant BPMS sangat beragam namun tidak jarang antara satu sama lain memiliki kemiripan, oleh karena itu dibutuhkan penyimpanan workflow yang dapat mengakomodasi kebutuhan untuk para tenant. Sebagian besar Workflow Management System (WfMS) yang tersedia memiliki penyimpanan yang belum teratur, sehingga hasil workflow discovery mempunyai precision, recall, accuracy yang rendah. Untuk menangani masalah tersebut, maka kami mengusulkan untuk membuat workflow repository dalam dua layer. Layer pertama menyimpan data workflow, layer yang kedua digunakan untuk menyimpan metadata workflow. Metadata repository dapat menampung data dari suatu data repository. Metadata yang dibangun disimpan dalam bentuk Resource Description Framework (RDF). Untuk membandingkan kedua layer repository tersebut maka dilakukan beberapa query menggunakan SQL dan SPARQL. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan, query SPARQL dalam metadata repository mampu memberi hasil yang lebih baik daripada data repository yaitu hasil precision dari 35% menjadi 87,7%, hasil recall dari 35% menjadi 92,1%.

Kata kunci : workflow, repository, metadata, RDF

1. Pendahuluan

Enterprise Resource Planning (ERP) dikembangkan untuk mengotomasikan kegiatan perusahaan seperti pemesanan dan distribusi, perencanaan produksi, manajemen material, dan manufaktur. Sistem ERP membantu perusahaan berbagi data yang dibutuhkan oleh setiap bagian dalam perusahaan itu. Sistem ERP juga memungkinkan akses informasi secara *real time*. Dengan demikian solusi ERP diusulkan untuk mengatasi fragmentasi informasi dalam bisnis skala besar dan mengintegrasikan semua informasi yang mengalir dalam suatu perusahaan. Kekuatan dari ERP multitenant dapat dilihat dari banyaknya workflow yang disediakan. Perusahaan yang bergabung dalam ERP *multitenant* menginginkan workflow yang telah tersedia dapat menyesuaikan diri dengan pertumbuhan perusahaan. Menurut Atmagi [1], workflow merupakan hal yang paling menarik pada perkembangan teknologi SOA. Melalui workflow pengguna dapat melakukan perubahan alur kerja sistem.

Workflow dalam ERP *multitenant* berjumlah besar. Jumlah workflow yang besar itu berasal dari setiap tenant yang bergabung dengan sistem ERP *multitenant*. Setiap modul memiliki workflow yang mungkin mirip dengan workflow dari modul lain dan juga dari tenant lain. Oleh karena itu, workflow repository dibutuhkan untuk menyimpan workflow. Workflow yang tersimpan pada repository dapat digunakan kembali oleh tenant yang lain. Workflow yang tersimpan dalam workflow repository memiliki metadata. Metadata merupakan informasi dari sebuah data, sebagaimana disebutkan oleh Guenther dan Radebaugh [2] yang menjelaskan bahwa pembuatan metadata adalah untuk memfasilitasi pencarian informasi yang relevan. Metadata, selain digunakan untuk pencarian juga digunakan untuk mengatur *electronic resource*, memfasilitasi interoperabilitas, menyediakan identifikasi digital, mendukung pengarsipan dan pemeliharaan, dan integrasi penyaluran *resource*.

Business Process Management Suite (BPMS) adalah *software* yang dapat membantu mengelola proses bisnis dengan cara menyediakan alat pemodelan, pengelola aturan bisnis, pengelola workflow, alat simulasi dan pengujian. BPMS dimanfaatkan secara efektif untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, efektivitas, dan profitabilitas organisasi. Salah satu fitur dari BPMS adalah Workflow Management System (WfMS). WfMS memungkinkan BPMS untuk membuat desain proses bisnis dan integrasinya dengan proses bisnis yang lain. Workflow adalah otomatisasi proses bisnis secara keseluruhan atau sebagian ketika dokumen, informasi, atau tugas yang telah melewati satu partisipan ke partisipan yang lain dengan tindakan tertentu berdasarkan sekumpulan aturan prosedural. WfMS didefinisikan sebagai sistem yang mendefinisikan, menciptakan, dan mengelola pelaksanaan workflow melalui penggunaan perangkat lunak

