

## **LEMBAR PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “Analisis Kemiripan Model Proses Bisnis menggunakan Algoritma Heuristik” beserta seluruh isinya adalah benar – benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara – cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 6 Juli 2015

Yang membuat pernyataan,

Septia Dusitella Sembiring

# **LEMBAR PENGESAHAN**

**Analisis Kemiripan Model Proses Bisnis menggunakan Algoritma Heuristik**

**Analysis of Similarity Business Process Model using Heuristic Algorithm**

**Septia Dusitella Sembiring  
1103110055**

Tugas akhir ini diajukan sebagai usulan pembuatan tugas akhir pada  
Program Studi Teknik Informatika/Ilmu Komputasi  
Fakultas Informatika Universitas Telkom

Bandung, 6 Juli 2015  
Menyetujui,

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dana S. Kusumo. Ph.D  
NIP : 02780291-1

Angelina Prima K S.T., M.T.  
NIP : 06830334-1

## ABSTRAK

Sekumpulan koleksi dari aktivitas yang berhubungan dan terstruktur ataupun tugas untuk mencapai sebuah tujuan merupakan defenisi dari proses bisnis. Setiap organisasi maupun perusahaan memiliki satu atau beberapa proses bisnis untuk mendukung analisis, desain ulang dan implementasi dari sebuah aktivitas. Permasalahan yang terjadi adalah ketika satu atau beberapa proses bisnis memiliki beberapa kesamaan sehingga harus mengidentifikasi efektifitas maupun efisiensi pada model proses bisnis yang berbeda.

Pada Tugas Akhir ini, permasalahan dari proses bisnis ini dapat diselesaikan dengan cara analisis kemiripan model proses bisnis. Analisis kemiripan proses bisnis mempunyai tujuan untuk perhitungan seberapa besar kemiripan dari beberapa proses bisnis yang berbeda. Sebagai contoh yaitu proses bisnis pelaksanaan mata kuliah Tugas Akhir (TA) di Universitas Telkom. Universitas Telkom memiliki beberapa proses bisnis pelaksanaan Tugas Akhir (TA) yang berbeda tetapi memiliki perilaku yang sama.

Kemiripan proses bisnis dapat ditinjau dari tiga sisi yaitu *text/label similarity*, *structural similarity* dan *behavioral similarity*. Pada tugas akhir ini melakukan analisis terhadap kemiripan model proses bisnis dengan algoritma heuristik dan ditinjau dari sisi *structural similarity*. Hasil dari penelitian ini yaitu penentuan tingkat kemiripan dilakukan dengan cara menghitung *string edit distance (sed)*, *string edit similarity (ses)*, pemetaan dengan algoritma heuristik, *graph edit distance (ged)* dan *grah edit similarity (ges)* secara berurutan, tingkat kemiripan antara proses bisnis Tugas Akhir yang ada di Telkom University dan perbandingan cara kerja pada algoritma heuristik dibandingkan dengan menggunakan A\*.

**Kata kunci :** kemiripan proses bisnis, *structural similarity*, algoritma heuristik, algoritma A\*



## **ABSTRACT**

*The definition of business process is a set of collection of related activities and structured or task to achieve goal. Each company or organization has one or several business process to support analysis, redesign and implementation of an activity. The problem that occurs is when one or more business process has some similarity and have to identify the effectiveness and efficiency in the different model business process.*

*In this thesis, the problem of the business process can be completed with analysis of business process models. Analysis of business process has a goal for calculating how much similarity of some of the different business process. As an example is the business process of thesis in Telkom University. Telkom University has some different business process of thesis but has same behavior.*

*Similarity business process can be viewed from three sides which is text/label similarity, structural similarity and behavioural similarity. This final project will doing an analysis of the similarity of the business process model using structural similarity with heuristic algorithm. Output from this research is level of similarity by calculating string edit distance (sed), string edit similarity (ses), mapping with heuristic algorithm, graph edit distance (ged) and graph edit similarity (ges) in sequence, similarity between two process business and ways of working using heuristic algorithm compared using A\**

*Keywords : similarity business processes, structural similarity, heuristic algorithm, A\* algorithm*

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Yesus Kristus atas kasih, berkat, penyertaan, pertolongan dan kekuatan yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Kemiripan Model Proses Bisnis menggunakan Algoritma Heuristik”.

Penulis menyadari dalam pembuatan Tugas Akhir ini begitu banyak pihak – pihak yang telah membantu dan memberi dukungan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang sudah mendampingi, memberikan pertolongan, kekuatan. Aku sangat bersyukur kepada setiap rencana yang Kau berikan kepadaku.
2. Kepada kedua orangtuaku. Bapak Wilson Sembiring dan Ibu M Oliva Tarigan yang selalu mengingatkan, memberikan semangat dan pantang menyerah untuk terus berjuang dalam Tugas Akhir ini.
3. Terima kasih buat kakak dan abangku Kepa, Kak Julia dan Bang Juned yang sudah memberi semangat dan doanya.
4. Pak Dana S Kusumo, PhD selaku pembimbing I yang sudah mengarahkan, membimbing dengan sabar, motivasi serta wejangan yang sangat berguna bagi penulis. Terima kasih Pak atas kesabarannya
5. Ibu Angelina Prima S.T, M.T selaku pembimbing II yang sudah mengarahkan, memberikan saran dan motivasi selama penulis mengerjakan Tugas Akhir. Terima kasih Bu kesediannya sebagai pembimbing.
6. Anisyadita Ventrinur yang selama 4 tahun ini selalu belajar bareng di masa – masa perkuliahan kita bareng Izza. Teman seperjuangan Tugas Akhir yang kesana kemari nyari wejangan HAHA. Sukses Dit buat kedepannya !
7. Buat keluarga PA ku. Kak Rut dan Petris. Makasi banyak udah denger curhatan dan buat dukungan dan semangat yang diberikan.
8. Buat adek PA ku Prima, Winda dan Via. Terima kasih sudah menerima aku jadi kakak PA kalian HAHA. Semangat dan sukses buat kuliahnya selalu.
9. Teman – teman IF-35-02 terima kasih buat semangat dan kebersamaan selama masa kuliah di Telkom ini. Sukses buat semuanya
10. Teman – teman Aslab Kak Nandadi, Nandanu, Nunit buat kebersamaannya yang singkat hehe. Udah ngingetin buat kerjain TA dan semangatnya.
11. Teman laboratorium AI buat Faizal dan Fuad yang udah ngebantuin. Bantuannya berguna sekali. Terima kasih!

12. Buat penyemangat pribadi Rein Rachman Putra. Makasi buat kesabarannya, nasihatnya, semangatnya dan pelajaran – pelajaran berharga lainnya. Terima kasih buat 4 tahun bareng yang sudah dijalani. Sukses buat kita !  
Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu – persatu yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir selama kuliah di Telkom.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus untuk segala karunia, penyertaan, pertolongan, kekuatan dan berkah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kemiripan Model Proses Bisnis menggunakan Algoritma Heuristic” dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Informatika di Fakultas Informatika, Universitas Telkom.

Tujuan akhir dari Tugas Akhir ini adalah mengetahui kemiripan antar proses bisnis yang dibandingkan sehingga kedepannya dapat berguna bagi organisasi/institusi yang ingin melakukan penggabungan organisasi. Oleh karena itu, penulis mencoba menganalisis kemiripan model proses bisnis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya masukan maupun perbaikan yang bersifat membangun demi penelitian yang lebih baik untuk di masa selanjutnya. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan dapat digunakan sebagaimana mestinya untuk penelitian yang lebih baik sesuai kebutuhan keilmuan dan masyarakat.

# DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR ISTILAH .....	xiii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah .....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
II. DASAR TEORI .....	4
2.1 Proses Bisnis .....	4
2.2 <i>Business Process Modelling Notation (BPMN)</i> .....	4
2.3 Kemiripan Proses Bisnis .....	5
2.4 <i>Label / Text Similarity</i> .....	5
2.4.1 String Edit Distance ( <i>sed</i> ).....	5
2.4.2 String Edit Similarity ( <i>ses</i> ) .....	6
2.4.2.1 Syntactic Similarity .....	6
2.4.2.2 Semantic Similarity .....	6
2.4.2.3 Contextual Similarity.....	7
2.5 <i>Structural Similarity</i> .....	7
2.5.1 <i>Graph Edit Distance (ged)</i> .....	7
2.5.2 <i>Graph – Edit Similarity (ges)</i> .....	7

III.	Perancangan Sistem .....	10
3.1	Gambaran Umum .....	10
3.1.1	Gambaran Umum TA pada Universitas Telkom .....	11
3.2	Tahapan Pencarian <i>Similarity</i> .....	12
3.2.1	Memodelkan dan menotasikan proses pengerjaan TA kedalam <i>Business Process Modelling and Notation (BPMN)</i> .....	12
3.2.2	Melakukan perhitungan <i>sed</i> .....	14
3.2.3	Melakukan perhitungan <i>ses</i> .....	14
3.2.4	Melakukan pemetaan node dengan algoritma heuristik .....	14
3.2.5	Melakukan perhitungan <i>ged</i> .....	16
3.2.6	Melakukan perhitungan <i>ges</i> .....	16
3.3	Alat dan Bahan Penelitian .....	16
3.3.1	Alat Penelitian .....	16
3.3.2	Bahan Penelitian .....	17
IV.	Analisis dan Pengujian.....	18
4.1	Skenario Pengujian.....	18
4.2	Pengujian .....	18
4.2.1	Pengujian nilai <i>sed</i> dan <i>ses</i> pada node yang ada dalam BPMN masing – masing proses bisnis .....	18
4.2.2	Pengujian algoritma heuristik untuk pemetaan node pada graf.....	21
4.2.3	Pengujian <i>ged</i> dan <i>ges</i> antara 2 proses bisnis .....	28
4.2.4	Pengujian pengaruh perubahan nilai antara <i>sed</i> terhadap <i>ses</i> , pemetaan algoritma heuristik terhadap <i>ged</i> dan <i>ged</i> terhadap <i>ges</i> .....	31
4.2.5	Pengujian dan perbandingan hasil dan cara kerja antara algoritma heuristik dan A*.....	34
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	26
5.1	Kesimpulan.....	26
5.2	Saran.....	26
	Daftar Pustaka .....	28
	LAMPIRAN A.....	29

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 : Contoh graf 1 .....	8
Gambar II-2 : Contoh graf 2 .....	8
Gambar III-1 : Flowchart sistem pencarian kemiripan proses bisnis dengan algoritma heuristik .....	10
Gambar III-2 : BPMN TA Fakultas Informatika .....	12
Gambar III-3: BPMN Fakultas Rekayasa Industri.....	13
Gambar III-4 : BPMN Fakultas Elektro.....	13
Gambar III-5 : 2 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Informatika .....	15
Gambar III-6 : 4 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Elektro .....	15
Gambar IV-1 : 8 Node pertama pada proses bisnis TA Teknik Rekayasa Industri .....	22
Gambar IV-2 : 5 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Informatika.....	22
Gambar IV-3 : 8 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Rekayasa Industri	24
Gambar IV-4 :5 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Elektro.....	24
Gambar IV-5 : 8 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Informatika.....	25
Gambar IV-6 : 5 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Elektro.....	25

## DAFTAR TABEL

Tabel IV-1: Hasil pengujian kevalidan sed dan ses pada proses bisnis prosedur TA Rekayasa Industri dan Informatika .....	19
Tabel IV-2 : Hasil pengujian kevalidan sed dan ses pada proses bisnis TA Teknik Elektro dan Teknik Industri .....	20
Tabel IV-3 : Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Informatika.....	22
Tabel IV-4 : Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Industri .....	23
Tabel IV-5 : Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Industri .....	24
Tabel IV-6 : Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Elektro.....	25
Tabel IV-7 : Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Informatika.....	26
Tabel IV-8 ; Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Elektro.....	26
Tabel IV-9 : Hasil pengujian pemetaan algoritma heuristik pada TA Fakultas Informatika, Industri dan Elektro.....	27
Tabel IV-10 : Pengujian ged pada proses bisnis TA Teknik Informatika, Industri dan Elektro .....	29
Tabel IV-11 : Pengujian ges pada proses bisnis TA Teknik Informatika, Industri dan Elektro .....	30
Tabel IV-12: Hasil pengujian pengaruh sed dan ses node sampel BPMN TA Teknik Elektro dan Teknik Informatika dengan satu query .....	31
Tabel IV-13 : Hasil pengujian pengaruh nilai pemetaan algoritma heuristik terhadap ged .....	33
Tabel IV-14: Hasil pengujian perubahan nilai ged terhadap ges pada TA Fakultas Teknik Informatika, Industri dan Elektro .....	33
Tabel IV-15 : Hasil pengujian perbandingan algoritma heuristik dan algoritma A* .....	35
Tabel IV-16 : Perbandingan cara kerja algoritma heuristik dan A* .....	36
Tabel 0-8 : Hasil pengujian ged dan ges dengan program.....	34

