

Process Discovery pada Event Log Permainan Hay Day menggunakan Algoritma Inductive Miner

Rochmad Adhim¹⁾, Muhammad Aufa Shiddiq¹⁾,
Fahrul Fanani Ghizbunaza¹⁾, Muhammad Ainul Yaqin¹⁾

¹⁾Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Jl. Gajayana 50 Malang
Email : 15650107@student.uin-malang.ac.id

Abstrak. *Process Discovery* merupakan teknik untuk menemukan model proses bisnis dengan mengekstrak event log. Pengukuran performa dari model proses yang dihasilkan dapat menggunakan beberapa dimensi evaluasi, salah satunya adalah dimensi fitness. Terdapat beberapa tools, teknik dan algoritma yang dapat digunakan untuk *Process Discovery*. Tiap teknik dan algoritma *process discovery* menghasilkan nilai fitness yang berbeda-beda. Semakin tinggi nilai fitness, maka semakin baik model proses bisnis yang diperoleh. Tujuan dari penelitian ini yaitu mendapatkan model proses bisnis yang terdapat dalam permainan *Hay Day* menggunakan algoritma *Inductive Miner*, serta mencari konfigurasi terbaik dari algoritma *Inductive Miner* dengan mencari nilai fitness tertinggi. Tools yang digunakan yaitu *ProM 6*. Penelitian dilakukan dengan melakukan beberapa skenario percobaan. Hasil penelitian diperoleh nilai fitness tertinggi yaitu 1 dengan konfigurasi *Threshold 0* dan menggunakan varian *Infrequent IMF*.

Kata kunci: *hay day, process discovery, inductive miner*

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Process Mining merupakan teknik yang menghubungkan analisis data dengan manajemen proses. Salah satu kegiatan utama *Process Mining* adalah *Process Discovery*, di mana sekumpulan proses diekstrak dari *Event Log* untuk menemukan model proses bisnis yang nyata. Beberapa tools, teknik, dan algoritma telah diusulkan untuk menemukan model proses bisnis dari *Event Log*. *Event log* merupakan kumpulan catatan aktivitas-aktivitas yang dilakukan seorang pengguna di dalam sistem atau aplikasi [1], yang dalam hal ini adalah catatan saat memainkan permainan *HayDay*. *Hay Day* merupakan permainan yang dikembangkan oleh perusahaan *Supercell*. Permainan ini bercerita tentang seorang petani sekaligus peternak yang mengelola pertanian dan peternakannya untuk memenuhi pesanan yang diminta oleh pelanggan. Untuk memenuhi pesanan pelanggan tentunya terdapat proses bisnis yang harus dilakukan. Dari proses bisnis tersebut, dapat dilakukan pencatatan event log. Adanya event log memungkinkan perusahaan untuk melakukan pemodelan, analisis dan evaluasi terhadap proses bisnis yang dijalankan sebagai bagian dari seluruh siklus manajemen proses bisnis [2].

Terdapat beberapa kriteria untuk mengukur kualitas model proses bisnis dari hasil *Discovery* dan efisiensi teknik yang digunakan, antara lain: *fitness, precision, generalization* dan *simplicity* [2]. Dalam penelitian ini kriteria yang digunakan adalah fitness. Nilai fitness adalah berkisar antara 0 – 1, dimana jika nilainya semakin mendekati 1 maka dapat dikatakan bahwa model menggambarkan catatan kejadian dengan semakin baik [1]. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menentukan algoritma *process mining* dengan menggunakan Algoritma *Inductive Miner* yang menghasilkan fitness yang baik dalam memodelkan proses bisnis. Namun demikian, belum banyak yang melakukan perbandingan terhadap konfigurasi-konfigurasi yang dilakukan dalam *Inductive Miner*.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model proses bisnis dari permainan *HayDay* serta konfigurasi terbaik dari algoritma *Inductive Miner* dengan mencari kriteria nilai yang tertinggi. Studi kasus yang digunakan adalah proses pemesanan krim dalam permainan *Hay Day*, dikarenakan permainan *HayDay* mirip dengan perusahaan nyata, sehingga diharapkan dapat memberikan hasil yang sama jika diterapkan untuk mencari model proses pada perusahaan sesungguhnya. Tools yang digunakan yaitu *ProM 6*. Model yang terbentuk dari algoritma *process discovery* kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik tertentu, salah satunya adalah *Petri Net*, yaitu alat pemodelan

matematik dan grafik yang menggambarkan sistem terdistribusi. Model yang dihasilkan dapat digunakan untuk menemukan proses baru, mengidentifikasi deviasi dari proses bisnis yang telah ditentukan bahkan meningkatkan proses yang telah ada [1].

