

Analisis Kualitas Model Proses Bisnis Perkuliahan dengan Implementasi *Process Mining*

Adilla Rahmadianti¹, Abd. Charis Fauzan^{2,*}

Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

¹adillarahmadianti@gmail.com, ²abdcharis@unublitar.ac.id

*Penulis Korespondensi

(Abd.Charis Fauzan, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, abdcharis@unublitar.ac.id)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas model proses bisnis perkuliahan melalui implementasi teknik *process mining* yang meliputi *Discovery*, *Conformance Checking*, dan *Enhancement* melalui algoritma *Alpha*, *Alpha ++* dan *Heuristic Miner*. Penelitian yang dilakukan ini menganalisis *event log* pada proses bisnis perkuliahan pada lingkungan mahasiswa Ilmu Komputer angkatan 2020 di Universitas Nahdlatul Ulama Blitar. Data yang diperoleh ini didapatkan melalui Sistem Informasi Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Blitar. Dengan mengidentifikasi area-area yang memerlukan perbaikan dan memberikan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses bisnis perkuliahan. Hasil penelitian yang dilakukan mencakup analisis yang komprehensif dan rekomendasi untuk dilakukannya evaluasi bertahap dalam menstabilkan aktivitas dalam proses bisnis yang telah berjalan sesuai dengan hasil identifikasi proses bisnis perkuliahan. Algoritma *Heuristic Miner* mampu menghasilkan model proses yang sesuai berdasarkan *event log* dari pada algoritma *Alpha* dan *Alpha ++*.

Kata kunci: *Alpha*, *Alpha ++*, *Heuristic Miner*, *Process Mining*

ABSTRACT

This research aims to analyze the quality of lecture business process models through the implementation of process mining techniques which include Discovery, Conformance Checking, and Enhancement through the Alpha, Alpha ++ and Heuristic Miner algorithms. The research carried out analyzed event logs in lecture business processes in the 2020 class of Computer Science students at Nahdlatul Ulama University, Blitar. The data obtained was obtained through the Academic Information System of Nahdlatul Ulama Blitar University (SIM Unu Blitar). By identifying areas that require improvement and providing recommendations to increase the efficiency and effectiveness of lecture business processes. The results of the research carried out include a comprehensive analysis and recommendations for carrying out gradual evaluations in stabilizing activities in business processes that have been running in accordance with the results of the identification of lecture business processes. The Heuristic Miner algorithm is able to produce an appropriate process model based on the event log rather than the Alpha and Alpha ++ algorithms.

Keywords: *Alpha*, *Alpha ++*, *Heuristic Miner*, *Process Mining*

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia 5.0 akses informasi menjadi lebih mudah dan terbuka sehingga dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan pengguna. Hal ini menjadikan taraf kehidupan masyarakat harus dapat beradaptasi pada otomatisasi kecerdasan buatan dari teknologi yang ada guna mengatasi permasalahan dalam masyarakat [1]. Penggunaan teknologi yang kerap dijumpai dalam dunia pendidikan adalah Sistem Informasi Akademik, yang menyediakan informasi terkait aktivitas akademik dan penyelenggaraan operasional suatu instansi pendidikan [2].

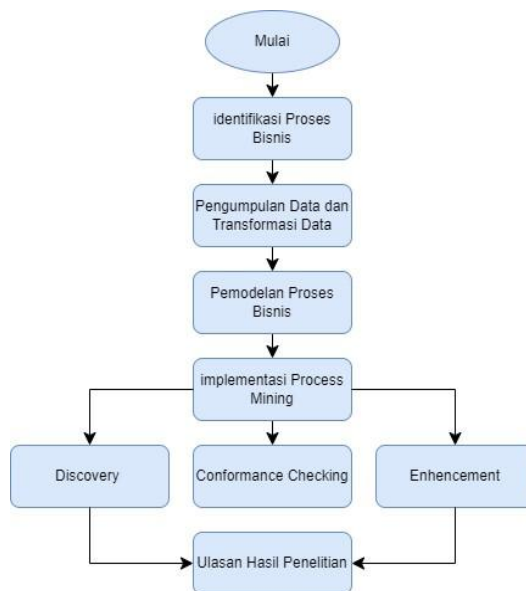
Universitas Nahdlatul Ulama Blitar menjadi salah satu instansi pendidikan yang memanfaatkan Sistem Informasi Akademik. Sistem ini berisi hal-hal yang berkaitan dengan informasi dan aktivitas