yang berjalan pada satu atau lebih mesin *workflow*, mampu menafsirkan definisi proses, dan juga mampu berinteraksi dengan *workflow* yang lain jika diperlukan. Arsitektur WfMS dapat diberikan kecerdasan untuk menangkap informasi yang dibutuhkan dan mengotomasi proses [3]. WfMS yang dibuat oleh Djeni diberi kecerdasan ontologi untuk memudahkan pencarian secara semantik dan *workflow mining* [4].

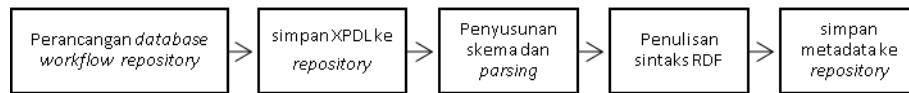
Workflow repository adalah sebuah sistem yang digunakan untuk menyimpan dan menggambarkan *workflow* proses bisnis ke dalam sebuah penyimpanan. Menurut Liu [5], sebuah *enterprise* berbagi informasi dalam database *workflow* melalui *workflow repository*. Data *workflow* yang ada dalam *repository* diambil dan dikelola untuk membuat *workflow* baru. Oleh karena itu, pencarian dalam *workflow repository* harus bermakna dan efisien. Pembangunan *workflow repository* yang mengandung metadata mengacu pada sistem yang dibuat oleh Qihong Shao [6]. Menurutnya jika *workflow repository* hanya memakai *database* data maka tabel *database* akan dibuat terpisah untuk setiap jenis dari objek yang akan diwakili atribut khusus yang ditunjukkan oleh kolom dalam tabel. Hubungan antar tabel hanya akan dibuat mengacu pada jenis *key* pada tabel lain. Sedangkan jika *database* metadata yang digunakan objek dan *field* dipetakan juga dalam tabel metadata.

WfMS yang telah ada antara lain Bonita, Activiti, jBoss jBPM, EnhydaShark, dan JawFlow. Kebanyakan dari mereka menggunakan *workflow language* XPD, berbasis web, dan juga memiliki *workflow repository* didalamnya [7] [8]. *Workflow repository* dapat menangani masalah berupa banyaknya koleksi data *Business Process Management System* (BPMN) [9] [10].

Salah satu bahasa yang merepresentasikan metadata *web resource* adalah *Resource Description Framework* (RDF). RDF mengandung sintaks XML yang memperluas struktur dengan menggunakan *Uniform Resource Identifier* (URI) untuk penamaan dalam hubungan antar node. Struktur RDF juga dapat digambarkan dalam bentuk skema (RDFS). RDF merupakan bahasa yang digunakan untuk menulis ontologi. Ontologi adalah model yang berisi daftar tipe dari sebuah objek, relasi yang dapat mengkoneksikan satu dengan yang lain, dan cara mengkombinasikan objek dan relasi. Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari riset ini adalah membuat *workflow repository* dengan memanfaatkan ontologi untuk mengekstraksi metadata.

2. Metode Penelitian

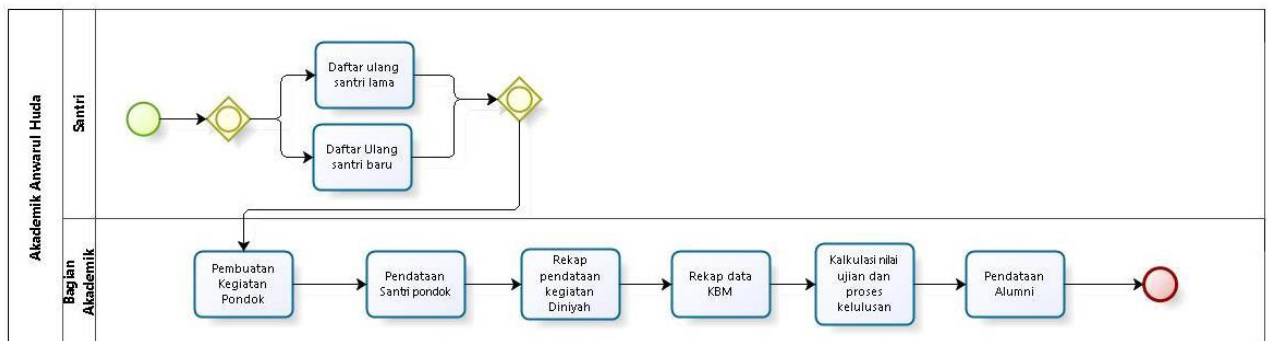
Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari *workflow* beberapa Pondok Pesantren yang telah dibangun pada penelitian sebelumnya. Gambar 1. Dibawah ini adalah blok diagram proses penyimpanan *workflow*:



Gambar 1. Prosedur Penelitian

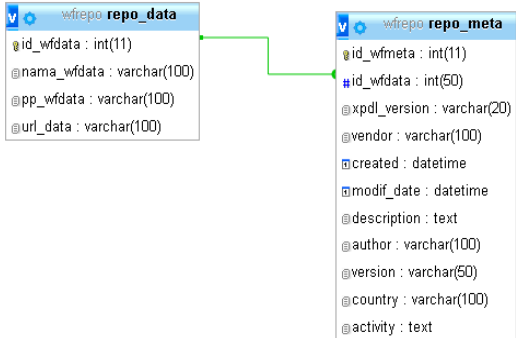
2.1 Perancangan database untuk *workflow repository*

Data yang telah didapat telah dibentuk dalam format BPMN. Setelah model proses bisnis yang diinginkan telah didapat maka proses bisnis disimpan dalam format *.xpd seperti pada Gambar 3.



Gambar 2. BPMN

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Package xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" Id="65e3dbd1-5ff8-
4a63-87f7-adf2201656ff" Name="Akademik Pondok Pesantren Anwarul
Huda" xmlns="http://www.wfmc.org/2009/XPDL2.2">
  <PackageHeader>
    <XPDLVersion>2.2</XPDLVersion>
    <Vendor>Bizagi Process Modeler.</Vendor>
    <Created>2017-12-03T09:53:53.5263042+07:00</Created>
    <ModificationDate>2018-02-
02T19:07:24.5598142+07:00</ModificationDate>
    <Description>Akademik Pondok Pesantren Anwarul
Huda</Description>
    <Documentation />
  </PackageHeader>
  <RedefinableHeader>
    <Author>digbys</Author>
    <Version>1.0</Version>
    <CountryKey>CC</CountryKey>
  </RedefinableHeader>
</Package>
```



Gambar 4. Tabel MySQL

untuk mendeskripsikan sebuah *resource* pada web yang menyediakan mekanisme integrasi dengan banyak skema metadata. RDF ditulis dalam format XML agar dapat dibaca dan dipahami oleh komputer.

Tableseer yang dibuat oleh Liu dirancang untuk memudahkan *search engine* menggali informasi berdasarkan tabel metadata [5]. Penelitian tentang survey otomatisasi dalam menghasilkan meta-tag difokuskan untuk mengambil yang paling penting dalam pencarian informasi. Meta-tag yang dimaksud meliputi : deskripsi, judul, katakunci, dan robot-tags yang yang *support* terhadap mesin pencarian utama [11]. Metadata dikatakan berkualitas jika dapat mencerminkan sejauh mana metadata tersebut memiliki fungsi bibliografi inti dari sebuah pencarian, penggunaan, asal, dan autentikasi [12].

Proses parsing dimulai dari mengambil *element* metadata yang ditentukan pada seperti pada skema. Jika metadata yang ditemukan lebih dari satu maka diambil lagi *element* yang ada. Jika semua *element* habis terambil maka ditampung dalam *string* dan kemudian disimpan dalam *database*. *Parsing* ditunjukkan pada Gambar 6.

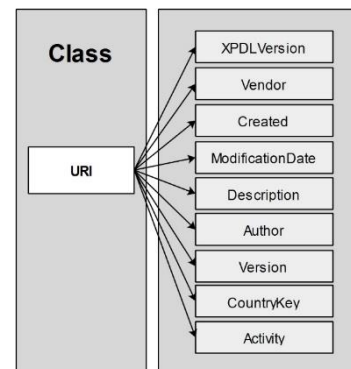