## DAFTAR ISTILAH

<i>Business Process Management (BPM)</i>	Manajemen Proses Bisnis
<i>text/label similarity</i>	Kemiripan pada teks/label
<i>structural similarity</i>	Kemiripan structural
<i>behavioral similarity</i>	Kemiripan perilaku
<i>string edit distance (sed)</i>	Minimum jumlah operasi yang dibutuhkan untuk mengubah satu string ke string lainnya
<i>string edit similarity (ses)</i>	Besar kemiripan dari 2 buah string yang dibandingkan
<i>Graph edit distance (ged)</i>	Minimum jumlah operasi yang dibutuhkan untuk mengubah satu graf ke graf lainnya
<i>Graph edit similarity (ges)</i>	Besar kemiripan dari 2 buah graf yang dibandingkan
<i>Output</i>	Keluaran
<i>input</i>	Masukan
<i>Similarity Business Process</i>	Kemiripan proses bisnis
<i>BPMN (Business Process Model and Notation)</i>	Standar proses pemodelan proses bisnis secara internasional
<i>expert judgment</i>	Pendapat ahli
<i>levenshtein calculator</i>	Tools/software untuk menghitung <i>sed</i> dan <i>ses</i>
<i>flowchart</i>	Bagan untuk menggambarkan urutan proses secara mendetail
<i>customer</i>	Pelanggan
<i>repository</i>	Gudang/tempat penyimpanan
<i>Syntactic similarity</i>	Metode untuk pencarian kemiripan string dengan tidak memperhatikan makna
<i>Semantic similarity</i>	Metode untuk pencarian kemiripan string dengan memperhatikan makna
<i>Contextual similarity</i>	Metode menghitung kemiripan dari dua model elemen, juga mengambil elemen model yang mendahului dan berhasil kedalam akun
<i>query</i>	String/graf yang akan diubah
<i>variant</i>	String/graf yang akan dibandingkan

<i>substitutions</i>	Substitusi
<i>Edge insertion/deletion</i>	Sisi yang ditambahkan/dihapus
<i>Node insertion/deletion</i>	Vertex yang ditambahkan/dihapus
<i>Skipn</i>	satu set dari node yang ditambahkan atau dihapus
<i>skipe</i>	Satu set dari sisi yang ditambahkan atau dihapus
<i>fskipn</i>	Hasil dari <i>skipn</i> dibagi dengan total node
<i>fsubn</i>	Hasil pemetaan algoritma dibagi dengan total node dikurang <i>skipn</i>
<i>fskipe</i>	Hasil dari <i>skipe</i> dibagi dengan total <i>edge</i>
<i>NP-completeness</i>	Permasalahan <i>non-deterministik polynomial</i>
<i>Mapping</i>	pemetaan
<i>prune</i>	Pemangkasan
<i>string</i>	Satu set karakter
<i>cutoffvalue</i>	Nilai potong
<i>threshold</i>	Nilai batasan
<i>Software</i>	Perangkat lunak
<i>hardware</i>	Perangkat keras
<i>exhaustive pruning</i>	Pemangkasan lengkap
rekursif	proses pengulangan sesuatu dengan cara kesamaan-diri

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Proses bisnis banyak diterapkan di dalam organisasi maupun perusahaan untuk mendukung analisis, desain ulang maupun implementasi aktivitas. Pada dasarnya, proses bisnis adalah sekumpulan koleksi dari aktivitas yang berhubungan dan terstruktur ataupun tugas untuk mencapai sebuah tujuan [1]. Proses bisnis pelaksanaan TA di Universitas Telkom antara Fakultas yang satu dengan Fakultas lain memiliki perbedaan tetapi beberapa juga memiliki kesamaan. Permasalahan proses bisnis ini mengacu pada kemiripan proses bisnis untuk mengidentifikasi model proses bisnis mana yang paling menyerupai dari proses model bisnis yang diberikan. Sebagai organisasi yang telah mencapai level tinggi dari *Business Process Management (BPM)*, sebuah organisasi cenderung mengakumulasi cukup banyak model proses bisnis – dilaporkan dalam ratusan atau ribuan kasus dari perusahaan multinasional [1]. Model proses bisnis yang memiliki banyak persamaan cenderung nantinya akan dilakukan penggabungan jika institusi/perusahaan ingin melakukan penggabungan sehingga lebih efisien dalam pengolahan proses bisnis dan juga untuk mempersingkat proses bisnis yang memiliki prosedur lebih banyak dengan cara melihat proses bisnis yang memiliki prosedur lebih sederhana.

Permasalahan pencarian tingkat kemiripan proses bisnis dapat ditinjau dari 3 sisi yaitu *label/text similarity*, *structural similarity* dan *behavioural similarity*. Penyelesaian untuk pencarian tingkat kemiripan telah banyak dilakukan dan diidentifikasi dengan metode *text similarity (label similarity)*, *structural similarity* dan *behavioural similarity* dalam studi kasus yang berbeda dan pemakaian algoritma maupun tools yang berbeda pula. Pada Universitas Telkom memiliki sangat banyak proses bisnis salah satunya adalah proses bisnis pelaksanaan Tugas Akhir. Di setiap Fakultas memiliki proses bisnis pelaksanaan Tugas Akhir yang memiliki perbedaan dan memiliki kesamaan pula.

Dalam metode *structural similarity* pencarian tingkat kemiripan dapat diselesaikan dengan 4 algoritma yaitu algoritma *greedy*, algoritma *exhaustive* dengan *pruning*, algoritma heuristik maupun algoritma  $A^*$  [1]. Tugas akhir ini menganalisis kemiripan model proses bisnis dengan metode kemiripan secara structural menggunakan algoritma heuristik pada proses bisnis pelaksanaan Tugas Akhir Fakultas Informatika, Fakultas Rekayasa Industri dan Fakultas Elektro.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari penjelasan diatas maka masalah yang akan dicari penyelesaiannya dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara menentukan tingkat kemiripan model proses bisnis menggunakan metode kemiripan secara struktural dengan algoritma heuristik?
2. Bagaimana hasil dan analisis dari perhitungan kemiripan model proses bisnis menggunakan metode kemiripan secara struktural dengan algoritma heuristik?

3. Bagaimana hasil dan analisis cara kerja dari perhitungan perbandingan kemiripan model proses bisnis menggunakan algoritma heuristik dan algoritma A\* yang merupakan penelitian dari Anisyadita Ventrinur dengan judul “ Analisis Kemiripan Model Proses Bisnis menggunakan A\* Graph Matching” ?

### 1.3 Tujuan

Berdasarkan pada masalah yang telah dijelaskan diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah :

1. Mengimplementasikan *string edit distance (sed)*, *string edit similarity (ses)*, *graph edit distance (ged)* dan *graph edit similarity (ges)* dengan algoritma heuristik untuk menentukan tingkat kemiripan dari proses bisnis.
2. Menganalisis hasil dari perhitungan kemiripan model proses bisnis yang dilakukan secara struktural dengan algoritma heuristik
3. Menganalisis hasil dan cara kerja dari kemiripan model proses bisnis memakai algoritma heuristik dan algoritma A\*

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Input dari proses bisnis yang akan dianalisis kemiripannya berjumlah 3 yang terdiri dari Tugas Akhir Program Studi Sarjana di Fakultas Informatika, Rekayasa Industri dan Elektro Universitas Telkom
2. *Output* dari Tugas Akhir ini adalah tingkat kemiripan dari proses bisnis yang dibandingkan tidak memberikan rekomendasi lebih lanjut untuk penggabungan model proses bisnis
3. Tidak melakukan pengujian kemiripan model proses bisnis dengan algoritma A\* yang merupakan penelitian dari Anisyadita Ventrinur yang berjudul “Analisis Kemiripan Model Proses Bisnis menggunakan A\* Graph Matching.

### 1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, yaitu :

1. Studi Literatur  
Pada tahap ini dilakukan pencarian sumber – sumber bacaan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Topik – topik yang dipelajari *Similarity Business Process*, perhitungan tingkat kemiripan model proses bisnis, *ged*, *ges*, *ses* dan *sed*. Sumber bacaan berupa e-book, jurnal, paper atau artikel yang diperoleh dari internet dan perpustakaan Telkom University.
2. Pengumpulan data  
Pada tahap ini dikumpulkan data yang diperlukan untuk keperluan analisis kemiripan proses bisnis. Data yang dikumpulkan berupa proses bisnis untuk pelaksanaan TA pada Fakultas Informatika, Rekayasa Industri dan Fakultas Teknik Elektro
3. Perhitungan kemiripan proses bisnis  
Setelah data terkumpul dan diubah menjadi BPMN (*Business Process Model and Notation*) maka hal selanjutnya adalah mencari kemiripan dari

segi label dengan melakukan pencarian *ses* dan *sed* dilanjutkan dengan mencari kemiripan graf dengan melakukan pencarian *ged* terlebih dahulu lalu perhitungan *ges* dengan algoritma heuristik untuk pemetaan node pada graf

4. Testing

Tahap selanjutnya setelah dilakukan analisis adalah testing, tahap ini dilakukan untuk menguji apakah program menghasilkan hasil yang sesuai yang dilakukan dengan cara yaitu membandingkan hasil testing dengan *expert judgment* ataupun software/tools seperti *Levenshtein Calculator*

5. Analisis

Hal selanjutnya yang akan dilakukan adalah analisis yaitu menganalisis proses bisnis yang didapatkan setelah melakukan perhitungan kemiripan proses bisnis.

6. Laporan Akhir

Setelah analisis hasil pengujian dilakukan, pada tahap ini akan dilakukan pembuatan buku tugas akhir dan dokumentasi terhadap semua proses pencarian kemiripan proses bisnis yang telah dilakukan

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut :

1. Pendahuluan

Bab ini menguraikan tugas akhir ini secara umum, meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, hipotesa dan metodologi penyelesaian masalah

2. Dasar Teori

Bab ini membahas mengenai uraian teori yang berhubungan dengan pencarian kemiripan antara proses bisnis dengan menggunakan algoritma heuristic

3. Perancangan Sistem

Bab ini berisi perancangan sistem yang akan dibangun. Diuraikan dalam bentuk *flowchart*. Selanjutnya akan diuraikan satu persatu maksud dari *flowchart* yang telah dibuat

4. Pengujian dan Analisis

Bab ini membahas mengenai pengujian yang dilakukan terhadap sistem yang telah dibangun. Pengujian dilakukan dengan mengamati hasil kemiripan proses bisnis yang telah dilakukan

5. Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dari tugas akhir beserta saran – saran yang diperlukan untuk pengembangan lebih lanjut

## II. DASAR TEORI

### 2.1 Proses Bisnis

Berdasarkan referensi [1] proses bisnis adalah sekumpulan koleksi dari aktivitas yang berhubungan dan terstruktur ataupun tugas untuk mencapai sebuah tujuan. Untuk meningkatkan fleksibilitas dan kontrolabilitas dari manajemen sebuah organisasi, bisnis proses digunakan untuk mendeskripsikan fungsi dari organisasi [2]

Karakteristik dari proses bisnis dapat dilihat seperti dibawah ini [3] :

- a. Definability : Harus dengan jelas mendefinisikan batasan – batasan, masukan (*input*) dan keluaran (*output*)
- b. Order : Harus terdiri dari aktivitas yang diurutkan berdasarkan posisi di waktu dan spasial
- c. Customer : Harus ada yang menjadi penerima dari hasil proses yaitu *customer*
- d. Value – adding : Transformasi yang terjadi di dalam proses harus memberikan nilai tambah pada penerima
- e. *Embeddedness* : Sebuah proses tidak akan ada dengan sendirinya, harus tertanam di sebuah struktur organisasi
- f. *Cross – functionality* : Proses umumnya, walaupun tidak mencakup beberapa fungsi

Berikut beberapa pengertian proses bisnis menurut para ahli :

1. Menurut Sparx Systems [4] sebuah proses bisnis adalah koleksi dari aktivitas untuk memproduksi *output* yang spesifik secara khusus untuk pelanggan ataupun pasar. Model proses bisnis ataupun hanya model proses sekarang ini merupakan hal yang digunakan untuk menganalisis bisnis proses yang ada dan untuk membuat proses yang baru dengan cara yang terstruktur.
2. Menurut Michael B [5] model proses bisnis digunakan untuk mendukung komunikasi di organisasi, dokumentasi proyek dan pelatihan untuk pekerja
3. Menurut website *Appian* [6] bisnis proses adalah koleksi dari tugas – tugas yang berhubungan untuk menemukan tujuan penyampaian layanan atau produk kepada klien. Bisnis proses juga dapat didefinisikan sebagai satu set aktivitas dan tugas yang dimana pada saat selesai akan menghasilkan tujuan dari organisasi.