selama proses perkuliahan berlangsung dengan menyediakan fitur sesuai dengan kebutuhan dan hak masing-masing *stakeholder*. Meskipun sistem ini telah disesuaikan dengan kebutuhan yang ada, namun nyatanya masih terdapat permasalahan yang muncul antara lain : inefisiensi waktu dan SDM seperti adanya langkah-langkah non-nilai tambah, birokrasi yang panjang (dalam proses pengajuan KRS) yang menyebabkan pemborosan waktu bagi mahasiswa, dosen dan staf. Kurangnya kualitas data dan transparansi yang ada, sehingga menyulitkan mahasiswa dalam melacak status perkuliahan yang *real-time* dan kurangnya standarisasi data yang mempengaruhi proses evaluasi kinerja (dosen, mata kuliah).

Oleh karena itu, analisis kualitas model proses bisnis perlu dilakukan untuk mengidentifikasi, mengukur, dan memvalidasi model proses bisnis perkuliahan yang berlaku agar dapat berjalan secara efisien, efektif dan adaptif dalam mendukung seluruh rangkaian aktivitas perkuliahan. Dalam hal ini peneliti menggunakan teknik *Process Mining* [4], karena didalamnya memiliki 3 tahapan yaitu mampu menemukan dan memvisualisasikan model proses bisnis sesuai dengan yang terjadi (*Discovery*), lalu membandingkan model proses yang ditemukan dengan model proses yang ideal sesuai dengan SOP/kebutuhan untuk menemukan aktivitas-aktivitas yang tidak terduga (*Conformance Checking*), kemudian melakukan analisa berdasarkan informasi waktu dari *event log* untuk mengukur kualitas model proses bisnis (*Enhancement*).

Dalam konteks ini, menurut [5] menyebutkan bahwa *Process Mining* menjadi pendekatan yang sangat berguna untuk menemukan solusi optimal, karena memberikan kemungkinan bagi pengguna untuk mengidentifikasi, menganalisis dan memperbaiki proses bisnis yang ada. Selain itu [6] dan [7] juga menggunakan implementasi *Process Mining* dalam menangani permasalahan dengan kasus yang berbeda. Untuk mempermudah proses analisis, peneliti juga menggunakan algoritma *Alpha*, *Alpha ++*, dan *Heuristic Miner* karena algoritma *alpha* mampu mendapatkan model proses yang sederhana dan formal berdasarkan *event log* yang ada. Algoritma *Alpha ++* digunakan karena mampu mengatasi keterbatasan yang ada dalam *Alpha* seperti mampu menemukan *short-loop*. Algoritma *Heuristic Miner* digunakan karena mampu menggambarkan model yang mudah dibaca meskipun terdapat banyak *noise* dan variasi dalam *event log*. Kemudian membandingkan model proses yang dihasilkan oleh 3 algoritma tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Alur Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan ini memiliki 3 tahapan dengan beberapa sub bab yang perlu dilalui. Tahap pertama yakni pengumpulan data, identifikasi proses bisnis, *transformasi* data. Tahap kedua pemodelan proses bisnis dan yang ketiga implementasi *process mining* dengan sub bab *Discovery*, *Conformance Checking*, *Enhancement*. Tahapan proses tersebut digambarkan melalui alur sebagaimana Gambar 1. Berikut adalah penjelasan dari Gambar 1:

a. Identifikasi Proses Bisnis

Identifikasi proses bisnis adalah serangkaian kegiatan yang sistematis guna mendefinisikan perangkat proses bisnis dari suatu instansi. Pada tahap identifikasi ini, diharapkan peneliti dapat memahami alur aktivitas dan proses yang ada pada proses bisnis perkuliahan secara komprehensif [8]