Grubber [13] menjelaskan bahwa ontologi adalah suatu spesifikasi eksplisit dan konseptualisme. Ia menerangkan untuk sistem berbasis pengetahuan, eksistensi sesuatu berkenaan dengan bagaimana sesuatu tersebut dapat direpresentasikan. Untuk kasus ontologi dalam sebuah BPMN setiap diagram akan direpresentasikan dalam sebuah kotak ontologi, tujuannya yakni untuk mengecek konsistensi dan menjawab aturan spesifikasi BPMN [14]. Selain itu fungsi adanya ontologi dalam proses bisnis yakni dapat mendeteksi adanya anomali kecurangan pada proses bisnis [15]. Model dari ontologi web semantik antara lain RDF, RDF Schema, dan *Ontology Web Language*. Secara sintak ketiganya mirip dengan bahasa XML, dimana menggunakan sintak XML dan konsep *namespace*

Dari pembuatan skema seperti diatas tahapan berikutnya yakni penulisan sintak RDF dengan dibantu *software* penulisan dokumen yaitu DOMDocument dengan ekstensi *.rdf. Penulisan sintak RDF

Gambar 4. menunjukkan *database* untuk *workflow repository* dan dibedakan menjadi dua tabel, yakni tabel *repo_data* untuk menyimpan data dari *workflow* dan tabel *repo_meta* untuk menyimpan metadata. *Database* dibuat menggunakan MySQL.

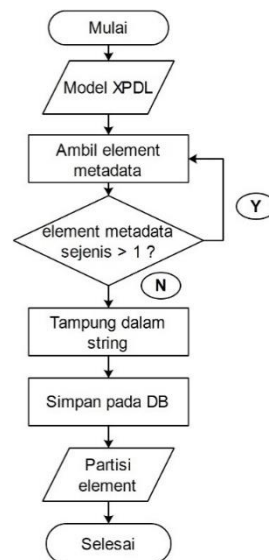
2.2 Penyusunan skema dan parsing

Skema yang telah dibuat akan menjadi acuan dalam parsing metadata. Proses ini bertujuan untuk memudahkan pengolahan data dengan cara memfilter beberapa atribut dan dicari bagian yang memang dibutuhkan dalam proses parsing. XPDL. Salah satu cara mengekstraksi metadata adalah dengan menggunakan skema *Resource Description Framework*



(RDF). RDF dibangun oleh *World Wide Web Consortium* (W3C) yang merupakan model data

Gambar 5. Skema metadata



Gambar 6. Alur Parsing Data

dengan mengacu pada susunan *root*, *element*, serta *attribute*. Contoh penulisan format RDF ditunjukkan dalam Gambar 7. berikut:

```
<?xml version="1.0"?>
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/">
<rdf:Description
rdf:about="http://localhost/wf/file/Akademik_Pondok_Pesantren_Anwarul_Huda.xpdl">
<dc:URLData>Akademik_Pondok_Pesantren_Anwarul_Huda.xpdl</dc:URLData>
<dc:XPDLVersion>2.2</dc:XPDLVersion>
<dc:Vendor>Bizagi Process Modeler.</dc:Vendor>
<dc:Created>2017-12-03 09:53:53</dc:Created>
<dc:ModificationDate>0000-00-00 00:00:00</dc:ModificationDate>
<dc:Description>Akademik Pondok Pesantren Anwarul Huda</dc:Description>
<dc:Author>digbys</dc:Author>
<dc:Version>1.0</dc:Version>
<dc:CountryKey>CO</dc:CountryKey>
<dc:Activity>Daftar ulang santri lama Daftar Ulang santri baru Pembuatan
Kegiatan Pondok Pendataan Santri pondok Rekap pendataan kegiatan Diniyah Rekap
data KBM Kalkulasi nilai ujian dan proses kelulusan Pendataan Alumni
</dc:Activity>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Gambar 7. Hasil dokumen RDF