Proses bisnis dapat dimodelkan ke dalam beberapa notasi yang tersedia seperti *Event – driven Process Chain (EPC)*, *UML Activity Diagram* dan *Business Process Modelling Notation (BPMN)* [1]

### 2.2 Business Process Modelling Notation (BPMN)

BPMN adalah suatu metode pemodelan proses bisnis dan juga sebagai alat desain pada sistem yang berbasis pesan (*message-based*). Tujuan utama dari BPMN adalah menyediakan notasi yang mudah digunakan dan bias dimengerti oleh semua orang yang terlibat dalam bisnis [7]. Menurut Stephen A. White dari IBM Corporation [8] BPMN mendefenisikan sebuah diagram proses bisnis yang

didasarkan pada teknik *flowchart* untuk membuat model grafis dari operasi proses bisnis. BPMN memiliki 3 *flow objects* yaitu *event*, *activity* dan *gateway* dan untuk mengkoneksikan antar objek tersedia beberapa konektor diantaranya adalah *sequence flow*, *message flow* dan *association*.

### 2.3 Kemiripan Proses Bisnis

Kemiripan suatu proses bisnis adalah adanya kemiripan ataupun kesamaan dari proses bisnis suatu organisasi atau perusahaan. Kemiripan dapat dilihat dari 3 segi yaitu [7]:

- a. *Label/text similarity* : perbandingan kemiripan berdasarkan label yang muncul pada proses bisnis.
- b. *Structural similarity* : pengukuran kemiripan dilakukan dengan mengibaratkan proses bisnis seperti graf
- c. *Behavioural similarity* : pengukuran kemiripan dengan melihat perilaku model proses bisnis.

Menurut Michael Becker dan Ralf Laure [5] pengukuran kemiripan proses bisnis disarankan untuk tujuan yang berbeda – beda misalnya pengukuran kepatuhan antara referensi dan model actual, pencarian model yang mirip didalam *repository*.

Untuk mendapatkan tingkat kemiripan dari suatu proses bisnis perlu dilakukan pencarian tingkat kemiripan. Pencarian kemiripan proses bisnis biasanya dilakukan ketika suatu organisasi telah memiliki ribuan kumpulan proses bisnis yang tersimpan didalam *repository*. Pencarian kemiripan proses bisnis ini dapat digunakan jika beberapa organisasi atau perusahaan ingin bergabung maka proses bisnis yang dimiliki oleh masing – masing organisasi dapat digabung dan membentuk proses bisnis yang baru.

### 2.4 Label / Text Similarity

Pengukuran kemiripan yang pertama dinamakan *label/text similarity*. Berdasarkan perbandingan dari label yang muncul di model proses bisnis (label *task*, label *events*, dll) dapat dicari menggunakan kemiripan *syntactic*, *semantic* atau *contextual* [1]. Diperoleh dari menghitung pemetaan optimal ekuivalen antara node dari model proses bisnis yang dibandingkan. Nilai dari label *matching similarity* adalah jumlah dari nilai label *similarity* dari pasangan nodes yang dicocokkan dapat dikatakan pasangan *query* dan *variant*. Dalam melakukan label *matching similarity* dapat digunakan metode *semantic*, *syntactic* ataupun *contextual*. Ada dua hal yang dilakukan untuk mencari *label/text similarity* yaitu :

#### 2.4.1 String Edit Distance (*sed*)

Edit distance antar 2 buah string S dan R didefinisikan dengan minimum jumlah dari karakter yang di-*insert*, dihapus dan diubah untuk mengubah R ke S [7]. Dengan kata lain edit distance adalah cara untuk melihat seberapa mirip dan tidak miripnya 2 buah string yang dibandingkan dengan cara menghitung minimum jumlah operasi untuk mengubah satu string ke string yang lain.

Operasi dalam string edit distance ini ada 3 yaitu operasi *insert*, hapus dan substitusi. Pada *string edit distance* disediakan algoritma yaitu *Levenshtein*

*distance* dan tools yang bernama *Levensthein calculator*. Secara matematik, *Levensthein distance* antara 2 string a, b dipaparkan sebagai berikut :

$$lev_{a,b}(i,j) = \begin{cases} \max(i,j) & \text{if } \min(i,j) = 0, \\ \min \begin{cases} lev_{a,b}(i-1,j) + 1 \\ lev_{a,b}(i,j-1) + 1 \\ lev_{a,b}(i-1,j-1) + 1_{a_i \neq b_j} \end{cases} & \text{otherwise,} \end{cases} \quad (\text{II.1})$$

Sebagai contoh *ses* antara “*Verify invoice*” dan “*Verification invoice*” adalah 7 yaitu substitusi “y” dan “i” dan penambahan “cation”.

#### 2.4.2 String Edit Similarity (*ses*)

*Ses* menunjukkan seberapa besar kemiripan dari 2 buah string yang dibandingkan setelah dilakukan pencarian *sed*.

Ada 3 cara untuk menghitung kemiripan antara elemen dari beberapa proses model yang berbeda [8] yaitu :

- Syntactic similarity*, hanya memperhitungkan sintaks dari label/string
- Semantic similarity*, melihat dari semantic (makna) dari sebuah kata pada label/string
- Contextual similarity*, tidak hanya mempertimbangkan elemen dari label itu sendiri, tetapi juga konteks dimana elemen terjadi

##### 2.4.2.1 Syntactic Similarity

*Syntactic similarity* mengembalikan derajat kemiripan yang dihitung dengan *sed* kemiripan label dari proses bisnis yang dibandingkan. *sed* memiliki beberapa operasi seperti pemindahan karakter, memasukkan karakter atau pergantian karakter satu sama lain diantara kata.

Diberikan rumus untuk menghitung *ses* secara *syntactic* [9]:

$$syn(n_1, n_2) = 1 - \frac{ed(l_1(n_1), l_2(n_2))}{\max(|l_1(n_1)|, |l_2(n_2)|)} \quad (\text{II.2})$$

##### 2.4.2.2 Semantic Similarity

*Semantic similarity* mengembalikan derajat kemiripan berdasarkan kesetaraan makna antara kata-kata yang dibandingkan [8] *semantic similarity* juga melihat dari sisi apakah kata yang satu dengan kata yang lain memiliki makna yang sama atau bersinonim. Kata yang setara yang identic memiliki nilai 1 sedangkan kata yang sinonim diberikan nilai 0.75 [8]

Diberikan rumus untuk menghitung *semantic similarity* [9]:

$$sem(n_1, n_2) = \frac{1.0 \cdot |w_1 \cap w_2| + 0.75 \cdot \sum_{s \in w_1 \setminus w_2, t \in w_2 \setminus w_1} synonym(s,t)}{\max(|w_1|, |w_2|)} \quad (\text{II.3})$$

### 2.4.2.3 Contextual Similarity

*Contextual similarity* menghitung kemiripan dari dua model elemen, juga mengambil elemen model yang mendahului dan berhasil kedalam akun [8]. Untuk menghitung *contextual similarity* antara elemen dari model proses bisnis, diperlukan pemetaan antara elemen input dan elemen pada output.

Diberikan rumus untuk menghitung *contextual similarity* [9] :

$$con(n_1, n_2) = \frac{|M_{Sim}^{optin}|}{2 \cdot \sqrt{|n_1^{in}|} \cdot \sqrt{|n_2^{in}|}} + \frac{|M_{Sim}^{optout}|}{2 \cdot \sqrt{|n_1^{out}|} \cdot \sqrt{|n_2^{out}|}} \quad (II.4)$$

ses dari contoh *sed* diatas menggunakan *syntactic similarity* adalah  $1 - \frac{7}{20} = 0.65$ .

## 2.5 Structural Similarity

Pengukuran kemiripan yang kedua adalah metode secara struktural. Pada metode ini model proses bisnis diibaratkan berbentuk seperti graf sebagai basis untuk pengukur kemiripan [9]. Digunakan konsep *ged* dan *ges* untuk mengevaluasi kemiripan antara 2 buah model proses bisnis. Tetapi pada saat penghitungan *structural* dilakukan perhitungan *text/label similarity* terlebih dahulu.

### 2.5.1 Graph Edit Distance (*ged*)

*Ged* adalah jumlah minimum nilai dari operasi yang diperlukan untuk mengubah atau mentransformasikan satu graf ke graf yang lainnya. Setiap perubahan operasi memiliki nilai sendiri yang diberikan oleh fungsi nilai [1]. Secara konseptual, algoritma *ged* harus mencari operasi kombinasi ataupun transformasi dan mengembalikan nilai yang paling minimal. Operasi – operasi yang dilakukan *ges* adalah sebagai berikut [1]:

- 1) Node *substitutions* : node yang berada pada satu graf disubstitusi dengan node dalam graf lain jika dan hanya jika mereka cocok
- 2) Node *insertion/deletion* : node diinputkan kedalam atau dihapus keluar dari graf
- 3) *Edge insertion/deletion* : edge yang diinputkan kedalam atau dihapus keluar dari graf

Pencarian *ged* setelah pemetaan dilakukan dapat dicari dengan rumus berikut [1] :

$$|skipn| + |skipe| + 2 \cdot \sum_{(n_1, n_2) \in M} (1 - Sim(n_1, n_2)) \quad (II.5)$$

Dimana :

*Skipn* : satu set dari *inserted* ataupun *deleted* node

*Skipe* : satu set dari *inserted* ataupun *deleted* edge

### 2.5.2 Graph – Edit Similarity (*ges*)

*Ges* adalah kemungkinan kemiripan paling maksimal diantara kedua graf [1] Untuk mengkomputasikan *ges* pada dua buah proses graf, sebelumnya harus dilakukan pencarian pemetaan yang akan mengembalikan kemiripan yang mungkin dan paling maksimal [1] . Pencarian pemetaan ini akan mengakibatkan

kompleksitas faktorial atau yang biasa disebut *NP-completeness*. Maka dari itu disediakan 4 algoritma untuk menyelesaikan masalah pemetaan ini [1] :

### 2.5.2.1 Algoritma *greedy*

Algoritma *greedy* menyusun secara incremental mapping antara 2 pasang model proses bisnis. Algoritma ini dimulai dengan menandai semua kemungkinan pasangan nodes dari 2 graf sebagai open pairs. Di setiap iterasi, algoritma memilih open pairs yang nantinya akan meningkatkan similarity tinggi yang disebabkan oleh mapping dan menambahkan pasangan ini kedalam *mapping*

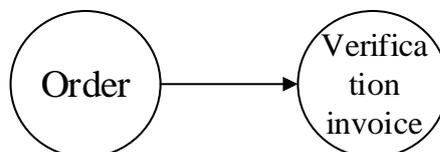
### 2.5.2.2 Algoritma *Exhaustive dengan Pruning*

Algoritma kedua yang dapat menyelesaikan masalah kemiripan adalah algoritma *exhaustive* dengan *pruning*. Secara rekursif menjelajahi semua kemungkinan pemetaan, tetapi ketika pohon rekursi mencapai ukuran tertentu, algoritma memangkas untuk menjaga hanya pemetaan dengan similarity tertinggi. Pada algoritma ini juga terdapat pengesetan nilai untuk *prune to* dan *prune at* [1]. Di studi kasus yang ekstrim, algoritma demikian eksponensial, namun parameter *prune* mengontrol kompleksitas.

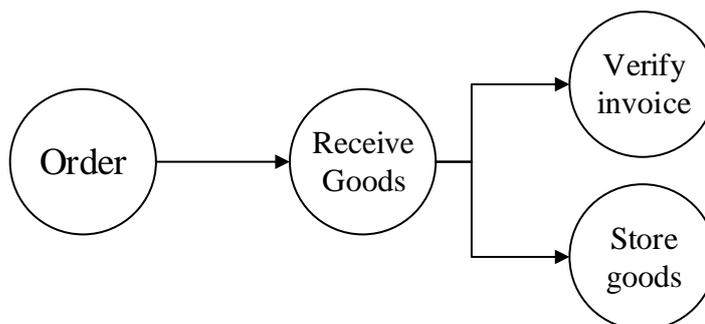
### 2.5.2.3 Algoritma Heuristik

Algoritma yang ketiga adalah algoritma heuristik. Algoritma ini bertujuan untuk mencari yang paling optimal diantara semua solusi yang mungkin, yaitu mencari nilai yang paling minimum ataupun maksimum [10]

Pada Tugas Akhir ini algoritma heuristik melakukan proses pemetaan dengan mengambil pasangan node yang memiliki kemiripan paling besar pada setiap kemungkinan pasangan yang mungkin karena tujuannya adalah mencari *ses* yang paling besar. Lalu node yang sudah memiliki pasangan maksimal akan dipetakan. Node yang tidak dipetakan akan menjadi node yang di *insert/delete* Sebagai contoh diberikan 2 buah graf yaitu sebagai berikut [1] :



Gambar II-1 : Contoh graf 1



Gambar II-2 : Contoh graf 2

Pada contoh ini digunakan graf 1 sebagai *query* dan graf 2 sebagai *variant* yang berarti kita akan mengubah graf 1 menjadi graf 2.