b. Pengumpulan Data dan Transformasi Data

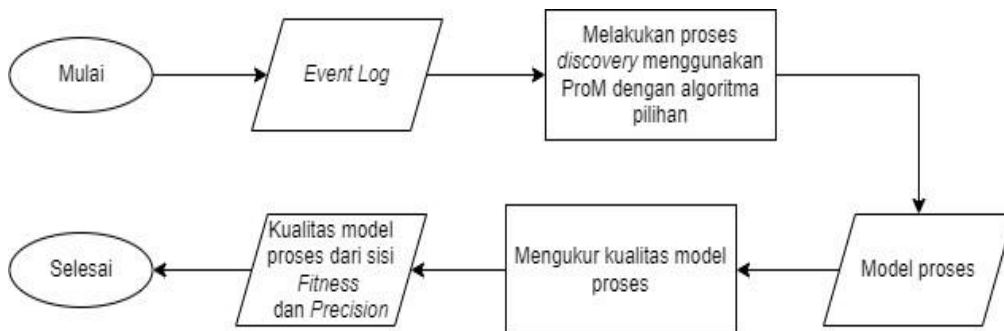
Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui observasi langsung terhadap Staff IT Unu Blitar untuk menghasilkan sebuah *event log* [9]. Melalui pengolahan data dengan mengubah ke format *.csv* agar dapat di *import* menggunakan *Disco Tolls* sebelum memasuki tahap *process mining* [10] dengan langkah sebagai berikut :

- Mengunduh aplikasi Disco pada situs : <https://fluxicon.com/disco/>.
- Melakukan klik dua kali pada *file Disco-Setup.exe* untuk memulai *instalansi*.
- Melakukan klik YA > Next > Install > Finish
- Setelah *instalansi finish*, maka aplikasi akan memunculkan permintaan persetujuan lisensi > I Accept > mengisi alamat *email* > klik *login*. Lalu melakukan konfirmasi pada pesan masuk *email* yang terdaftar. Karena aplikasi ini berbayar, maka bagi peneliti dapat menggunakan versi demo dengan memilih > Try Disco in demo mode untuk melakukan penelitian sehingga *Disco Tolls* siap digunakan.
- Untuk membuka data maka pilih *open file* > nama *file.csv* > Open maka data akan muncul dan peneliti dapat melakukan pengecekan kesesuaian peran antar atribut dalam tiap kolom yang di pilih lalu melakukan *import* data.
- Setelah import data, maka data dapat di *save* dengan klik *export* > *export look as : .mxml* > *export .mxml* > pilih tempat menyimpan *file* tersebut > *save*.

c. Pemodelan Proses Bisnis

Menurut [11] BPMN atau *Bussines Process Modeling Nation* adalah ukuran dalam memodelkan proses bisnis dengan notasi grafik. Hal ini berfungsi untuk menggambarkan sebuah proses bisnis secara berurutan dan terstruktur agar dapat dipahami [12], dengan menggunakan notasi sesuai dengan kebutuhan pemodelan proses bisnis tersebut. Aplikasi yang biasa digunakan Bizagi, Draw.io dan masih banyak lagi dan dapat disesuaikan dengan keahlian masing-masing peneliti [13]. Pemodelan ini dilakukan dengan menggambarkan hasil identifikasi yang telah dilakukan kedalam bentuk yang mudah dipahami.

d. Implementasi *Process Mining*



Gambar 2. Flowchart *Process Mining*

Penjelasan dari Gambar 2 :

- *Discovery*
Melakukan input *event log* hasil *transformasi* dari *Disco Tolls* ke ProM untuk dilakukannya sebuah pengamatan dan pemeriksaan terhadap perilaku dari *event log* [14], yang kemudian hasil dari pengamatan tersebut membentuk hasil model proses dengan hasil yang berbeda-beda sesuai dengan algoritma yang digunakan yaitu *Alpha*, *Alpha ++* dan *Heuristic Miner*.
- *Conformance Checking*
Kemudian setelah model proses dari tiap proses bisnis telah terbentuk, maka dapat dilakukan validasi terhadap model proses apakah sudah sesuai dengan *event log* maupun sebaliknya. Validasi yang dilakukan dengan melakukan pengukuran kualitas berdasarkan nilai *fitness* dan *precision*, hal ini ProM digunakan untuk mengukur kualitas tersebut agar model proses yang dihasilkan oleh ProM dapat dilakukan analisis dan dibandingkan dengan data *event log* menggunakan *Conformance Checker* dengan output berupa nilai *Fitness* dan *Precision* yang menunjukkan tingkat kecocokan antara *event log* dan *process model* dan juga sebaliknya [15].