Tabel 1. Penjelasan dokumen metadata RDF

<i>Predicate</i>	<i>Menerangkan</i>	<i>Object</i>
http://purl.org/dc/elements/1.1/XPDLVersion	Menggunakan versi XPDL	2.2
http://purl.org/dc/elements/1.1/Vendor	Dibangun menggunakan vendor	Bizagi Process Modeler
http://purl.org/dc/elements/1.1/Created	Dibuat pada tanggal dan waktu	2017-12-03 09:53:53
http://purl.org/dc/elements/1.1/ModificationDate	Dimodifikasi terakhir pada tanggal dan waktu	2018-02-02 19:07:24
http://purl.org/dc/elements/1.1/Description	Memiliki deskripsi	Diagram 1
http://purl.org/dc/elements/1.1/Author	Dibuat oleh	Digbys
http://purl.org/dc/elements/1.1/Version	Versi XPDL yang digunakan	1.0
http://purl.org/dc/elements/1.1/CountryKey	Menggunakan <i>country key</i>	CO
http://purl.org/dc/elements/1.1/Activity	Memiliki aktivitas	Daftar ulang santri lama Daftar Ulang santri baru Pembuatan Kegiatan Pondok Pendataan Santri pondok Rekap pendataan kegiatan Diniyah Rekap data KBM Kalkulasi nilai ujian dan proses kelulusan Pendataan Alumni

3. Hasil Dan Pembahasan

Workflow yang telah berformat *.xpdl disimpan dalam sebuah *repository* yang mana menggunakan *database* MySQL sebagai pembanding dengan *database* RDF. Data diatas selanjutnya diparsing sesuai dengan kebutuhan. Dalam proses ini metadata yang diambil akan disusun dalam RDF dengan arsitektur yang telah di validasi oleh Validator RDF. File RDF yang telah dibangun harus melalui proses pengujian validasi untuk menentukan apakah format RDF sudah benar. Kriterianya adalah memiliki *subject*, *predicate*, dan *object*. Tool Validator RDF dapat digunakan untuk memvalidasi dokumen RDF. Berdasarkan validasi RDF maka didapat jika *subject* merujuk pada URI, *predicate* merujuk pada *link* relasi dublin core, dan *object* merujuk pada isi metadata.

Sumber data uji menggunakan model proses XPDL yang berasal dari beberapa pondok pesantren yang meliputi proses akademik, penerimaan santri baru, kesantrian, dan sarana prasarana dengan jumlah 21 data yang tersimpan. Gambar Interpretasi hasil validasi RDF menunjukkan bahwa suatu *subject*

http://localhost/wf/file/Akademik_Pondok_Pesantren_Anwarul_Huda.xpdl memiliki *predicate* dan *object* seperti pada penjelasan Tabel 1.

Uji coba *query* dilakukan pada *repository* data dan *repository* metadata terhadap 20 kata kunci yang dimasukkan. Kata kunci diambil dari nama *workflow*, deskripsi, aktivitas, tahun pembuatan dan author. 20 kata kunci tersebut yakni: sarana prasarana; akademik; penerimaan santri baru; kesantrian; santri; pembayaran; wisuda; an nur; anwarul huda; daftar ulang; validasi; rekap data; nurika; 2016; ujian; diniyah; pegawai; tahun takwim; akuntansi; absensi santri. Pencarian berdasarkan kata kunci pada tabel MySQL dan RDF menggunakan *regular expression* dengan *exact string matching*.