Graf 1 = {Order ; Verification invoice}

Graf 2 = {Order ; Receive Goods ; Verify invoice ; Store goods}

Yang akan kita lakukan adalah membuat pemetaan dan menghitung kemiripan pada node “Order” pada graf 1 ke semua node yang ada di graf 2. Pada contoh ini digunakan algoritma heuristik maka nilai pemetaan pertama yang terbentuk adalah node “Order” pada graf 1 dengan node “Order” pada graf 2 karena memiliki kemiripan tertinggi yaitu 1 dan node yang sudah dipetakan akan dipangkas dan tidak lagi menjadi perbandingan untuk node selanjutnya. Lalu dilanjutkan dengan node “Verification invoice” ke semua node yang ada di graf 2 selain node Order, maka pemetaan yang terbentuk adalah node “Verification invoice” akan dipetakan dengan node “Verify invoice” karena dari semua kemungkinan kemiripan kedua node paling tinggi dibanding yang lain. Jika graf yang berperan sebagai *query* diganti menjadi *variant* akan menghasilkan hasil yang sama karena pemetaan yang sama.

#### 2.5.2.4 Algoritma A\*

Algoritma yang terakhir untuk memecahkan masalah NP-completeness adalah algoritma A\*. Algoritma ini melakukan pemetaan dengan mengambil pasangan node yang memenuhi *cutoffvalue* yang telah ditentukan. Pasangan node yang memiliki *similarity* diatas *cutoffvalue* akan dipetakan untuk mencari tingkat kemiripannya.

Setelah pemetaan dilakukan maka pencarian *ges* dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut [8]:

$$gedsim(B1, B2) = 1 - avg(fskipe, fskipn, fsubn) \quad (II.6)$$

Dimana :

$$fskipn = \frac{|skipn|}{|N1|+|N2|} \quad ; \quad fskipe = \frac{|skipe|}{|E1|+|E2|} \quad ; \quad fsubn = \frac{2.0 \cdot \sum_{(n,m) \in M} 1.0 - Sim(n,m)}{|N1|+|N2|-|skipn|}$$

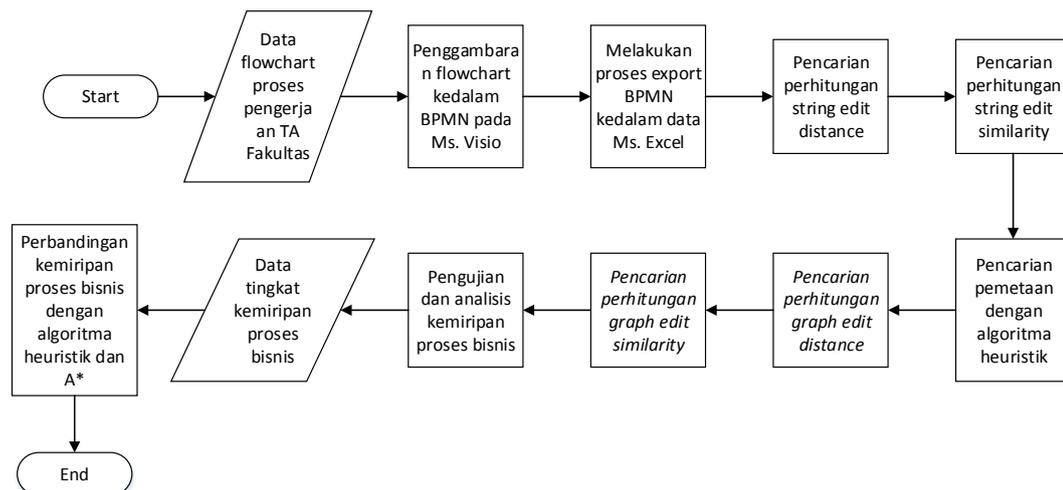
### III. Perancangan Sistem

#### 3.1 Gambaran Umum

Penelitian ini adalah suatu usaha untuk mencari kemiripan dari proses bisnis yang sudah ada dan yang dimiliki oleh suatu perusahaan ataupun institusi. Dari hasil penelitian ini akan menghasilkan kemiripan dari proses bisnis yang kita bandingkan sehingga kita dapat mengetahui seberapa besar tingkat kemiripannya. Tingkat kemiripan yang kita dapatkan nanti dapat menjadi acuan lebih lanjut apakah sebuah proses bisnis sebaiknya digabungkan atau tidak. Sebuah proses bisnis yang akan digabungkan sebaiknya memiliki *threshold* terlebih dahulu sehingga diketahui apakah proses bisnis ini baiknya digabung apa tidak. Proses bisnis yang digabungkan memiliki keuntungan yaitu dapat menghemat *repository* yang notabene sudah banyak menampung proses bisnis perusahaan terkait. Ketika ada 2 perusahaan yang ingin bergabung dan harus menggabungkan proses bisnis yang ada maka pencarian kemiripan sangat dibutuhkan.

Penelitian ini akan membutuhkan data berupa proses bisnis dari studi kasus yang diangkat yaitu proses bisnis pelaksanaan TA pada 3 Fakultas di Universitas Telkom. 3 Fakultas yang dianalisis yaitu Fakultas Teknik Informatika, Rekayasa Industri dan Fakultas Teknik Elektro.

Teknik pengambilan data dalam penelitian tugas akhir ini adalah dengan mengambil data proses bisnis pelaksanaan TA yang disediakan oleh Fakultas masing-masing. Berikut merupakan *flowchart* sistem untuk pencarian kemiripan proses bisnis dengan algoritma heuristik :



Gambar III-1 : Flowchart sistem pencarian kemiripan proses bisnis dengan algoritma heuristik

Penjelasan dari flowchart di atas adalah sebagai berikut :

1. Penggambaran data proses pengerjaan TA ke dalam BPMN (*Business Process Model and Notation*). Inputnya adalah data flowchart pengerjaan TA. Flowchart ini akan diubah ke dalam BPMN pada Ms. Visio yang merupakan standar dari proses pemodelan proses bisnis

berstandar internasional. Output yang diharapkan adalah proses bisnis dalam bentuk BPMN.

2. Melakukan proses *export* data BPMN ke Ms. Excel untuk penyaringan *string* yang ada pada BPMN. Inputnya adalah data BPMN yang menghasilkan output *string* yang terdapat di BPMN
3. Perhitungan *sed* yang merupakan perhitungan seberapa besar jumlah operasi yang dibutuhkan untuk mengubah satu string ke string lainnya. Input dari proses ini adalah string yang ada di dalam BPMN. Operasi yang akan dilakukan adalah *insert*, *delete* dan substitusi. Keluaran dari proses ini adalah berapa banyak jumlah operasi yang dilakukan untuk mengubah dari satu string ke string lainnya.
4. Perhitungan *ses* yaitu melihat seberapa besar kemiripan antara satu string dengan string yang dibandingkan. Input dari proses ini adalah hasil *sed* dan string yang memiliki jumlah karakter paling panjang diantara dua string yang dibandingkan. *Output*-nya adalah kemiripan dari 2 string yang dibandingkan
5. Pemetaan dengan algoritma heuristik yaitu pemetaan dilakukan dengan mengambil pasangan node yang memiliki kemiripan paling besar pada setiap kemungkinan pasangan yang mungkin. Node yang tidak memiliki pasangan akan menjadi node yang dihapus atau sebagai node yang akan ditambahkan pada graf yang lainnya. *Input* dari proses ini berupa string yang telah dibandingkan dari setiap node dan yang memiliki hasil paling maksimal. Proses ini akan mengeluarkan *output* berupa penjumlahan semua similarity yang paling maksimal.
6. Perhitungan *ged* merupakan perhitungan untuk mengetahui seberapa besar kemiripan yang ada di antara 2 proses bisnis. Input dari proses ini berupa berapa banyak node yang di *insert/delete* dan *edge* yang di *insert/delete* beserta hasil dari pemetaan secara heuristik.
7. Tingkat kemiripan proses bisnis merupakan proses dimana nantinya kita menghitung berapa persen tingkat kemiripan proses bisnis yang dinamakan *ges*. Inputan untuk menghitung *ges* yaitu satu minus rata – rata dari *fskipe*, *fskipn* dan *fsubn* sehingga mengeluarkan hasil yaitu tingkat kemiripan dari 2 buah model proses bisnis
8. Pengujian dan analisis akan dilakukan pada lingkup *sed*, *ses*, algoritma heuristic, *ged* dan *ges*. Menghasilkan nilai akhir yaitu tingkat kemiripan proses bisnis antar proses bisnis TA setiap Fakultas
9. Perbandingan kemiripan algoritma heuristik dan algoritma A\* dimana pada algoritma A\* telah dilakukan pengujian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Anisyadita Ventrinur dengan judul penelitian “Analisis Kemiripan Model Proses Bisnis menggunakan A\* Graph Matching”

### 3.1.1 Gambaran Umum TA pada Universitas Telkom

Menurut Fakultas Teknik Informatika Universitas Telkom Tugas akhir (TA) merupakan karya ilmiah berdasarkan hasil penelitian atau pemecahan suatu masalah yang dilakukan secara sistematis melalui kegiatan analisis berupa usulan solusi dan hasilnya [11]. Menurut Fakultas Teknik Elektro, TA adalah suatu kegiatan / upaya untuk menampilkan kemampuan yang dimiliki mahasiswa dalam

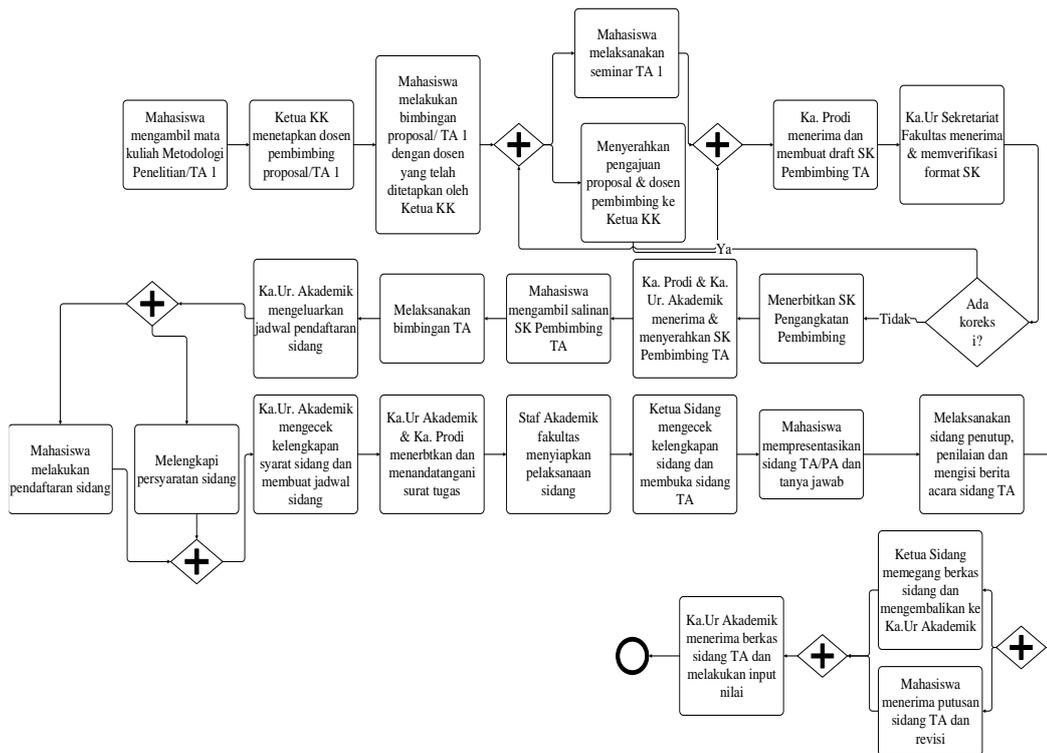
menyelesaikan suatu masalah, merancang suatu sistem, dan/atau memahami suatu fenomena/kejadian dalam bentuk karya ilmiah [12]. Sedangkan menurut Fakultas Teknik Industri, TA adalah karya tulis ilmiah dari hasil penelitian yang disusun oleh seorang mahasiswa program sarjana sebagai salah satu syarat penyelesaian pendidikan di tingkat Sarjana (S1) di lingkungan Universitas Telkom [13]. TA pada Program Studi Sarjana di Fakultas Informatika bersepadan dengan beban 6 Satuan Kredit Semester (SKS). TA terdiri atas mata kuliah Tugas Akhir I (Seminar Proposal) sebanyak 2 SKS dan mata kuliah Tugas Akhir II sebanyak 4 sks [11] begitu pula pada Program Studi Sarjana di Fakultas Elektro dan Rekayasa Industri. Perbedaan yang mendasar pada ketiga fakultas adalah urutan proses pengerjaan Tugas Akhir. Setiap fakultas memiliki urutan proses yang berbeda dan diantara proses yang dimiliki fakultas satu tetapi tidak dimiliki oleh fakultas lainnya. Sebagai contoh adalah pada Program Studi Sarjana di Fakultas Industri setiap mahasiswa sebelum melakukan seminar proposal terlebih dahulu harus mencari perusahaan yang akan diteliti dan proses ini tidak berlaku pada 2 fakultas lainnya.