Kajian Pustaka

Process mining merupakan teknik untuk mengamati perilaku aktivitas yang terkandung di dalam event log dan secara otomatis menemukan model proses bisnis yang akan dievaluasi [3]. Process mining memiliki tiga jenis kegiatan, yaitu :

A. Discovery

Kegiatan discovery digunakan untuk menemukan model proses bisnis dari aktivitas-aktivitas yang terekam di event log.

B. Conformance Analysis

Kegiatan conformance analysis digunakan untuk membandingkan model yang didapatkan dengan event log untuk dianalisis kesesuaiannya

C. Enhancement

Kegiatan enhancement digunakan untuk melakukan pembenahan model yang dibentuk pada tahap discovery.

Untuk melakukan process mining, diperlukan event log sebagai bahan dasar utama. Event log merupakan pencatatan riwayat transaksi yang berisi informasi tentang kegiatan yang sedang berlangsung [4]. Event log terdiri dari beberapa atribut di antaranya adalah case_id, event_id, activity, start_date, end_date dan resource.

Petri Net merupakan notasi pemodelan yang digunakan untuk memodelkan dan menganalisis suatu kejadian. Petri Net merupakan graph bipartite yang memiliki dua node, yaitu place, transisi dan panah yang menunjukkan hubungan antara place dan transisi. Place dapat berfungsi sebagai input atau output suatu transisi. Place sebagai input menyatakan keadaan yang harus terpenuhi agar suatu transaksi dapat terjadi. Setelah transisi terjadi maka keadaan akan berubah. Place yang menyatakan keadaan tersebut adalah output dari transisi. Petri Net merupakan graf yang bipartite, sehingga tidak ada panah yang menghubungkan dua place atau dua transisi. Dalam notasi grafis, place digambarkan dengan lambang lingkaran sedangkan untuk transisi dilambangkan dengan bujur sangkar [5].

Selanjutnya, untuk melakukan process mining, ProM merupakan piranti bantu yang digunakan untuk mendapatkan model proses bisnis, dan melakukan evaluasi terhadap kedua proses bisnis yang dibandingkan dengan melihat nilai fitness, precision, dan structural appropriateness. Piranti bantu ProM memiliki fitur-fitur yang memungkinkan interaksi antara sejumlah besar plugin. Plugin merupakan implementasi suatu algoritma. Dalam penggunaannya, ProM Tools sangatlah kompatibel sehingga tidak perlu dilakukan kompilasi ulang suatu kode [6].

Inductive Miner adalah algoritma process discovery untuk membangun model proses bisnis dari event log. Algoritma ini menghasilkan model bernotasi Petri Net. Keuntungan utama dari algoritma ini yaitu semua model yang ditemukan sesuai dengan block-structured workflow net systems dan juga model selalu fit [2]. Inductive Miner (IM) mengimplementasikan fungsi dari framework IM sebagai berikut:

1. Cut Detections

Algoritma cut detections membangun partisi alfabet dari event log: dimulai dengan partisi terbesar, yaitu setiap kegiatan memiliki set sendiri, dan algoritma melakukan perulangan menggabungkan set sampai persyaratan footprint tertentu terpenuhi. Dalam hal event log yang tidak memiliki footprint, maka semua kegiatan akan digabung dan partisi akan terdiri dari satu set. Fungsi findCutIM akan menerapkan fungsi pendeteksian footprint sampai menemukan potongan dengan partisi yang terdiri dari beberapa set.

2. Base Cases

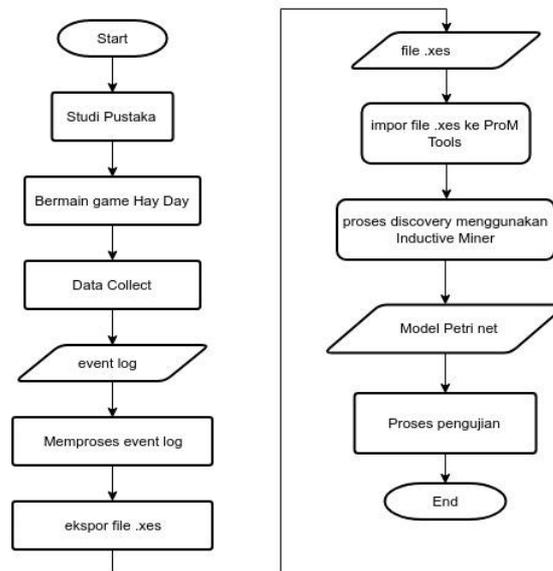
Case dasar untuk algoritma IM akan membuat akhira dari proses rekursi. IM menerapkan fungsi baseCaseIM dari framework IM menggunakan beberapa langkah: baseCaseIM menjalankan beberapa case dasar dan mengembalikan case yang sesuai.