No.	Nama Workflow	Pondok Pesantren	URL	Lihat	Aksi
1	Akademik	Al-Rifai	Akademik_Pondok_Pesantren_Al-Rifai.xpdl	View	[View] [Download] [Parsing]
2	Akademik	Anwarul Huda	Akademik_Pondok_Pesantren_Anwarul_Huda.xpdl	View	[View] [Download] [Parsing]
3	Akademik	Ar-Rohmah	Akademik_Pondok_Pesantren_Ar_Rohmah.xpdl	View	[View] [Download] [Parsing]
4	Akademik	Z	Akademik_Pondok_Pesantren_Z.xpdl	View	[View] [Download] [Parsing]
5	Akademik	An-Nur	SIA.xpdl	View	[View] [Download] [Parsing]

Gambar 8. Contoh pencarian kata “akademik” dalam tabel data workflow

XPDL No.	Version	Vendor	Created	Modification Date	Description	Author	Version	Country Key	Aksi
1	2.2	Bizagi Process Modeler	2017-12-03 09:53:53	0000-00-00 00:00:00	Akademik Pondok Pesantren Anwarul Huda	digbys	1.0	CO	Download
2	2.2	Bizagi Process Modeler	2016-10-12 12:52:18	2016-10-26 14:02:24	Diagram 1	Nurika	1.0	CO	Download
3	2.2	Bizagi Process Modeler	2017-12-03 10:56:53	0000-00-00 00:00:00	Akademik Pondok Pesantren Z	digbys	1.0	CO	Download
4	2.2	Bizagi Process Modeler	2017-12-03 09:19:32	0000-00-00 00:00:00	Akademik Pondok Pesantren Al-Rifai	digbys	1.0	CO	Download
5	2.2	Bizagi Process Modeler	2017-12-03 10:03:25	0000-00-00 00:00:00	Akademik Pondok Pesantren Ar Rohmah	digbys	1.0	CO	Download
6	2.2	Bizagi Process Modeler	2016-10-22 16:16:21	2016-11-14 12:37:34	Diagram 1	PIPIIT	1.0	CO	Download

Gambar 9. Contoh pencarian kata “akademik” dalam tabel metadata workflow

Berdasar uji coba terhadap 21 data yang tersimpan dengan memasukkan kata kunci yang telah ditentukan maka perbandingan tersebut didapatkan hasil seperti Tabel 2. berikut:

Tabel 2. Hasil uji coba

	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>Accuracy</i>
Repository data	35%	35%	100%
Repository metadata	87,7%	92,1%	96,8%

Uji coba menunjukkan bahwa *query* pada *repository* metadata menunjukkan nilai *precision*, *recall*, dan *accuracy* lebih tinggi daripada *repository* data. Pencarian kembali sebuah *file* dalam *repository* metadata lebih mengeluarkan hasil sesuai dengan harapan *user* karena mengandung metadata dari sebuah *file* yang disimpan. Penyimpanan data memiliki nilai yang lebih rendah karena keterbatasan hanya pada nama *workflow* dan nama organisasinya. Sedangkan pada penyimpanan metadata dapat mencakup metadata dari *workflow*, ini menyebabkan banyak data yang ditemukan saat proses *discovery*.

3. Simpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah metadata sebuah *file* dapat dibangun dengan menggunakan *Resource Definition Framework* (RDF). Karena RDF ini merupakan salah satu jenis ontologi sederhana maka penerapan lebih mudah daripada jenis ontologi lain. RDF harus mengandung *subject*, *predicate*, dan *object*. Perbedaan *repository* data dan metadata terlihat jelas dengan adanya *query*.

Data *workflow* hanya dapat dipanggil berdasarkan nama dan pondok pesantren yang diinputkan. Sedangkan dengan metadata *workflow*, kosakata metadata yang terambil dapat memudahkan pengguna untuk mencari *file* yang diinginkan. Dengan kata lain, jika suatu saat ada *tenant* lain yang ingin menggunakan *workflow* yang telah tersimpan atau *workflow* yang memiliki kemiripan dengan proses bisnis keinginan maka dapat mengambilnya dan digunakan kembali (*reuse*). Pada proses pencarian *workflow* metadata menunjukkan hasil *precision*, *recall*, dan *accuracy* lebih tinggi daripada pencarian *workflow* data. Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat beberapa kekurangan. Oleh karena itu diharapkan adanya penelitian lebih lanjut meliputi perlu adanya dekomposisi *workflow* agar saat suatu *tenant* menginginkan keterbaruan dari sebuah *workflow*, pengembang hanya perlu menambahkan *fragment* yang dibutuhkan dan mengurangi *fragment* yang tidak dibutuhkan. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pencarian *graph database* yang telah dibuat menggunakan ontologi guna meningkatkan reusabilitas dalam *workflow*.

