**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# IDENTITAS PENGUSUL

**NAMA : ENDANG WAHYU PAMUNGKAS**

**NRP : 5110100106**

**DOSEN WALI : Anny Yuniarti S.Kom, M.Comp.**

**DOSEN PEMBIMBING :1. Prof. Drs. Ec. Ir. Riyanarto Sarno, M.Sc., Ph.D.**

**2. Abdul Munif, S.Kom, M.Sc**

# JUDUL TUGAS AKHIR

“Rancang Bangun Aplikasi untuk Menghasilkan Model Proses Bisnis yang Fleksibel pada Sistem *Enterprise Resource Planning*”

# LATAR BELAKANG

Saat ini teknologi *Business Process Management* (BPM) telah berkembang dan banyak diaplikasikan baik dalam skala kecil maupun skala besar. Bentuk riilnya banyak perusahaan atau organisasi yang memanfaatkan sistem *Enterprise Resource Planning* (ERP), dan sistem lainnya yang berorientasi pada proses bisnis. Sebagai penyedia jasa yang membuat layanan ERP, harus dapat menyediakan model proses bisnis yang merupakan *best practice* dalam suatu bagian industri [1]. Kemudian konsumen dapat menyesuaikan proses bisnis yang ada dengan kebutuhannya. Sehingga dibutuhkan model yang fleksibel dari penyedia jasa sehingga memudahkan kerja dari konsumen. Dilain sisi fleksibilitas merupakan salah satu tantangan dalam *Process Aware Information System* (PAIS). PAIS merupakan sistem perangkat lunak yang mengatur serta menjalankan proses operasional berkaitan dengan manusia, perangkat lunak dan atau sumber informasi yang berbasis sistem model proses [2]. Saat ini semakin banyak perusahaan yang mengadopsi PAIS yang menawarkan perspektif menjanjikan dengan *enterprise computing* lebih fleksibel [3]. Konsep proses bisnis fleksibel dalam PAIS merupakan proses bisnis yang dapat mengakomodasi setiap perubahan yang terjadi di lingkungannya.

Dalam beberapa tahun terakhir teknologi manajemen proses bisnis semakin banyak digunakan sejalan dengan banyaknya proses bisnis yang ada. Dengan teknologi ini, suatu perusahaan dapat membangun dan memperbaharui setiap informasi yang ada dalam proses bisnisnya secara cepat termasuk pada repositori model prosesnya. Sehingga setiap pelayanan yang diberikan oleh perusahaan tersebut dapat berubah sesuai perubahan dengan cepat. Perubahan yang terjadi ini dapat dikarenakan oleh perubahan kebijakan atau dapat juga dikarenakan perubahan kondisi pasar [4]. Banyaknya penggunaan teknologi manajemen proses bisnis dapat dilihat dari banyaknya perusahaan-perusahaan yang menggunakan otomasi kinerja perusahaannya. Saat ini ERP merupakan contoh nyata dari penggunaan teknologi manajemen proses bisnis. Tercatat di perusahaan China Haier memiliki lebih dari 3000 model proses bisnis dan juga 600 EPC di dalam SAP *reference model*. Teknologi ini juga diterapkan oleh salah satu perusahaan terbesar di China, CNR Corporation Limited, yang merupakan gabungan dari 20 perusahaan di China. Sebelum bergabung setiap perusahaan tersebut memiliki masing-masing hampir 200.000 model proses. Sehingga dapat dihitung sendiri berapa total model proses yang harus diintegrasikan [4].

Dalam dunia industri, misalnya seperti permintaan konsumen, inovasi teknologi, dan peraturan dapat berubah setiap waktu. Perubahan yang terjadi ini harus diikuti dengan perubahan proses bisnis yang telah berjalan. Sehingga proses bisnis yang ada harus mampu menyesuaikan terhadap setiap perubahan yang mungkin terjadi. Secara umum *Business Process Management Suite* (BPMS) akan menyediakan fasilitas untuk melakukan perubahan [5]. Namun, *reference model* yang ada sendiri harus mudah dilakukan perubahan. Sehingga usaha dan biaya yang dikeluarkan konsumen dapat ditekan seminimal mungkin.