3. Fall throughs

Untuk beberapa event log, tidak ada case dasar yang berlaku (jika log berisi beberapa aktivitas) dan tidak ada pemotongan yang berlaku. Namun, IM harus mengembalikan process tree dalam semua keadaan, maka kejatuhan harus dipilih. Sebagai upaya terakhir, model bunga dapat dikembalikan, yaitu model yang memungkinkan perilaku apa pun atas serangkaian aktivitas tertentu.

Metodologi Penelitian

Alur penelitian digambarkan pada Gambar 1. Adapun alur penelitian terdiri dari 8 proses, yang semua proses tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi pustaka guna mengenal dan memahami konsep, metode dan teknologi yang berkaitan dengan process mining. Setelah melakukan studi pustaka, dilanjutkan dengan pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mencatat log atau kegiatan pada saat bermain event log sesuai dengan format. Dalam tabel event log terdapat case id untuk id pada setiap kasus, kemudian pada tiap kasus terdapat event yang berbeda yang perlu diberikan id, event name adalah penjelasan event yang dilakukan, start date dan end date adalah waktu bermain, sedangkan resource adalah sumber daya yang dibutuhkan pada permainan. Setelah event log tercatat lengkap, kita memasukkan event log yang sudah terformat csv kedalam tool ProM. Kemudian XES yang didapatkan diproses untuk dilakukan proses mining. Proses mining dilakukan dengan menggunakan algoritma Inductive Miner.

2. Pembahasan

Pembentukan Event Log

Event log dibentuk dengan mencatat langkah-langkah pada saat memainkan permainan HayDay. Pada penelitian ini, hanya dikhususkan pada proses pembuatan krim, karena pada proses pembuatan krim sudah memenuhi model proses yang cukup lengkap. Contoh bentuk event log bisa dilihat di tabel 1.

Tabel 1. Contoh Event Log

Case Id	Event Id	Event Name	Start Date	End Date	Resource
1	1	order krim	1:00	1:00	orders
1	2	cek storage krim	1:00	1:00	lambung
1	3	penuhi pesanan	1:00	1:00	orders
2	1	order krim	1:00	1:00	orders
2	2	cek storage krim	1:01	1:01	lambung
2	4	cek storage susu	1:01	1:01	lambung
2	5	buat krim	1:01	1:21	dairy
2	6	simpan storage krim	1:21	1:21	lambung
2	2	cek storage krim	1:21	1:21	lambung
2	3	penuhi pesanan	1:21	1:21	orders

Penerapan Algoritma

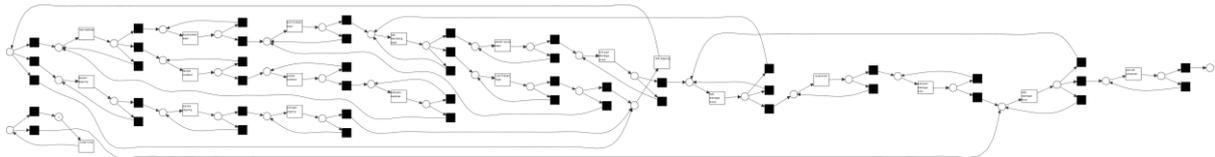
Process mining dilakukan dengan menggunakan tools ProM, dengan pilihan algoritma Inductive Miner. Terdapat tiga variant Inductive Miner yang terdapat dalam ProM antara lain variant Ima, variant Imf dan variant Imfa. Penelitian menggunakan dua macam skenario dengan mengubah variant dan nilai konfigurasi dari Inductive Miner. dua skenario tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Skenario Pertama

Inductive miner disetel dengan tiga variant yang berbeda.

a. Variant Ima

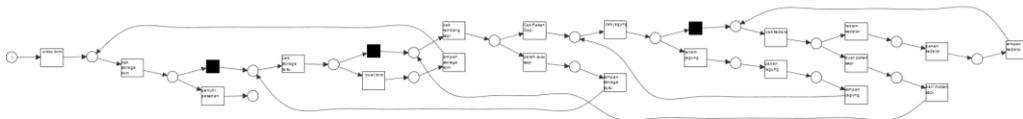
Variant Ima atau Infrequent Ma merupakan variant yang tidak memiliki nilai noise treshold dan setiap event terdapat tambahan transisi sehingga model petri net yang dihasilkan lebih kompleks.