Daftar Pustaka

- [1] R. W. Atmagi, "Penggunaan Workflow Repository Dan Kombinasi Metode Temu Kembali Berprioritas Untuk Meningkatkan Performa Configurable-Process Di ERP: Studi Kasus ERP 2011/13," *Jurnal Ilmiah Mikrotek*, vol. 1, pp. 39--46, 2014.
- [2] R. Guenther and J. Radebaugh, *Understanding metadata*, National Information Standard Organization (NISO) Press, Bethesda, USA, 2004.
- [3] S. Meilin, Y. Guangxin, X. Yong and W. Shangguang, "Workflow Management Systems: A survey," in *Communication Technology Proceedings, 1998. ICCT'98. 1998 International Conference on*, vol. 2, IEEE, 1998, pp. 6--pp.
- [4] R. Sarno, C. A. Djani, I. Mukhlas and D. Sunaryono, "Developing a Workflow Management System for Enterprise Resource Planning," *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, vol. 72, 2015.
- [5] Y. Liu, K. Bai, P. Mitra and Gi, "Tableseer: Automatic Table Metadata Extraction and Searching in Digital Libraries," in *Proceedings of the 7th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries*, 2007.
- [6] Q. Shao, *Towards effective and intelligent multi-tenancy SaaS*, Arizona State University, 2011.
- [7] R. Garc{\^e}s, T. de Jesus, J. Cardoso and P. Valente, "Open Source Workflow Management Systems: A Concise Survey," *Chapter in Book*, pp. 179--190, 2009.
- [8] K. Baina and S. Baina, "User experience-based evaluation of open source workflow systems: The cases of Bonita, Activiti, jBPM, and Intalio," in *ISKO-Maghreb, 2013 3rd International Symposium*, IEEE, 2013, pp. 1--8.
- [9] R. M. Dijkman, M. La Rosa and H. A. Reijers, "Managing Large Collections of business process Models-Current Techniques and Challenges," *Computers in Industry*, vol. 63, pp. 91--97, 2012.
- [10] J. Weissenfels, M. Gillmann, O. Roth, G. Shegalov and . W. Wonner, "The Mentor-lite Prototype: a Lightweight Workflow Management System," in *Data Engineering, 2000. Proceedings. 16th International Conference on*, IEEE, 2000, pp. 685--686.
- [11] B. M. Albassuny, "Automatic Metadata Generation Applications: a Survey Study," *International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies*, vol. 3, pp. 260--282, 2008.
- [12] J.-R. Park, "Metadata Quality in Digital Repositories: A Survey of The Current State of The Art," *Cataloging & Classification Q uarterly*, vol. 47, pp. 213--228, 2009.
- [13] T. R. Gruber, "Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing?," *International journal of human-computer studies*, vol. 43, pp. 907--928, 1995.
- [14] M. Rospocher, C. Ghidini and L. Serafini, "An ontology for the Business Process Modelling Notation," 2014.
- [15] R. Sarno and F. P. Sinaga, "Business Process Anomaly Detection Using Ontology-Based Process Modelling and Multi-Level Class Association Rule Learning," in *Computer, Control, Informatics and its Applications (IC3INA), 2015 International Conference on*, IEEE, 2015, pp. 12--17.
- [16] R. Sarno, E. W. Pamungkas, D. Sunaryono and Sarwosri, "Business process composition based on meta models," in *2015 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 2015.
- [17] S. R. Magal and J. Word, *Integrated Business Process with ERP Systems*, Chennai: John Wiley & Sons, 2012.
- [18] M. L. Rosa, W. M. V. d. Aalst, M. Dumas and F. P. Milani, "Business process variability modeling: A survey," 2013.
- [19] T. Fawcett, "ROC graphs: Notes and practical considerations for researchers," *Machine learning*, vol. 31, no. 1, pp. 1--38, 2004.