Saat ini proses desain selalu menjadi bagian yang ditinggalkan sebagai fokus dalam pembuatan proses bisnis. Ketika disibukkan pada bagian implementasi, biaya yang dikeluarkan cukup besar saat terjadi perubahan. Hal ini disebabkan rendahnya analisis pada bagian desain. Sehingga sangat dibutuhkan suatu metode yang dapat melakukan analisis pada bagian desain yang nantinya akan menghasilkan desain model yang diharapkan. Sebenarnya dengan adanya proses bisnis yang fleksibel ini tidak hanya menguntungkan bagi konsumen. Namun, sebagai penyedia layanan juga akan mereduksi waktu desain yang terbuang ketika harus merubah proses bisnis yang ada menyesuaikan permintaan konsumen. Pada tugas akhir ini akan diimplementasikan suatu perangkat lunak berupa *plugin* yang dapat menghasilkan proses bisnis yang fleksibel. Dalam pembentukan proses bisnis baru yang fleksibel tersebut dibutuhkan data berupa proses bisnis yang sudah ada dan berjalan. Dengan metode pengelompokan berdasar kesamaan serta penggabungan diharapkan menghasilkan proses bisnis fleksibel seperti yang diinginkan.

# RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini dapat dipaparkan sebagai berikut :

1. Bagaimana mencari nilai kesamaan antara model proses bisnis dari segi struktur dan *behavioral*.
2. Bagaimana cara melakukan pengelompokan pada model proses bisnis sesuai dengan nilai kesamaannya.
3. Bagaimana menarik *common fragment* model proses bisnis pada setiap kelompok yang terbentuk.
4. Bagaimana melakukan konversi dari satu notasi model proses bisnis ke notasi lainnya.

# BATASAN MASALAH

Permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini memiliki beberapa batasan, di antaranya sebagai berikut :

1. Bahasa pemrograman menggunakan bahasa Java.
2. Perangkat lunak yang dikembangkan merupakan *plugin* dari *ProM 6*.
3. Data uji menggunakan *Petri Net Markup Language* (PNML) dan menghasilkan keluaran berupa *Event-driven Process Chain* (EPC).
4. Data uji dibuat dengan bantuan *tools Woped* dengan sumber proses bisnis ERP.

# TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat program yang dapat mendapatkan nilai kesamaan antar model proses bisnis.
2. Membuat program yang dapat melakukan proses pengelompokan pada sekumpulan model proses bisnis berdasarkan kesamaannya.
3. Membuat program yang dapat mengambil *common fragment* dari model proses bisnis pada setiap kelompok yang terbentuk.
4. Membuat program yang dapat melakukan proses konversi dari notasi PNML ke notasi EPC.

# MANFAAT TUGAS AKHIR

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini adalah :

1. Mempermudah dalam mencari nilai kesamaan dari beberapa model proses bisnis.
2. Mempermudah untuk mengelompokkan beberapa proses bisnis yang mirip sehingga mempermudah analisa.
3. Mempermudah dalam proses efisiensi proses bisnis dengan menghasilkan *common fragment* dari beberapa proses bisnis yang mirip.
4. Membantu dalam proses konversi dari notasi proses bisnis PNML ke notasi EPC.
5. Mempermudah desain proses bisnis yang fleksibel.

# TINJAUAN PUSTAKA

* 1. ***Plugin ProM***

Sebuah *plugin* (atau *plugin* ekstensi) adalah komponen perangkat lunak yang menambahkan fitur khusus untuk perangkat lunak yang ada. *Plugin* memungkinkan untuk mendukung kinerja dari aplikasi yang bersangkutan. Banyak sekali aplikasi saat ini yang memberikan kelonggaran bagi pengembang untuk dapat menambahkan fitur di dalamnya. Dalam tugas akhir ini, akan dibuat *plugin* khusus untuk *software process mining* bernama *ProM* [6]. Saat ini *ProM* telah memiliki banyak sekali *plugin* yang tersedia secara gratis.