### 3.2 Tahapan Pencarian *Similarity*

#### 3.2.1 Memodelkan dan menotasikan proses pengerjaan TA kedalam *Business Process Modelling and Notation (BPMN)*

Tahap ini adalah tahap dimana *flowchart* pengerjaan TA pada Fakultas Informatika, Rekayasa Industri dan Elektro diubah kedalam BPMN.

Berikut merupakan BPMN TA Fakultas Informatika, Rekayasa Industri dan Elektro :



Gambar III-2 : BPMN TA Fakultas Informatika



### 3.2.2 Melakukan perhitungan *sed*

Perhitungan *sed* dilakukan dengan tujuan mengetahui seberapa besar jumlah operasi yang dilakukan untuk mengubah satu string ke string yang lain. Contohnya untuk mengubah string “melengkapi” dan “melakukan” dibutuhkan operasi substitusi “a” dan “e”, “n” dan “k”, “g” dan “u”, “p” dan “n” dan penambahan karakter “i” sehingga *sed* nya adalah 5 ( 4 substitusi dan 1 penambahan karakter). Input untuk perhitungan *sed* pada Tugas Akhir ini adalah semua string yang ada pada BPMN setiap TA. Perhitungan *sed* ini akan dibutuhkan pada saat perhitungan selanjutnya yaitu perhitungan *ses*.

### 3.2.3 Melakukan perhitungan *ses*

Perhitungan *ses* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar kemiripan dari 2 buah string yang akan dibandingkan. Pada perhitungan kali ini akan menggunakan metode *syntactic similarity* yaitu perhitungan kemiripan dengan menghiraukan makna/sinonim antara 2 kata. Input untuk perhitungan *ses* pada Tugas Akhir ini adalah semua hasil *sed* yang telah dicari dan dimasukkan ke dalam rumus. Hasil dari *ses* ini akan berfungsi untuk pencarian pemetaan pada algoritma heuristik.

Rumus yang digunakan untuk mencari *ses* adalah sebagai berikut :

$$sim(n_1, n_2) = 1 - \frac{ed(\lambda_1(n_1), \lambda_2(n_2))}{\max(|\lambda_1(n_1)|, |\lambda_2(n_2)|)} \quad (III.1)$$

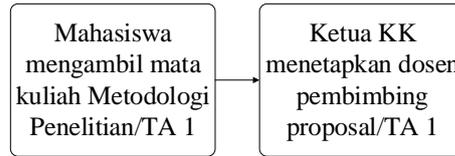
Digunakan contoh string “melengkapi” dan “melakukan” maka kemiripan antara 2 string diatas sesuai dengan rumus yang telah dijabarkan adalah  $1 - \frac{5}{10} = 0.5$ .

### 3.2.4 Melakukan pemetaan node dengan algoritma heuristik

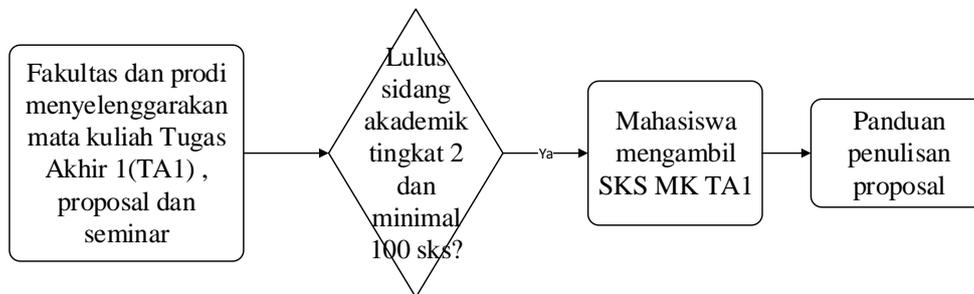
Algoritma heuristik berguna untuk melakukan pemetaan antara node sehingga menghindari terjadinya kompleksitas faktorial atau *NP – completeness*. Maka dari itu diberikan algoritma yang mungkin untuk menyelesaikan masalah ini salah satunya adalah algoritma heuristik.

Pada algoritma ini proses pemetaan dilakukan dengan mengambil pasangan node yang memiliki kemiripan paling besar pada setiap kemungkinan pasangan yang mungkin. Setelah node menemukan pasangan kemiripan paling maksimal maka node tersebut tidak akan dipetakan lagi ke node lainnya. Dari hasil itu maka semua node yang memiliki *similarity* paling besar akan dijumlahkan dan menghasilkan nilai pemetaan. Pada proses ini algoritma akan melakukan pemetaan untuk setiap node dengan melihat *ses* yang paling maksimal. Dan setiap node yang telah dipetakan akan dipangkas sehingga tidak lagi dibandingkan dengan node yang lain.

Diberikan contoh dengan menggunakan sampel 4 node pertama pada proses bisnis TA Fakultas Elektro dan 2 node pertama pada Teknik Informatika sebagai berikut :



Gambar III-5 : 2 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Informatika



Gambar III-6 : 4 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Elektro

Maka proses pemetaan yang terjadi jika proses bisnis TA Teknik Informatika menjadi *query* adalah :

String Query	String Variant	ses
Mahasiswa mengambil mata kuliah Metodologi Penelitian/TA 1	Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1 (TA1), proposal dan seminar	0.292
Mahasiswa mengambil mata kuliah Metodologi Penelitian/TA 1	Lulus sidang akademik tingkat 2 dan minimal 100 sks?	0.172
<b>Mahasiswa mengambil mata kuliah Metodologi Penelitian/TA 1</b>	<b>Mahasiswa mengambil SKS MK TA1</b>	<b>0.448</b>
Mahasiswa mengambil mata kuliah Metodologi Penelitian/TA 1	Panduan penulisan proposal	0.189

String Query	String Variant	ses
<b>Ketua KK menetapkan dosen pembimbing proposal/TA 1</b>	<b>Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1 (TA1), proposal dan seminar</b>	<b>0.280</b>

Ketua KK menetapkan dosen pembimbing proposal/TA 1	Lulus sidang akademik tingkat 2 dan minimal 100 sks?	0.153
Ketua KK menetapkan dosen pembimbing proposal/TA 1	Panduan penulisan proposal	0.24

Hasil pemetaan yang terbentuk adalah ({Mahasiswa mengambil mata kuliah Metodologi Penelitian/TA 1, Mahasiswa mengambil SKS MK TA1} DAN {Ketua KK menetapkan dosen pembimbing proposal/TA 1, Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1 (TA1), proposal dan seminar }) Dari hasil pemetaan juga dapat disimpulkan berapa node dan *edge* yang harus ditambahkan untuk mengubah satu proses bisnis ke proses bisnis yang lainnya.

### 3.2.5 Melakukan perhitungan *ged*

Perhitungan *ged* dilakukan setelah pemetaan selesai dilakukan. *ged* bertujuan untuk mengetahui seberapa besar jumlah operasi yang dilakukan untuk mengubah satu graf ke graf yang lain. Operasi yang dilakukan dapat berupa *insert/delete node*, *substitute node*, dan *insert/delete edge*. Input dari sistem ini adalah BPMN yang direpresentasikan sebagai graf untuk menghitung berapa node yang berbeda dan berapa edge yang berbeda dari 2 proses bisnis. Rumus yang dipakai untuk perhitungan *ged* adalah :

$$|skipn| + |skipe| + 2 \cdot \sum_{(n_1, n_2) \in M} (1 - Sim(n_1, n_2)) \quad (III.2)$$

Dimana :

*Skipn* : jumlah dari *inserted* ataupun *deleted* node

*Skipe* : jumlah dari *inserted* ataupun *deleted* edge

### 3.2.6 Melakukan perhitungan *ges*

Perhitungan kedua adalah perhitungan *ges*. *ges* antara 2 graf berarti besarnya kemiripan dari 2 graf yang telah dipetakan dan dibandingkan. Pada Tugas Akhir ini *ges* dapat dihitung dengan cara :

$$gedsim(B1, B2) = 1 - avg(fskipe, fskipn, fsubn) \quad (III.3)$$

Dimana :

$$fskipn = \frac{|skipn|}{|N1|+|N2|} \quad ; \quad fskipe = \frac{|skipe|}{|E1|+|E2|} \quad ; \quad fsubn = \frac{2.0 \cdot \sum_{(n,m) \in M} 1.0 - Sim(n,m)}{|N1|+|N2|-|skipn|}$$

## 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

### 3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari *software* dan *hardware*. Yang akan dijabarkan seperti di bawah ini :

#### 3.3.1.1 Hardware

- Laptop Sony Vaio PCG-61711WW

- *Processor* Intel® Core™ i7-2620M CPU @2.70GHz 2.70Ghz
- *Memory* 4.00 GB RAM

#### **3.3.1.2 Software**

- Sistem Operasi Windows 7 Home Premium 64-bit
- Microsoft Word 2013
- Microsoft Excel 2013
- Microsoft Visio 2013
- Levenshtein Calculator [14]
- Matlab R2009a

#### **3.3.2 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini merupakan data proses dari pengerjaan Tugas Akhir Fakultas Teknik Informatika, Rekayasa Industri dan Elektro.

## IV. Analisis dan Pengujian

Dalam tugas akhir ini, input yang diberikan berupa data proses bisnis pengerjaan TA yang telah dinotasikan dan dimodelkan ke dalam BPMN. Kemudian dilakukan perhitungan *sed* dan *ses* untuk mencari kemiripan antara *string* yang ada di dalam proses bisnis. *Sed* dan *ses* dapat dicari dengan program yang telah dibuat. Setelah proses perhitungan untuk *string* selesai dilakukan hal selanjutnya adalah merepresentasikan proses bisnis yang ada menjadi graf untuk menghitung *ged* dan *ges*. Sebelum menghitung *ged* dan *ges* akan dilakukan pemetaan terlebih dahulu dengan algoritma heuristik untuk menentukan pasangan node. Cara kerja algoritma heuristik yaitu mengambil *similarity* terbesar dari node – node yang dibandingkan. Lalu dapat langsung menghitung kemiripan proses bisnis dengan metode *structural similarity* dengan cara menghitung *ged* dan *ges* untuk setiap graf yang dibandingkan.

### 4.1 Skenario Pengujian

Di dalam skenario pengujian ini akan dijabarkan skenario pengujian yang dilakukan untuk mencari kemiripan proses bisnis secara struktural. Skenario pengujiannya seperti berikut :

- a. Pengujian *sed* dan *ses* pada node yang ada dalam BPMN masing – masing proses bisnis
- b. Pengujian algoritma heuristik untuk pemetaan node pada graf
- c. Pengujian *ged* dan *ges* pada setiap graf yang dibandingkan
- d. Pengujian pengaruh perubahan nilai antara *sed* terhadap *ses*, pemetaan algoritma heuristik terhadap *ged* dan *ged* terhadap *ges*
- e. Pengujian dan perbandingan cara kerja dan hasil antara algoritma heuristik dan A\*

### 4.2 Pengujian

#### 4.2.1 Pengujian nilai *sed* dan *ses* pada node yang ada dalam BPMN masing – masing proses bisnis

Pengujian ini dilakukan sebagai langkah awal untuk menentukan pemetaan yang tepat dengan menggunakan algoritma heuristik dan sebagai pengujian kevalidan hasil dari program dengan cara membandingkan dengan tools yang sudah tersedia yaitu *Levensthein Calculator* [14].