Gambar 1. Model proses menggunakan varian Ima

b. Variant Imf

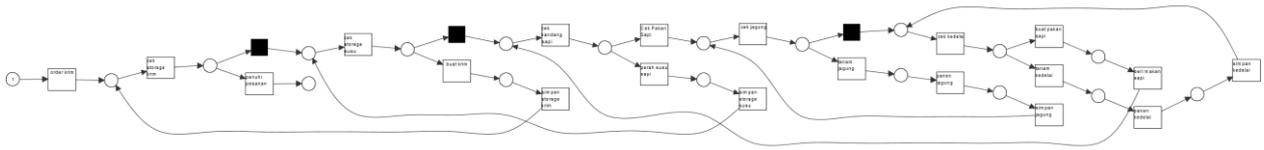
Variant Imf atau Infrequent MF merupakan variant yang memiliki nilai noise treshold. Nilai treshold dapat diatur sehingga menghasilkan kompleksitas model petri net yang berbeda-beda.



Gambar 2. Model proses menggunakan varian Imf

c. Variant Imfa

Variant Imfa atau merupakan variant yang tidak memiliki nilai treshold. Transisi tambahan yang dihasilkan lebih sedikit sehingga menghasilkan model petri net yang sederhana.

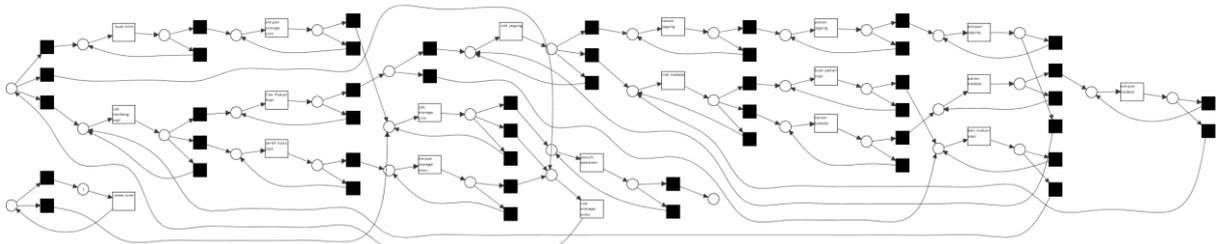


Gambar 3. Model proses Menggunakan varian Imfa

2. Skenario Kedua

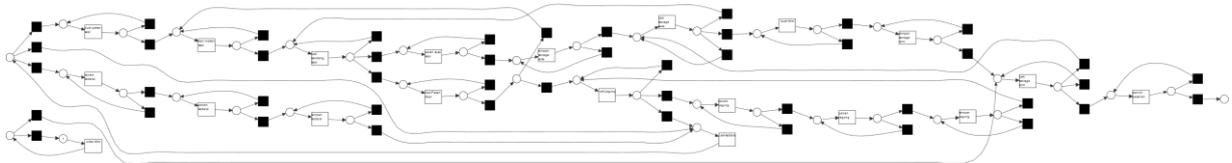
Inductive Miner disetel dengan variant IMF, namun dengan mengatur nilai noise threshold yang berbeda-beda.

a. noise threshold 0



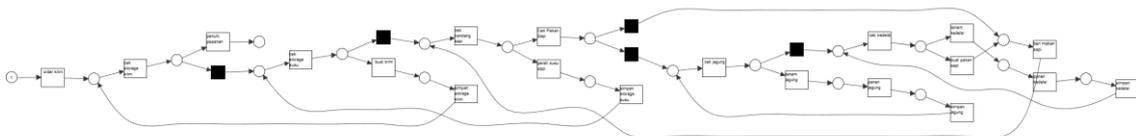
Gambar 4. Model proses menggunakan noise threshold 0