* 1. **Model Proses Bisnis**

Proses bisnis merupakan sekumpulan aktifitas yang dibuat untuk menghasilkan keluaran spesifik dengan tujuan tertentu [7]. Dari model tersebut juga dapat diketahui informasi dimana dan kapan suatu aktifitas dilakukan, kondisi awal sebelum aktifitas dilakukan, kondisi akhir setelah aktifitas dilakukan, serta masukan dan keluaran yang jelas. Adapun ciri-ciri dari proses bisnis itu sendiri adalah sebagai berikut :

1. Mempunyai tujuan tertentu
2. Mempunyai masukan yang spesifik.
3. Mempunyai keluaran yang spesifik.
4. Memanfaatkan *resource*.
5. Memiliki aktifitas yang dapat dieksekusi dengan urutan tertentu.
6. Dapat melibatkan lebih dari satu organisasi.

Model proses bisnis atau business process model merupakan representasi dari proses bisnis. Sehingga sebuah model proses bisnis harus secara jelas mendefinisikan setiap ciri-ciri yang harus dimiliki oleh suatu proses bisnis. *Unified Modeling Language* (UML) merupakan salah satu representasi dasar dari proses bisnis. Saat ini representasi dari model proses bisnis itu sendiri sudah banyak berkembang dan banyak jenisnya. Mulai dari UML, BPEL, *Business Process Modeling Language* (BPMN), EPC, PNML, dan masih banyak lagi. Tetapi, masing-masing jenis tersebut juga memiliki keuntungan sendiri-sendiri apabila ingin dimanfaatkan.

* 1. ***Petri Net Markup Language***

*Petri Net Markup Language* merupakan bahasa berbasis *xml* yang merepresentasikan rangkaian aktifitas [8]. *Petri Net* merupakan notasi yang sudah banyak digunakan karena strukturnya yang mudah dipahami. *Petri Net* biasa digunakan dalam fase analisis dan desain suatu proses bisnis. Struktur *Petri Net* terdiri dari beberapa bagian.

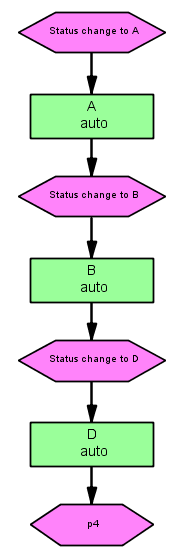


Gambar 1. *Petri Net*

Pada Gambar 1 yang berbentuk bulatan merupakan *place*. *Place* merupakan tempat dari token saat melakukan *traversal* aktifitas. Kemudian bagian yang berbentuk persegi merupakan *transition*. *Transition* merupakan representasi dari aktifitas. Terakhir panah yang menghubungkan antar *place* dan *transition* merupakan *edge* atau *arc*. *Edge* menunjukkan perpindahan dari satu aktifitas ke aktifitas yang lainnya.

* 1. ***Event-driven Process Chains***

*Event-driven Process Chains* merupakan notasi proses bisnis yang lebih mendekati ke bentuk graf. Sama halnya dengan PNML, EPC juga sering digunakan dalam fase desain. Namun, *pattern* yang dihasilkan oleh EPC lebih lengkap jika dibandingkan dengan PNML. EPC memang sering digunakan dalam merepresentasikan proses bisnis dalam ERP. Struktur dari EPC juga terdiri dari beberapa bagian.



Gambar 2. EPC

Pada Gambar 2 bagian yang berwarna merah muda merupakan *event*. *Event* merepresentasikan proses apa yang terjadi di fase tersebut. Kemudian bagian persegi yang berwarna hijau merupakan *function*. *Function* merepresentasikan nama aktifitas. Kemudian garis yang menghubungkan merupakan *arc*. Selain yang terlihat pada Gambar 2 juga terdapat *connector*. *Connector* ini yang membuat EPC memiliki fitur lebih lengkap dalam menyusun *pattern* proses bisnis [9].

* 1. ***Structural Similarity***

*Structural similarity* merupakan nilai kesamaan antar model proses bisnis dengan melihat dari struktur atau bentuknya. Struktur dilihat dari setiap bagian model yang ada. Karena model yang dipakai adalah *Petri Net,* maka bagian model terdiri dari *transition*, *place*, dan *edge.* Pada *transition* dan *place* dengan membandingkan *identifier* yang dimiliki. Sedangkan *edge*, dibandingkan dengan melihat *source* dan *target* yang dihubungkan. Kemudian nilai kesamaannya dapat dihitung dengan Persamaan 1.