#### 4.2.1.1 Analisis hasil pengujian

Tabel IV-1: Hasil pengujian kevalidan *sed* dan *ses* pada proses bisnis prosedur TA Rekayasa Industri dan Informatika

Query (Prosedur TA Rekayasa Industri)	Variant( Prosedur TA Informatika)	Program		Levenshtein Calculator		Ket.
		<i>sed</i>	<i>ses</i>	<i>sed</i>	<i>ses</i>	
Pencarian perusahaan yang akan diteliti	Ka. Prodi menerima dan membuat draft SK Pembimbing TA	39	0.264	39	0.264	valid
Mengajukan SK pengangkatan pembimbing TA	Mahasiswa mengambil salinan SK Pembimbing TA	25	0.431	25	0.431	valid
Lulus MK TA1?	Ada koreksi?	12	0.076	12	0.076	valid
Menerima putusan sidang TA dan revisi	Ka. Ur Akademik menerima berkas sidang TA dan melakukan input nilai	40	0.393	40	0.393	valid
Presentasi proposal TA	Menerbitkan SK Pengangkatan Pembimbing	32	0.157	32	0.157	valid
Penginputan nilai ke Igracias	Ketua KK menetapkan dosen pembimbing proposal/TA 1	40	0.2	40	0.2	valid
Ketua KK mengesahkan topik penelitian dan dosen pembimbing	Mahasiswa melakukan bimbingan proposal/TA1 dengan dosen yang telah ditetapkan oleh Ketua KK	70	0.247	70	0.247	valid
Mahasiswa mengambil MK TA2	Mahasiswa melaksanakan seminar TA1	18	0.485	18	0.485	valid

Admin fakultas menyerahkan SK pengangkatan pembimbing TA kepada dosen pembimbing dan mahasiswa	Menyerahkan pengajuan proposal & dosen pembimbing ke Ketua KK	54	0.425	54	0.425	valid
Melaksanakan bimbingan TA2 dan mengisi form berita acara bimbingan	Menerbitkan SK Pengangkatan Pembimbing	44	0.333	44	0.333	valid

Tabel IV-2 : Hasil pengujian kevalidan sed dan ses pada proses bisnis TA Teknik Elektro dan Teknik Industri

Query (Prosedur TA Elektro)	Variant (Prosedur TA Rekayasa Industri)	Program		Levensthein Calculator		Ket.
		sed	ses	sed	ses	
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	0	1	0	1	valid
Lulus sidang akademik tingkat 2 dan minimal 100 sks?	Mahasiswa mengambil SKS MK TA1	41	0.211	41	0.211	valid
Mahasiswa mengambil SKS MK TA1	Panduan penulisan proposal	25	0.166	25	0.166	valid
Ya	Pencarian dosen pembimbing	25	0.038	25	0.038	valid
Panduan penulisan proposal	Pencarian topik TA sesuai keprofesian yang diambil	35	0.3	35	0.3	valid
Pencarian dosen pembimbing	Pencarian perusahaan yang akan diteliti	24	0.384	24	0.384	valid
Pengerjaan proposal TA sesuai panduan	Proses bimbingan dengan dosen pembimbing	34	0.15	34	0.15	valid

Dosen merekomendasikan dosen pemeriksa proposal	Pengumpulan data perusahaan	33	0.297	33	0.297	valid
Dosen pemeriksa memeriksa proposal mahasiswa	Mahasiswa menyerahkan hasil proposal dan formulir permohonan SK pembimbing TA	58	0.246	58	0.246	valid
Revisi proposal	Admin fakultas membuat SK pengangkatan dosen pembimbing TA	52	0.103	52	0.103	valid

Dari tabel IV – 1 dan IV – 2 diatas hasil pengujian kevalidan yang didapat dari pengujian dari *sed* dan *ses* program dibandingkan dengan program *Levensthein Calculator* [14] yang sudah tersedia adalah valid karena menunjukkan nilai yang sama antara keduanya. Pencarian *ses* ini bertujuan untuk pencarian nilai pemetaan antar node yang dilakukan dengan algoritma heuristik.

#### 4.2.2 Pengujian algoritma heuristik untuk pemetaan node pada graf

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana hasil kemiripan jika dua buah proses bisnis dibolak balik apakah hasil yang didapatkan berbeda atau sama dengan menggunakan algoritma heuristik. Pengujian ini akan dilakukan dalam cara dengan mengambil perbandingan 3 proses bisnis yaitu Teknik Rekayasa Industri dengan sampel 8 node pertama dan sampel 5 node pertama pada Teknik Informatika dan 5 node pertama, Rekayasa Industri dengan sampel 8 node pertama dan Teknik Elektro dengan 5 node pertama dan Teknik Informatika 8 node pertama dengan Teknik Elektro 5 node pertama untuk pembuktian apakah jika 2 proses bisnis dibolak balik akan menghasilkan hasil yang sama. Algoritma ini juga berfungsi untuk mencari node mana yang memiliki pasangan dengan kemiripan paling maksimal. Dengan melakukan perbandingan menggunakan sampel saja sudah mencakup dan mencukupi sehingga dapat membuktikan jika dua buah proses bisnis dibolak balik akan menghasilkan hasil yang sama.

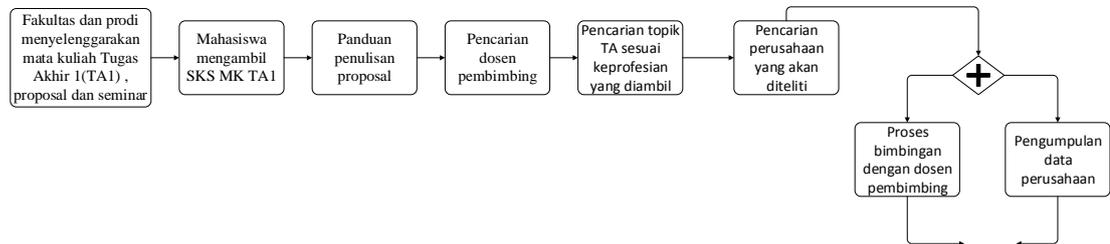
Tujuan berikutnya adalah untuk mengetahui nilai pemetaan menggunakan algoritma heuristik pada studi kasus yang sedang diteliti yaitu pada prosedur proses bisnis TA Fakultas Informatika, Rekayasa Industri dan Elektro.

##### 4.2.2.1 Analisis hasil pengujian

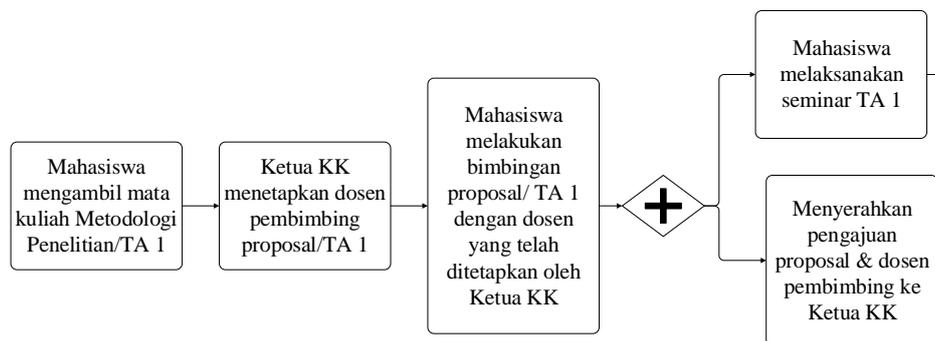
Berikut merupakan hasil dari pemetaan pertama antara node sampel Teknik Rekayasa Industri dan Teknik Informatika

Berikut merupakan hasil dari pemetaan kedua antara node sampel Teknik Rekayasa Industri dan Teknik Elektro

Berikut merupakan hasil dari pemetaan ketiga antara node sampel Teknik Informatika dan Teknik Elektro



Gambar IV-1 : 8 Node pertama pada proses bisnis TA Teknik Rekayasa Industri



Gambar IV-2 : 5 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Informatika

Akan menghasilkan pemetaan sebagai berikut :

Tabel IV-3 : Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Informatika

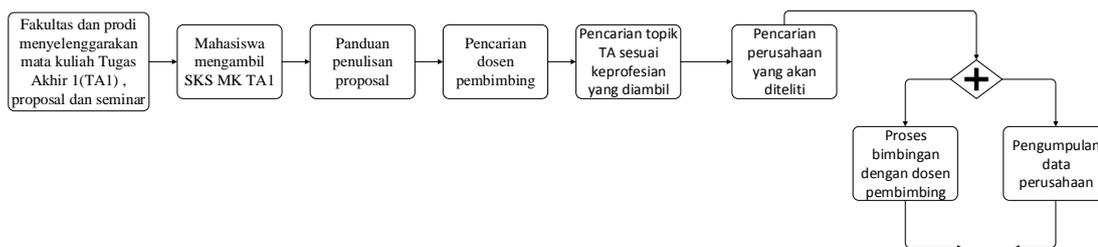
Query (TA Teknik Informatika)	Variant (TA Teknik Industri)	Nilai ses (max)
Mahasiswa mengambil mata kuliah Metodologi Penelitian TA1	Mahasiswa mengambil SKS MK TA1	0.4483
Ketua KK menetapkan dosen pembimbing proposal/TA1	Pencarian dosen pembimbing	0.44
Mahasiswa melakukan bimbingan proposal/TA1 dengan dosen yang telah ditetapkan oleh Ketua KK	Proses bimbingan dengan dosen pembimbing	0.3118
Mahasiswa melaksanakan seminar TA1	Pencarian perusahaan yang akan diteliti	0.2308

Menyerahkan pengajuan proposal & dosen pembimbing ke Ketua KK	Panduan penulisan proposal	0.2951
Nilai pemetaan akhir		6.524

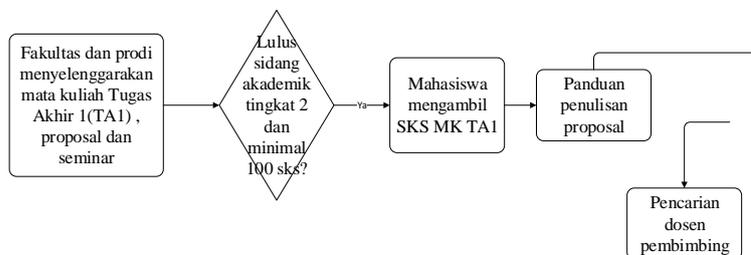
*Tabel IV-4 : Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Industri*

<i>Query</i> (TA Teknik Industri)	<i>Variant</i> (TA Teknik Informatika)	Nilai ses (max)
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1 (TA1), proposal dan seminar	-	Tidak dipetakan
Mahasiswa mengambil SKS MK TA1	Mahasiswa mengambil mata kuliah Metodologi Penelitian TA1	0.4483
Panduan penulisan proposal	Menyerahkan pengajuan proposal & dosen pembimbing ke Ketua KK	0.2951
Pencarian dosen pembimbing	Ketua KK menetapkan dosen pembimbing proposal/TA1	0.44
Pencarian topik TA sesuai keprofesian yang diambil	-	Tidak dipetakan
Pencarian perusahaan yang akan diteliti	Mahasiswa melaksanakan seminar TA1	0.2308
Proses bimbingan dengan dosen pembimbing	Mahasiswa melakukan bimbingan proposal/TA1 dengan dosen yang telah diterapkan oleh Ketua KK	0.3118
Pengumpulan data perusahaan	-	Tidak dipetakan
Nilai pemetaan akhir		6.524

Berikut merupakan hasil dari pemetaan kedua antara node sampel Teknik Rekayasa Industri dan Teknik Elektro



Gambar IV-3 : 8 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Rekayasa Industri



Gambar IV-4 :5 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Elektro

Akan menghasilkan hasil sebagai berikut :

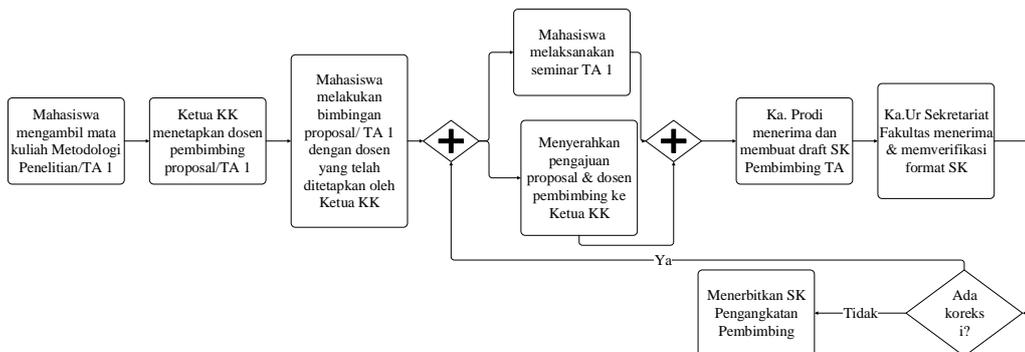
Tabel IV-5 : Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Industri

Query (TA Teknik Industri)	Variant (TA Teknik Elektro)	Nilai ses (max)
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1 (TA1), proposal dan seminar	Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1 (TA1), proposal dan seminar	1
Mahasiswa mengambil SKS MK TA1	Mahasiswa mengambil SKS MK TA1	1
Panduan penulisan proposal	Panduan penulisan proposal	1
Pencarian dosen pembimbing	Pencarian dosen pembimbing	1
Pencarian topik TA sesuai keprofesian yang diambil	-	Tidak dipetakan
Pencarian perusahaan yang akan diteliti	-	Tidak dipetakan
Proses bimbingan dengan dosen pembimbing	Lulus sidang akademik tingkat 2 dan minimal 100 sks?	0.25
Pengumpulan data perusahaan	-	Tidak dipetakan
Nilai pemetaan akhir		1.5