b. noise threshold 0,1



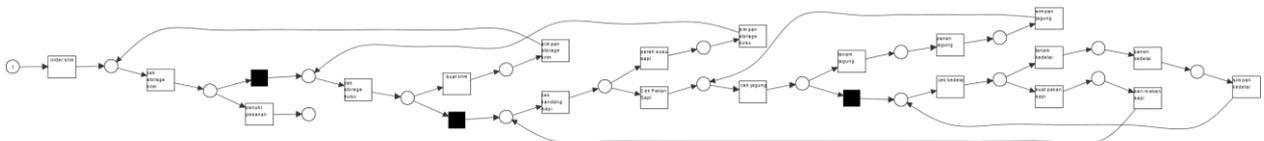
Gambar 5. Model proses menggunakan noise threshold 0,1

c. noise threshold 0,2



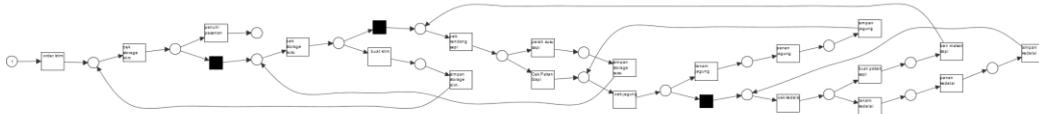
Gambar 6. Model proses menggunakan noise threshold 0,2

d. noise threshold 0,3



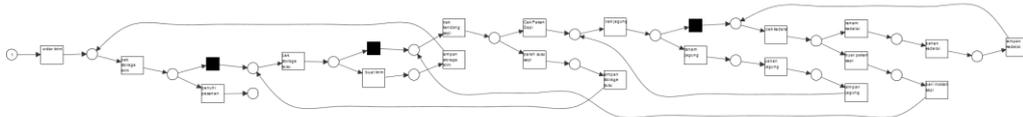
Gambar 7. Model proses menggunakan noise threshold 0,3

e. noise threshold 0,4



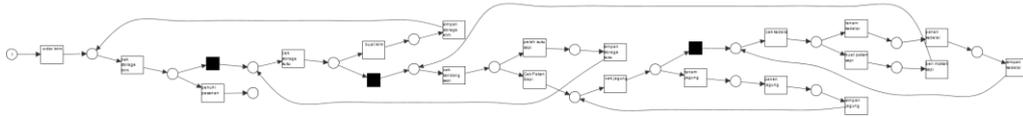
Gambar 8. Model proses menggunakan noise threshold 0,4

f. noise threshold 0,5



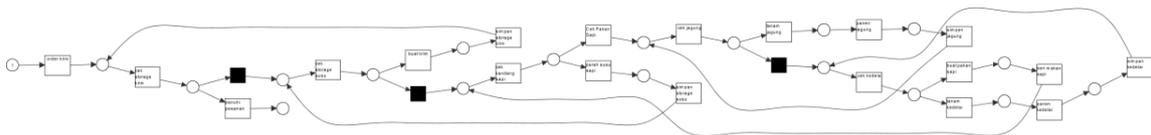
Gambar 9. Model proses menggunakan noise threshold 0,5

g. noise threshold 0,6



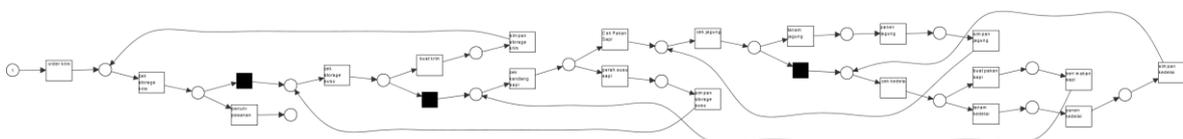
Gambar 10. Model proses menggunakan noise threshold 0,6

h. noise threshold 0,7



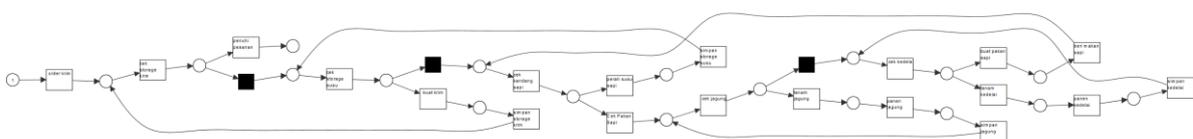
Gambar 11. Model proses menggunakan noise threshold 0,7

i. noise threshold 0,8



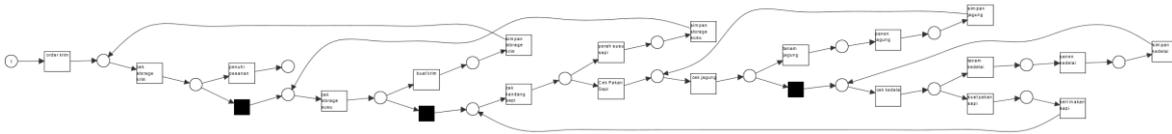
Gambar 12. Model proses menggunakan noise threshold 0,8