Sebagai contoh perhitungan dapat dilihat pada Gambar 3.





Gambar 3. Kesamaan *Petri Net*

Pada Gambar 3 dapat dilihat yang berbeda hanya terdapat di aktifitas C dan aktifitas D. Jadi untuk *transition* dan *place* memiliki jumlah kesamaan 6 serta perbedaan 2. Kemudian untuk *edge* terdapat perbedaan di *edge* baik yang masuk maupun keluar dari aktifitas C dan D. Sehingga pada *edge* memiliki jumlah kesamaan 4 dan perbedaan juga 4. Sehingga nilai kesamaan yang didapatkan adalah 10/16 = 0,625.

* 1. ***Behavioral Similarity***

Nilai *behaviour similarity* didapatkan dari relasi antar aktifitas yang ada. Relasi aktifitas ini juga dapat diartikan sebagai urutan eksekusi yang mungkin terjadi. Dalam istilahnya disebut sebagai *Transition Adjacent Relation* (TAR) [10]. Pada Gambar 1 terdapat 3 aktifitas yaitu A, B, dan D. Dari 3 aktifitas tersebut dapat dibentuk menjadi 2 TAR yaitu AB dan BD. TAR juga dapat direpresentasikan ke dalam bentuk tabel yang mirip dengan *insidence metric*. Nilai kesamaannya dihitung dengan Persamaan 2.

Berikut contoh perhitungan untuk mempermudah pemahaman. Pada Gambar 3 *Petri Net* pertama memiliki 2 relasi eksekusi yaitu AB dan BC. Kemudian, untuk *Petri Net* kedua memiliki relasi AB, BD. Sehingga jumlah irisan yang sama adalah 1 dan jumlah gabungan semua relasi ada 3. Jadi didapatkan nilai kesamaan 1/3 = 0,333.

* 1. **Pengelompokan dengan *Graph Partition Approaches***

Metode pengelompokan yang dipakai berdasarkan jarak antara 2 entitas yang mirip dengan graph partition. Metode ini biasa dipakai ketika objek yang dikelompokkan sulit untuk direpresentasikan ke dalam bentuk matematika [11]. *Distance* yang digunakan dalam proses pengelompokan berdasarkan kesamaan dari masing-masing model. Kumpulan proses bisnis yang memiliki tingkat kesamaan tinggi tentunya akan menjadi 1 kelompok.

* Tentukan *threshold*
* Hitung semua nilai kesamaan antar model
* Ulangi untuk setiap model bandingkan nilai kesamaan dengan *threshold*
* Untuk 2 model yang nilai kesamaannya di atas *threshold* diberi *edge* yang menghubungkan keduanya.
* Untuk model yang tidak tehubung dengan model manapun berarti tidak masuk ke kelompok manapun.
* Satu *graph* yang terbentuk menunjukkan satu kelompok. Jumlah kelompok sama dengan jumlah *graph* yang terbentuk.
  1. ***Common Fragment***

*Common fragment* yang dimaksud di sini merupakan rangkaian *node* dan *edge* dimana *node* dan *edge* tersebut selalu ada dalam beberapa *graph*. Jadi *common fragment* didapatkan dari penggabungan beberapa *graph* dan menghilangkan *node* dan *edge* yang frekuensinya kurang. Jadi proses dalam mendapatkan *common fragment* yaitu dengan menggabungkan beberapa *graph* menjadi satu *graph*. Dari *graph* gabungan tersebut dilakukan proses *digesting* hingga didapatkan 1 *graph* yang merupakan *fragment* utama [5]. Contoh penarikan *common fragment* pada Gambar 4.