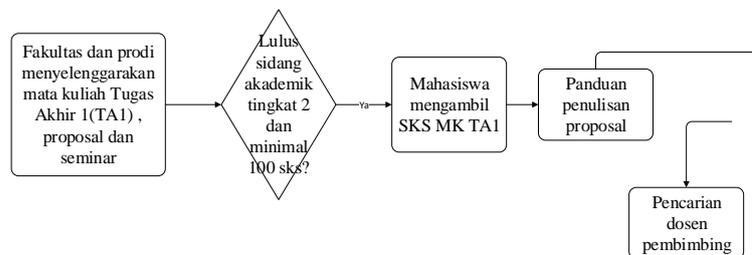
Tabel IV-6 : Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Elektro

Query (TA Teknik Elektro)	Variant (TA Teknik Industri)	Nilai ses (max)
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1 (TA1), proposal dan seminar	Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1 (TA1), proposal dan seminar	1
Lulus sidang akademik tingkat 2 dan minimal 100 sks?	Proses bimbingan dengan dosen pembimbing	0.25
Mahasiswa mengambil SKS MK TA1	Mahasiswa mengambil SKS MK TA1	1
Panduan penulisan proposal	Panduan penulisan proposal	1
Pencarian dosen pembimbing	Pencarian dosen pembimbing	1
Nilai pemetaan akhir		1.5

Berikut merupakan hasil dari pemetaan ketiga antara node sampel Teknik Informatika dan Teknik Elektro



Gambar IV-5 : 8 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Informatika



Gambar IV-6 : 5 node pertama pada proses bisnis TA Teknik Elektro

Tabel IV-7 : Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Informatika

Query (TA Teknik Informatika)	Variant (TA Teknik Elektro)	Nilai ses (max)
Mahasiswa mengambil mata kuliah Metodologi Penelitian TA1	Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1 (TA1), proposal dan seminar	0.292
Ketua KK menetapkan dosen pembimbing proposal/TA1	Panduan penulisan proposal	0.36
Mahasiswa melakukan bimbingan proposal/TA1 dengan dosen yang telah diterapkan oleh Ketua KK	-	Tidak dipetakan
Mahasiswa melaksanakan seminar TA1	Lulus sidang akademik tingkat 2 dan minimal 100 sks?	0.307
Menyerahkan pengajuan proposal & dosen pembimbing ke Ketua KK	Pencarian dosen pembimbing	0.36
Ka. Prodi menerima dan membuat draft SK Pembimbing TA	Mahasiswa mengambil SKS MK TA1	0.24
Ka.Ur Sekretariat Fakultas menerima & memverifikasi format SK	-	Tidak dipetakan
Ada koreksi?	-	Tidak dipetakan
Nilai pemetaan		6.882

Tabel IV-8 ; Hasil pemetaan nilai algoritma heuristik dengan query TA Teknik Elektro

Query (TA Teknik Elektro)	Variant (TA Teknik Informatika)	Nilai ses (max)
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1 (TA1), proposal dan seminar	Mahasiswa mengambil mata kuliah Metodologi Penelitian TA1	0.292
Lulus sidang akademik tingkat 2 dan minimal 100 sks?	Mahasiswa melaksanakan seminar TA1	0.307

Mahasiswa mengambil SKS MK TA1	Ka. Prodi menerima dan membuat draft SK Pembimbing TA	0.24
Panduan penulisan proposal	Ketua KK menetapkan dosen pembimbing proposal/TA1	0.36
Pencarian dosen pembimbing	Menyerahkan pengajuan proposal & dosen pembimbing ke Ketua KK	0.36
Nilai pemetaan		6.882

Dengan semua tabel diatas maka dapat dibuktikan bahwa jika 2 proses bisnis dibolak – balik maka akan menghasilkan nilai pemetaan yang sama. Jika proses bisnis TA Teknik Informatika digunakan sebagai *query* maka memerlukan 3 node yang ditambahkan untuk mengubah proses bisnis TA Teknik Informatika menjadi TA Teknik Industri. Sebaliknya jika proses bisnis TA Teknik Industri menjadi *query* maka memerlukan 3 node yang dihapus. Tetapi nilai pemetaan jika TA Teknik Informatika dan TA Teknik Industri sebagai *query* akan menghasilkan hasil yang sama.

Berikut merupakan hasil kemiripan yang didapatkan dengan menggunakan algoritma heuristik terhadap 2 buah proses bisnis TA yang dibandingkan :

*Tabel IV-9 : Hasil pengujian pemetaan algoritma heuristik pada TA Fakultas Informatika, Industri dan Elektro*

Query	Variant	Nilai pemetaan akhir
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Teknik Informatika	25.19
Prosedur TA Teknik Informatika	Prosedur TA Rekayasa Industri	25.19
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Elektro	22.33
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	22.33
Prosedur TA Teknik Informatika	Prosedur TA Fakultas Elektro	29.80
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Teknik Informatika	29.80
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Elektro	0
Prosedur TA Teknik Informatika	Prosedur TA Teknik Informatika	0
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	0

Dari perbandingan graf diatas dan pengujian pada lampiran terbukti jika graf yang bertindak sebagai *query* dan *variant* dibolak – balik akan menghasilkan hasil yang sama. Pada tabel diatas didapatkan nilai pemetaan akhir pada setiap prosedur TA Fakultas. Nilai pemetaan ini akan digunakan untuk pencarian seberapa besar usaha untuk mengubah antar proses bisnis dan kemiripannya.

#### **4.2.3 Pengujian *ged* dan *ges* antara 2 proses bisnis**

Pengujian ini dilakukan untuk mengecek kevalidan program dengan menggunakan contoh menggunakan graf sederhana untuk pembuktian perbandingan tracing manual dan hasil program yang dapat dilihat pada lampiran A. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui seberapa besar usaha untuk mengubah satu proses bisnis ke proses bisnis lainnya dan mengetahui seberapa besar kemiripan antara proses bisnis Fakultas Teknik Informatika, Rekayasa Industri dan Elektro yang ada di Universitas Telkom.

##### **4.2.3.1 Analisis hasil pengujian**

Berikut merupakan hasil *ged* yang didapatkan pada proses bisnis TA Teknik Informatika, Rekayasa Industri dan Elektro :

Tabel IV-10 : Pengujian ged pada proses bisnis TA Teknik Informatika, Industri dan Elektro

Pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri dan Informatika memiliki *ged* sebesar 57.19 yang dapat diartikan untuk mengubah proses bisnis prosedur

<i>Query</i>	<i>Variant</i>	<i>skipn</i>	<i>skipe</i>	<b>Nilai hasil pemetaan</b>	<b>GED</b>
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Informatika	4	28	25.19	57.19
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	4	28	25.19	57.19
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Elektro	1	28	22.33	51.33
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	1	28	22.33	51.33
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Informatika	3	27	29.80	59.80
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Elektro	3	27	29.80	59.80
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Informatika	0	0	0	0
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Elektro	0	0	0	0
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	0	0	0	0

TA Fakultas Rekayasa Industri menjadi Informatika begitu pula sebaliknya membutuhkan 4 *inserted/deleted* node juga 28 *inserted/deleted* jalur.

2. Usaha untuk mengubah prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri dan Elektro membutuhkan 1 *inserted/deleted* node dan 28 *inserted/deleted*

*edge*. Yang menghasilkan nilai usaha untuk mengubah proses bisnis yaitu 51.33. Begitu pula untuk mengubah proses bisnis TA Fakultas Elektro menjadi TA Rekayasa Industri

- Usaha untuk mengubah prosedur TA Fakultas Informatika dan Elektro membutuhkan 3 *inserted/deleted node* dan 27 *inserted/deleted edge*. Yang menghasilkan nilai *ged* yaitu 59.80. Begitu pula untuk mengubah proses bisnis TA Fakultas Elektro menjadi TA Informatika

Berikut merupakan hasil *ged* yang didapatkan pada proses bisnis TA Teknik Informatika, Rekayasa Industri dan Elektro :

*Tabel IV-11 : Pengujian ges pada proses bisnis TA Teknik Informatika, Industri dan Elektro*

<i>Query</i>	<i>Variant</i>	<i>fskipn</i>	<i>fskipe</i>	<i>fsubn</i>	<i>GES</i>
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Informatika	0.0769	0.48	0.52	0.63
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	0.0769	0.48	0.52	0.63
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Elektro	0.0182	0.45	0.41	0.70
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	0.0182	0.45	0.41	0.70
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Informatika	0.0588	0.46	0.62	0.61
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Elektro	0.0588	0.46	0.62	0.61
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Informatika	0	0	0	1
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Elektro	0	0	0	1
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	0	0	0	1

Pengertian dari *ges* adalah jumlah operasi yang paling rendah dari operasi yang dibutuhkan untuk mengubah dari satu graf ke graf lainnya [15] sedangkan *ges* adalah kemungkinan kemiripan paling maksimal disebabkan oleh pemetaan antara graf yang dibandingkan. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa kemiripan

antara 2 graf dapat dilihat dari *ges*. *Ges* dapat dicari dengan pencarian *fskipn*, *fskipe* dan *fsubn* terlebih dahulu.

*Rentang* nilai dari *ges* adalah 0 – 1, semakin tinggi nilai *ges* berarti semakin mirip 2 buah graf yang dibandingkan sebaliknya jika nilai *ges* semakin rendah maka semakin tidak mirip 2 buah graf yang dibandingkan.

Dari hasil tabel diatas didapatkan bahwa jika 2 graf dibandingkan dan dibolak – balik *query* dan *variant* – nya akan menghasilkan *ged* dan *ges* yang sama karena pengaruh dari nilai pemetaan yang telah dilakukan sebelumnya. Pengujian juga membuktikan bahwa program memiliki nilai yang sama dengan *tracing manual* sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil dari program adalah valid.

Hasil pencarian nilai kemiripan juga memiliki manfaat yaitu mempersingkat proses bisnis yang memiliki prosedur lebih banyak dengan cara melihat proses bisnis yang memiliki prosedur lebih sederhana.

#### 4.2.4 Pengujian pengaruh perubahan nilai antara *sed* terhadap *ses*, pemetaan algoritma heuristik terhadap *ged* dan *ged* terhadap *ges*

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan melihat pengaruh perubahan :

- a. *Sed* terhadap *ses*
- b. Nilai pemetaan algoritma heuristik terhadap *ged*
- c. *Ged* terhadap *ges*

##### 4.2.4.1 Analisis hasil pengujian

- a. Pengaruh perubahan nilai *sed* terhadap *ses*

Tabel IV-12: Hasil pengujian pengaruh *sed* dan *ses* node sampel BPMN TA Teknik Elektro dan Teknik Informatika dengan satu *query*

Query (Prosedur TA Fakultas Elektro)	Variant (Prosedur TA Fakultas Informatika)	Program		Levensthein Calculator	
		<i>sed</i>	<i>ses</i>	<i>sed</i>	<i>ses</i>
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	Mahasiswa mengambil mata kuliah Metodologi Penelitian/TA 1	63	0.292	63	0.292
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	Ketua KK menetapkan dosen pembimbing proposal/TA 1	64	0.280	64	0.280
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	Mahasiswa melakukan bimbingan proposal/ TA 1 dengan dosen yang telah	78	0.161	78	0.161

	ditetapkan oleh Ketua KK				
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	Mahasiswa melaksanakan seminar TA 1	69	0.224	69	0.224
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	Menyerahkan pengajuan proposal & dosen pembimbing ke Ketua KK	71	0.202	71	0.202
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	Ka. Prodi menerima dan membuat draft SK Pembimbing TA	66	0.258	66	0.258
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	Ka. Ur Sekretariat Fakultas menerima & memverifikasi format SK	70	0.213	70	0.213
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	Ada koreksi	81	0.089	81	0.089
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	Tidak	85	0.044	85	0.044
Fakultas dan prodi menyelenggarakan mata kuliah Tugas Akhir 1(TA1) , proposal dan seminar	Ya	88	0.011	88	0.011

Pada tabel IV – 6 percobaan dilakukan dengan membandingkan satu *query* yang sama dengan *variant* yang berbeda – beda untuk melihat pengaruh *sed* terhadap *ses*. Pengujian diatas membuktikan bahwa pengaruh *sed* terhadap *ses* adalah berbanding terbalik. Semakin besar nilai *sed* maka nilai *ses* akan semakin

kecil yang berarti semakin besar usaha untuk merubah satu string ke string lainnya berarti semakin kecil kemiripan antara 2 buah string begitu pula sebaliknya.

b. Pengaruh nilai pemetaan algoritma heuristik terhadap *ged*

Tabel IV-13 : Hasil pengujian pengaruh nilai pemetaan algoritma heuristik terhadap *ged*

Query	Variant	Nilai pemetaan akhir	<i>ged</i>
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Informatika	25.19	57.19
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	25.19	57.19
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Elektro	22.33	51.33
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	22.33	51.33
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Elektro	29.80	59.8
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Informatika	29.80	59.8
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Elektro	0	0
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Informatika	0	0
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	0	0

Pada tabel IV – 7 didapatkan bahwa pengaruh nilai pemetaan dan *ged* berbanding lurus yaitu semakin kecil nilai pemetaan maka akan semakin kecil pula nilai *ged* yang didapatkan dan sebaliknya.

c. Pengaruh perubahan nilai *ged* terhadap *ges*

Tabel IV-14: Hasil pengujian perubahan nilai *ged* terhadap *ges* pada TA Fakultas Teknik Informatika, Industri dan Elektro

Query	Variant	<i>ged</i>	<i>ges</i>
-------	---------	------------	------------

Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Informatika	0.63
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Informatika	57.19	0.63
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Elektro	51.33	0.70
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	51.33	0.70
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Informatika	0.61
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Informatika	59.80	0.61
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	0	1
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Elektro	0	1
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Informatika	0	1

Dari tabel diatas diperoleh bahwa nilai *ged* dan *ges* adalah berbanding terbalik. Semakin besar nilai *ged* maka nilai *ges* akan semakin kecil yang berarti semakin besar usaha untuk merubah satu graf ke graf lainnya maka semakin kecil kemiripan dari 2 graf dan sebaliknya.