j. noise threshold 0,9



Gambar 13. Model proses menggunakan noise threshold 0,9

k. noise threshold 1



Gambar 14. Model proses menggunakan noise threshold 1

Analisis

1. Skenario Pertama,

Dimensi fitness menitikberatkan performa algoritma dalam memodelkan cases dari event log yang ada, sehingga nilai fitness akan berkurang seiring dengan semakin banyaknya case event log yang tidak tertangkap dalam model.

Jika dilihat dari gambar, maka dapat dilihat bahwa bentuk yang dihasilkan dari varian imf hampir sama dengan bentuk yang dihasilkan dari bentuk imfa. Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan, nilai fitness dari setiap variant dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Fitness pada skenario 1

No	Varian Inductive Miner	Konfigurasi Treshold	Hasil
1	Infrequent Ma	-	0,56
2	Infrequent MF	0,50	0,55
3	Infrequent MFa	-	0,55

2. Skenario Kedua

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai fitness dengan mengubah konfigurasi dari tiap noise threshold pada variant Infrequent MF dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan nilai Fitness pada skenario 2

No	Varian Inductive Miner	Konfigurasi Treshold	Hasil
1	Infrequent MF	0	1
2	Infrequent MF	0,1	1
3	Infrequent MF	0,2	0,56
4	Infrequent MF	0,3	0,55
5	Infrequent MF	0,4	0,55
6	Infrequent MF	0,5	0,55
7	Infrequent MF	0,6	0,55
8	Infrequent MF	0,7	0,55
9	Infrequent MF	0,8	0,55
10	Infrequent MF	0,9	0,55
	Infrequent MF	1	0,55

Jika dilihat dari table tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa, nilai fitness tertinggi adalah dengan nilai threshold 0 dan 0,1. Namun jika dilihat dan digabungkan dengan bentuk model proses, bentuk paling sederhana dan sudah stabil adalah dengan konfigurasi noise threshold lebih dari sama dengan 0,3 sampai 1

3. Kesimpulan

Hasil dari analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Algoritma Inductive Miner dapat digunakan untuk melakukan proses discovery pada permainan HayDay
2. Varian terbaik yang dapat digunakan pada Inductive Miner adalah Varian infrequent MF , dengan nilai fitness sebesar 1
3. Konfigurasi terbaik pada variant Infrequent MF adalah dengan noise threshold sebesar 0 samapi 1 , dengan nilai fitness 1

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur kami ucapkan kepada Allah SWT, karena rahmat-Nya kami dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Terima kasih kami ucapkan kepada Bapak M. Ainul Yaqin, M.Kom selaku pembimbing dalam penelitian ini, yang telah memberikan bimbingan dan arahan agar tujuan dari penelitian ini dapat tercapai dengan semestinya. Serta, kami ucapkan kepada teman-teman yang telah memberikan dukungan, baik berupa tenaga maupun pikiran. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk penulis, pembaca, dan peneliti-peneliti selanjutnya

Daftar Pustaka

- [1] Mahendrawathi, R. P. et. al. "PEMBUATAN MODEL PROSES INTERAKSI PERENCANAAN," *Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia*, 2014.
- [2] Ghawi, R. "Process Discovery using Inductive Miner and Decomposition A Submission to the Process Discovery Contest @ BPM2016," *Technical Report*, 2016.
- [3] Van der Aalst, W. M. "'Process Mining : Beyond Business Intelligence" (online), (<http://www.processmining.org>)," *diakses tanggal 4 Desember 2018*, 2013.
- [4] Weber, "Framework for the Comparison of Process Mining Algorithms," *School of Computer Science of Birmingham, United Kingdom*, 2009.
- [5] Wicaksono, S. e. a. "Evaluasi Proses Bisnis ERP dengan Menggunakan Process Mining (Studi Kasus : Goods Receipt (GR) Lotte Mart Bandung)," *Skripsi. Telkom University, Bandung*, 2014.
- [6] Van Dongen, B. F. e. a. "The ProM Framework : A New Era in Process Mining Tool Support. Department of Technology Management," *Eindhoven University of Technology, Netherlands*, 2005.
- [7] Leemans, S.J.J. "Robust process mining with guarantees" *Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven*, 2017.