A

A

A

C

E

C

C

B

D

D

D

Gambar 4. Proses *digestion* untuk *common fragment*

# RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Perangkat lunak yang akan dibangun dapat menghasilkan proses bisnis fleksibel. Proses pembentukan proses bisnis tersebut membutuhkan data proses bisnis yang sudah ada dan berjalan. Dari data yang digunakan sebagai masukan dilakukan serangkaian proses hingga menghasilkan keluaran yang diharapkan. Gambar 5 merupakan alur pemrosesan dan bentuk arsitektur perangkat secara sederhana.



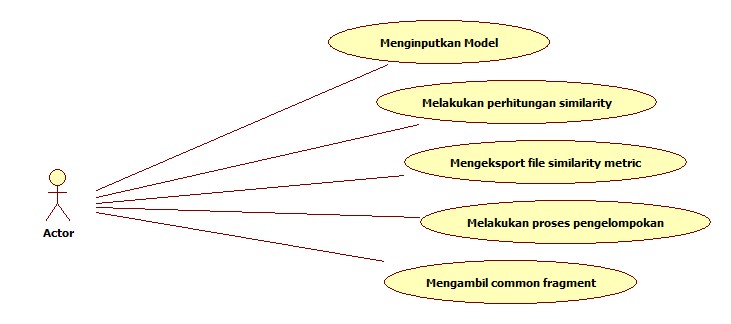
Gambar 5. Alur sistem

Tahap *preprocessor* merupakan tahap mengekstrasi informasi dari kumpulan model yang menjadi masukan. Informasi tersebut berupa *edge-edge* dan *node-node* pada masing-masing model yang nantinya digunakan dalam perhitungan. Informasi *edge* dan *node* yang berupa bahasa xml akan dienkapsulasi ke objek untuk memudahkan pemrosesan data lebih lanjut.

Setelah tahap *preprocessing*, selanjutnya informasi mengenai model yang telah dienkapsulasi akan digunakan untuk perhitungan kemiripan antar model. Setiap model akan dibandingkan satu per satu hingga dihasilkan *similarity metric* dari semua model. Dari *similarity metric* yang dihasilkan akan digunakan sebagai dasar dalam melakukan pengelompokan. Proses pengelompokan menggunakan metode *graph partition approaches*.

*Threshold* di sini maksudnya adalah nilai kesamaan minimal yang memungkinkan pembentukan *subgraph*. Proses selanjutnya adalah pengambilan *common fragment* dari setiap kelompok yang terbentuk. Sebelumnya diperlukan proses konversi dari model bentuk *Petri Net* ke bentuk EPC. Hal ini diperlukan karena struktur xml EPC yang lebih mudah untuk direpresentasikan sebagai sebuah *graph*. Proses konversinya sendiri dengan cara melakukan mapping dari setiap *tag-tag* xml.

Setelah proses konversi selesai, selanjutnya adalah pengambilan *common fragment* pada setiap kelompok yang terbentuk. Dalam pembentukan *common fragment* langkah pertama adalah melakukan merging pada semua model yang berada dalam 1 kelompok. Kemudian baru dilakukan proses *digestion* pada *merging* model yang dihasilkan [5]. Diagram kasus penggunaan sistem yang akan dibangun pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram kasus penggunaan *plugin* yang akan dibangun

Penjelasan fitur aplikasi yang ada adalah sebagai berikut :

1. Menginputkan Model *Petri Net*

Merupakan fitur yang digunakan untuk memasukkan model proses bisnis yang akan digunakan sebagai dasar pembentukan model baru. Model yang digunakan harus dalam notasi PNML.

1. Melakukan Perhitungan Kesamaan antar Model

Pada fitur perhitungan nilai kesamaan ini akan menghasilkan *similarity metric*. *Similarity metric* ini berisi nilai tingkat kesamaan antar model. Terdapat 2 *metric* yaitu *behavioral* dan *structural similarity*. Dua *metric* ini digabungkan dengan persentase tertentu. Nilai tersebut yang akan digunakan sebagai dasar dalam melakukan pengelompokan.

1. Melakukan Proses Pengelompokan

Fitur ini menjalankan proses pembentukan kelompok berdasarkan *similarity metric*. Jadi fitur ini akan menghasilkan beberapa kelompok model yang di dalamnya berisi model-model yang memiliki nilai kesamaan tinggi.