#### **4.2.5 Pengujian dan perbandingan hasil dan cara kerja antara algoritma heuristik dan A\***

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat perbandingan cara kerja serta hasil dalam melakukan pemetaan node menggunakan algoritma heuristik dan algoritma A\* yang sebelumnya telah dilakukan oleh rekan peneliti Anisyadita V dengan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Kemiripan Model Proses Bisnis menggunakan A\* *Graph Matching*”

##### **4.2.5.1 Analisis hasil pengujian**

Tabel IV-15 : Hasil pengujian perbandingan algoritma heuristik dan algoritma A\*

Query	Variant	Algoritma Heuristik		Algoritma A*	
		ged	ges	ged	ges
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Informatika	57.19	0.63	84.36	0.42
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	57.19	0.63	84.36	0.42
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Elektro	51.33	0.70	76.52	0.54
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	51.33	0.70	76.52	0.54
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Informatika	59.80	0.61	90.97	0.33
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Elektro	59.80	0.61	90.97	0.33
Prosedur TA Fakultas Informatika	Prosedur TA Fakultas Informatika	0	1	0	1
Prosedur TA Fakultas Elektro	Prosedur TA Fakultas Elektro	0	1	0	1
Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	Prosedur TA Fakultas Rekayasa Industri	0	1	0	1

Berikut merupakan tabel analisis hasil pengujian antara cara kerja algoritma heuristik dan algoritma A\*

Tabel IV-16 : Perbandingan cara kerja algoritma heuristik dan A\*

Algoritma Heuristik	Algoritma A*
Ses yang diambil pada setiap pemetaan adalah yang paling maksimal	Ses yang diambil pada setiap pemetaan adalah yang memenuhi <i>cutoffvalue</i> tertentu
Jika 2 proses bisnis dibandingkan maka jumlah pemetaan akan sama dengan proses bisnis yang memiliki node paling kecil	Node yang tidak memenuhi syarat akan menjadi skipn (node yang diinsert)
Melakukan sistem pemangkasan pada saat pemetaan	Melakukan sistem pemangkasan pada saat pemetaan
Hasil <i>ges</i> akan lebih besar daripada A* karena usaha untuk memetakan semua node. Sehingga nilai <i>skipn</i> akan lebih kecil.	Hasil <i>ges</i> lebih kecil dari heuristik karena pengaruh <i>skipn</i> dan <i>skipe</i> yang besar membuat <i>ged</i> semakin besar
Waktu yang diperlukan untuk pencarian kemiripan lebih cepat	Waktu yang diperlukan untuk pencarian kemiripan lebih lambat
Lebih cocok untuk pencarian kemiripan proses bisnis yang lebih sederhana karena tidak menggunakan <i>cutoffvalue</i>	Lebih cocok untuk pencarian kemiripan proses bisnis yang lebih rumit dan dalam <i>repository</i> yang besar karena efek penggunaan <i>cutoffvalue</i>
Hasil pencarian kemiripan kurang presisi karena hanya mencari nilai pemetaan yang paling maksimal	Hasil pencarian kemiripan akan lebih presisi dibandingkan algoritma heuristik

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa dari segi waktu algoritma heuristik akan lebih cepat untuk pencarian kemiripan dikarenakan pada algoritma heuristik pemetaan dilakukan dengan mengambil nilai kemiripan (*ses*) yang paling maksimal sedangkan untuk algoritma A\* pencarian nilai kemiripan (*ses*) dibutuhkan waktu untuk melakukan penyaringan nilai mana yang memenuhi *cutoffvalue*. Sehingga dapat juga dikatakan pencarian kemiripan dengan algoritma heuristik lebih sederhana dibandingkan algoritma A\*.

Pencarian kemiripan dengan algoritma heuristik juga lebih cocok untuk pencarian proses yang sederhana karena heuristik tidak menggunakan *cutoffvalue* yang juga berpengaruh terhadap pencarian kemiripan yang kurang presisi nantinya sedangkan hasil pencarian kemiripan dengan algoritma A\* akan lebih presisi karena adanya *cutoffvalue*, sehingga string yang mirip walaupun tidak maksimal kemiripannya akan memiliki nilai dan A\* cocok digunakan untuk pencarian kemiripan pada *repository* yang besar.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh setelah melakukan analisis dan pengujian dalam tugas akhir ini adalah :

1. Penentuan tingkat kemiripan menggunakan metode struktural dapat dilakukan dengan cara pencarian *sed*, *ses*, pemetaan dengan algoritma heuristik, *ged* dan *ges* secara berurutan
2. Hasil analisis pencarian kemiripan dengan menggunakan algoritma heuristik adalah sebagai berikut :
  - a. Untuk mengubah satu proses bisnis ke proses bisnis yang lain diperlukan usaha yaitu *inserted/deleted* node dan *inserted/deleted edge* yang akan mempengaruhi besar usaha. Semakin besar *inserted/deleted* node dan *edge* akan memperbesar usaha untuk mengubah proses bisnis
  - b. Hasil pencarian nilai kemiripan memiliki manfaat yaitu menyederhanakan proses bisnis yang memiliki prosedur lebih banyak dengan cara mengubahnya ke dalam proses bisnis yang memiliki prosedur lebih sederhana.
  - c. Bahwa hasil *sed*, *ses*, *ged* dan *ges* akan menghasilkan hasil yang sama jika *query* dan *variant* dibolak – balik
  - d. Hubungan *sed* dan *ses* berbanding terbalik. Semakin kecil usaha untuk mengubah satu string ke string yang lain maka nilai kemiripannya semakin besar dan sebaliknya.
  - e. Hubungan nilai pemetaan algoritma heuristik dengan *ged* berbanding lurus. Semakin kecil nilai pemetaan maka nilai *ged* semakin kecil dan sebaliknya.
  - f. Hubungan nilai *ged* dan *ges* berbanding terbalik. Semakin kecil usaha untuk mengubah satu graf ke graf yang lain maka nilai kemiripannya semakin besar dan sebaliknya.
3. Hasil *ges* pada algoritma A\* lebih kecil dibandingkan heuristik karena pengaruh nilai *ged* pada A\* yang besar karena cara kerja yang berbeda. Karakteristik yang dimiliki oleh heuristik adalah mengutamakan waktu cara kerja yang lebih cepat sedangkan A\* mengutamakan nilai yang lebih presisi dari kemiripan model proses bisnis.

### 5.2 Saran

Saran untuk pengembangan lebih lanjut mengenai penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah

1. Melakukan pencarian *sed* dan *ses* dengan metode semantik yaitu metode membandingkan 2 buah string dengan melihat sinonim atau makna kata atau metode *contextual*
2. Melakukan pemetaan dengan menggunakan algoritma yang lain seperti *exhaustive pruning*
3. Memberikan rekomendasi apakah proses bisnis lebih baik digabungkan atau tidak dengan proses lebih lanjut yaitu penggabungan

graf jika graf memiliki nilai kemiripan diatas *threshold* yang sudah ditentukan sebelumnya.

4. Menambahkan fungsionalitas program yaitu untuk menampilkan *edge* dan node yang mana saja yang dihapus, didelete dan disubstitusi

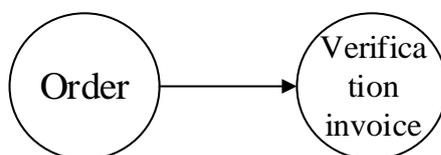
## Daftar Pustaka

- [1] M. D. L. G.-B. Remco Dijkman, "Graph Matching Algorithm for Business Process Model Similarity," 2009.
- [2] R. D. a. P. G. Zhiqiang Yan, "Fast Business Process Similarity Search with Feature-Based Similarity Estimation," *Fast Business Process Similarity Search*.
- [3] "Business Process," Wikipedia.org, [Online]. Available: [en.wikipedia.org/wiki/Business\\_process](http://en.wikipedia.org/wiki/Business_process). [Accessed 25 February 2015].
- [4] S. Sparx, "THE BUSINESS PROCESS MODEL," in *UML TUTORIALS*, Australia, Sparx System, 2004, p. 2.
- [5] M. Becker and R. Laue, "A Comparative Survey of Business Process," Department of Business Information Systems, University of Leipzig, Germany.
- [6] A. Corporation, "Business Process Definition," 2015. [Online]. Available: <http://www.appian.com/about-bpm/definition-of-a-business-process/>. [Accessed 29 June 2015].
- [7] M. S and C. Graham, "The String Edit Distance Matching Problem with Moves," p. 1.
- [8] R. Dijkman, M. Dumas, B. v. Dongen, R. Kaarik and J. Mendling, "Similarity Business Process Models : Metrics and Evaluation".
- [9] L. Jimin, Z. Li and F. Qi, "An Improved Structure-based Approach to Measure," Software Engineering Institute, School of Computer Science and Engineering Beihang University (BUAA), Beijing, China.
- [10] K. Natallia, "An introduction to heuristic algorithms," Department of Informatics and Telecommunications University of Trento, Italy, Italy.
- [11] F. Informatika, *Buku Pedoman Pelaksanaan Tugas Akhir II Program Studi Sarjana di Fakultas Informatika Kurikulum 2012*, Bandung: Universitas Telkom, 2015.
- [12] A. Fahmi, *Prosedur Pendaftaran Seminar Proposal TA*, Bandung: Universitas Telkom, 2014.
- [13] R. A. A, *Prosedur Pelaksanaan TA2/PA2*, Bandung: Universitas Telkom, 2014.
- [14] E. Kurzhals, "Levenshtein Distance Calculator," [Online]. Available: [http://www.kurzhals.info/static/samples/levenshtein\\_distance/](http://www.kurzhals.info/static/samples/levenshtein_distance/). [Accessed May 2015].
- [15] G. Xinbo, X. Bing, T. Dacheng and L. Xuelong, *A survey of graph edit distance*, p. 2, 2010.

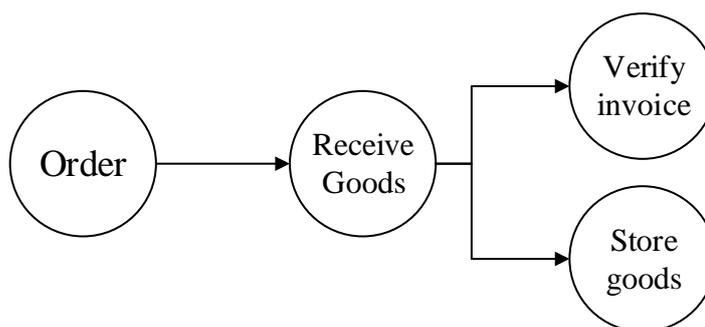
- [16] B. Michael and L. Ralf, "Comparative Survey of Business Process,"  
Department of Business Information Systems, University of Leipzig,  
University of Applied Sciences of Zwickau , Germany.

## LAMPIRAN A

### Pengujian Kevalidan *ged* dan *ges* dengan perbandingan tracing manual dan program



*Gambar 0-7 : Contoh graf 1*



*Gambar 0-8 : Contoh graf 2*

*Tabel 0-7 : Hasil pengujian *ged* dan *ges* dengan tracing manual*

<i>Query</i>	<i>Variant</i>	<i>tracing manual</i>				
		<i>skipn</i>	<i>skipe</i>	nilai pemetaan	<i>ged</i>	<i>ges</i>
Contoh graf 1	Contoh graf 2	2	4	0.7	6.7	0.49
Contoh graf 2	Contoh graf 1	2	4	0.7	6.7	0.49

*Tabel 0-8 : Hasil pengujian *ged* dan *ges* dengan program*

<i>Query</i>	<i>Variant</i>	Program				
		<i>skipn</i>	<i>skipe</i>	nilai pemetaan	<i>ged</i>	<i>ges</i>
Contoh graf 1	Contoh graf 2	2	4	0.7	6.7	0.49
Contoh graf 2	Contoh graf 1	2	4	0.7	6.7	0.49