1. Mengambil *Common Fragment*

Dari beberapa kelompok yang dihasilkan pada fitur pengelompokan akan diambil *common fragment*-nya di fitur ini. *Commont fragment* ini yang merupakan model terakhir dan menjadi keluaran sebagai model yang fleksibel.

1. Mengeluarkan Model EPC

Merupakan fitur yang digunakan untuk meng-*export* keluaran yang berupa model proses bisnis dengan notasi EPC. Keluaran ini berasal dari hasil pengambilan *common fragment* di masing-masing kelompok.

# METODOLOGI

## Penyusunan proposal tugas akhir

Pada proposal ini akan dibahas mengenai rencana pembangunan perangkat lunak yang akan membantu desain proses bisnis yang fleksibel. Pada bagian latar belakang dibahas mengenai beberapa alasan yang mendasari pengerjaan tugas akhir. Kondisi perkembangan PAIS saat ini merupakan latar belakang utama dalam pembuatan tugas akhir ini. Dimana salah satu tantangan dari PAIS adalah pengefisienan *design time* proses bisnis serta pembentukan proses bisnis yang fleksibel. Kemudian dilanjutkan dengan beberapa rumusan serta batasan masalah yang ingin diselesaikan. Setelah itu tujuan dan manfaat yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini.

Pada tinjauan pustaka dibahas mengenai beberapa metode serta algoritma yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah yang sebelumnya telah didefinisikan. Metode yang dibahas merupakan proses perhitungan kesamaan proses bisnis secara struktur dan secara *behavior*. Selain itu juga dibahas mengenai algoritma pengelompokan proses bisnis yang digunakan. Setelah tinjauan pustaka dilanjutkan dengan ringkasan tugas akhir yang menjelaskan arsitektur perangkat lunak serta fitur-fitur yang ingin dikembangkan. Pada bagian metodologi dijelaskan tahap-tahap pengerjaan tugas akhir hingga pembuatan buku. Proposal diakhiri dengan jadwal pengerjaan tugas akhir serta daftar pustaka yang dipakai.

## Studi literatur

Dalam pembuatan tugas akhir ini telah dipelajari tentang hal-hal yang dibutuhkan sebagai ilmu penunjang dalam penyelesaiannya. Pertama adalah tentang perhitungan kemiripan antar model proses bisnis. Kemudian juga dipelajari tentang cara pengelompokan beberapa proses bisnis sesuai kemiripannya. Literatur yang penting lainnya adalah tentang bagaimana cara mengambil *common fragment* dari beberapa model proses bisnis. Selain itu, juga dibantu beberapa literatur lain yang dapat menunjang proses penyelesaian tugas akhir ini.

## Analisis dan desain perangkat lunak

Aktor yang menjadi pelaku adalah pengguna *ProM* yang memanfaatkan *plugin* ini. Kemudian beberapa kebutuhan fungsional dari *plugin ProM* ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan proses perhitungan kesamaan antar model proses bisnis.
2. Melakukan proses pengelompokan model proses bisnis berdasarkan kemiripannya.
3. Melakukan konversi dari notasi *Petri Net* ke EPC.
4. Melakukan proses pengambilan *common fragment* dari beberapa model proses bisnis.

## Implementasi perangkat lunak

Berikut beberapa hal yang diperlukan dalam implementasi :

1. IDE menggunakan *Eclipse Kepler*.

2. Perangkat yang dikembangkan merupakan *plugin ProM*.

3. *Java Development Kit* 7.0.

4. *Java Runtime Environment*.

5. *Library ProM*.

## Pengujian dan evaluasi

Proses pengujian dilakukan secara *blackbox*. Data uji diperoleh dari proses bisnis ERP yang telah berjalan dan dimodelkan dengan notasi *Petri Net*. Dari data *Petri Net* yang dimasukkan nantinya akan dicocokan apakah keluaran dari masing-masing fitur yang ada sudah benar. Hingga dihasilkan keluaran terakhir berupa *common fragment* yang merupakan beberapa proses bisnis yang fleksibel.

## Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
   1. Latar Belakang
   2. Rumusan Masalah
   3. Batasan Tugas Akhir
   4. Tujuan
   5. Metodologi
   6. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka
7. **JADWAL KEGIATAN**

Tabel 1. Jadwal Kegiatan

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahapan |  |  | |  | |  | | Bulan (Tahun 2013-2014) | | | | | | | | | | | | | |
| Oktober | | | | | | | | Nopember | | | | Desember | | | | Januari | | | |
| Analisa kebutuhan dan studi literature |  | |  | |  | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Perancangan system |  | |  | |  | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementasi |  | |  | |  | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Uji coba dan evaluasi |  | |  | |  | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Penyusunan buku |  | |  | |  | |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **DAFTAR PUSTAKA**

[1] [Balko](http://www.researchgate.net/researcher/69768150_Soeren_Balko/" \o "Sören Balko) S., [ter Hofstede](http://www.researchgate.net/researcher/14910465_Arthur_H_M_ter_Hofstede/" \o "Arthur H. M. ter Hofstede) A. H. M., [Barros](http://www.researchgate.net/researcher/18677231_Alistair_P_Barros/) A. P., and [La Rosa](http://www.researchgate.net/researcher/14910467_Marcello_La_Rosa/" \o "Marcello La Rosa) M., “Controlled Flexibility and Lifecycle Management of Business Processes through Extensibility,” *Proceedings of the 3rd International Workshop on Enterprise Modelling and Information Systems Architectures*, pp. 1-14, 2009.

[2] Aalst. W. M., “Process-Aware Information Systems: Lessons tobe Learned from Process Mining,” *Book Transaction on Petri Nets and Other Models of Concurrency II*, pp. 1-26, 2009.

[3] Weber B., Reichert M., and Rindele-Ma S., “Change patterns and change support features – Enhancing flexibility in process-aware information systems,” *Data & Knowledge Engineering*, Volume 66 Issue 3, September, 2008, Pages 438-466.

[4] Jin T., Wang J., and Wen L., “Querying Business Process Model based on Semantic,” *Proceedings of the 16th international conference on Database systems for advanced applications: Part II*, pp.164-178, 2011.

[5] La Rosa M., Dumas M., Uba R., and Dijkman R, “Business Process Model Merging: An Approach to Business Process Consolidation,” *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology (TOSEM)*, Volume 22, Issue 2, March 2013, Article No. 11, 2013.

[6] van der Aalst W. M. P, van Dongen B. F., Gunther C. W., Mans R. S., A.K.A. de Medeiros, Rozinat A., Rubin V., Song M., Weijters A. J. M. M., and Verbeek H. M. W. “ProM 4.0 : comprehensive support for real process analysis. In M. van Eekelen P. Groot, A. Serebrenik, editor,” *26th International Conference on Applications and Theory of Petri Nets (ICA TPN 2007)*. Springer, 2007.

[7] J. Wang, T. He, L. Wen, N. Wu, A.H.M. ter Hofstede, and J. Su., “A behavioral similarity measure between labeled Petri nets based on principal transition sequences,” *Proceedings of the 2010 international conference on On the move to meaningful internet systems - Volume Part I*, pp. 394–401, 2010.

[8] Billington J., Christensen S., van Hee K., Kindler E., Kummer O., Petrucci L., Post R., Stehno C., and Weber M. “The Petrinet Markup Language : concept, technology, and tools,” *Proceedings of the 24th international conference on Applications and theory of Petri nets*, pp. 483-505, 2003.

[9] Mendling J., Neumann G., and Nuttgens M. “Yet Another Event-driven Process Chains,” *Proceedings of the 3rd international conference on Business Process Management 2005*, pp. 428-433, 2005.

[10] Zha H., Wang J., Wen L., Wang C., and Sun J., “A workflow net similarity measure based in transition adjacency relation,” *Journal Computer in Industry*, Volume 61 Issue 5, June, 2010, pp. 463-471, 2010.

[11] Qiao M., Akkiraju R., and Aubrey J. Rembert, “Towards Efficient Business Process Clustering and Retrieval: Combining Language Modelingand Structure Matching,” *Proceedings of the 9th international conference on Business process management*, pp. 199-214, 2011.