Tabel 1. Rumus Pengukuran Kualitas Model Proses Bisnis

Menghitung <i>Fitness</i>	Nilai	$Fitness(L, M) = 1 - \frac{fcost(L, M)}{M_{ove_L}(L) + L + M_{ove_M}(M)} \quad (I)$
Keterangan :		$fcost(L, M)$: Jumlah <i>cost alignment event log</i> dan model $M_{ove_L}(L)$: Total <i>cost</i> dari perpindahan <i>event log</i> yang tidak bersamaan dengan model. $M_{ove_M}(M)$: Total <i>cost</i> dari perpindahan model. $ L $: Total kejadian pada <i>event log</i>
Menghitung <i>Precision</i>	Nilai	$Precision(L, M) = \frac{1}{ L } \frac{\sum_{e \in \varepsilon} en_L(e) }{ en_M(e) } \quad (II)$
Keterangan :		ε : Total titik dari semua kunjungan $en_L(e)$: Serangkaian aktivitas yang dieksekusi $en_M(e)$: Aktivitas yang sedang berjalan

- *Enhancement*
Berikutnya adalah melakukan peningkatan model proses, di mana model proses yang terbentuk akan dilakukan pencarian *bottleneck*. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan nilai kedalaman dan akurasi model proses yang telah terbentuk [16]. Peningkatan yang dilakukan berupa analisis terhadap nilai yang telah dilakukan pada proses *Discovery* dan *Conformance Checking*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Proses Bisnis

Tabel 2. Identifikasi Proses Bisnis Perkuliahan

Proses Bisnis	Sub Proses Bisnis	Kode Aktivitas	Aktivitas
	Penetapan Mata Kuliah	A 1.1.1	para dosen melakukan musyawarah jadwal mata kuliah
		A 1.1.2	kaprodi melakukan penyusunan jadwal mata kuliah
		A 1.1.3	admin prodi melakukan penginputan mata kuliah pada SIM Akademik

Proses Bisnis Perkuliahan	Kartu Rencana Studi	A.1.1.4	jadwal mata kuliah dapat diakses pada SIM Akademik Unu Blitar
		B 1.1.1	mahasiswa login SIM Akademik Unu Blitar
		B 1.1.2	mahasiswa melakukan pembayaran biaya belajar
		B 1.1.3	melakukan konfirmasi pembayaran pada bagian keuangan universitas
		B 1.1.4	bagian keuangan universitas melakukan validasi pembayaran
		B 1.1.5	mahasiswa melakukan KRS
		B 1.1.6	dosen menyetujui KRS
		B 1.1.7	krs terkunci
	Kegiatan Belajar Mengajar	B 1.1.1	perwakilan mahasiswa mengambil perlengkapan KBM
		B 1.1.2	admin memberikan perlengkapan KBM
		B 1.1.3	mahasiswa memasuki kelas
		B 1.1.4	dosen melakukan absensi mahasiswa
		B 1.1.5	dosen memberikan materi perkuliahan
		B 1.1.6	mahasiswa menerima materi perkuliahan
		B 1.1.7	melakukan pembelajaran 7x pertemuan
		B 1.1.8	dosen memberikan soal UTS
		B 1.1.9	mahasiswa mengerjakan soal UTS
		B 1.1.10	mahasiswa mengumpulkan hasil kerja UTS
		B 1.1.11	dosen mengoreksi hasil kerja UTS
		B 1.1.12	melakukan pembelajaran 7x pertemuan
		B 1.1.13	dosen memberikan soal UAS
		B 1.1.14	mahasiswa mengerjakan soal UAS
		B 1.1.15	mahasiswa mengumpulkan hasil kerja UAS
		B 1.1.16	dosen mengoreksi hasil kerja UAS
		B 1.1.17	nilai keluar diinput melalui SIM Akademik Unu Blitar
		B 1.1.18	mahasiswa melakukan banding nilai jika tidak sesuai
		B 1.1.19	mahasiswa dapat melihat nilai di SIM Akademik Unu Blitar

3.2 Pengumpulan Data dan Transformasi Data

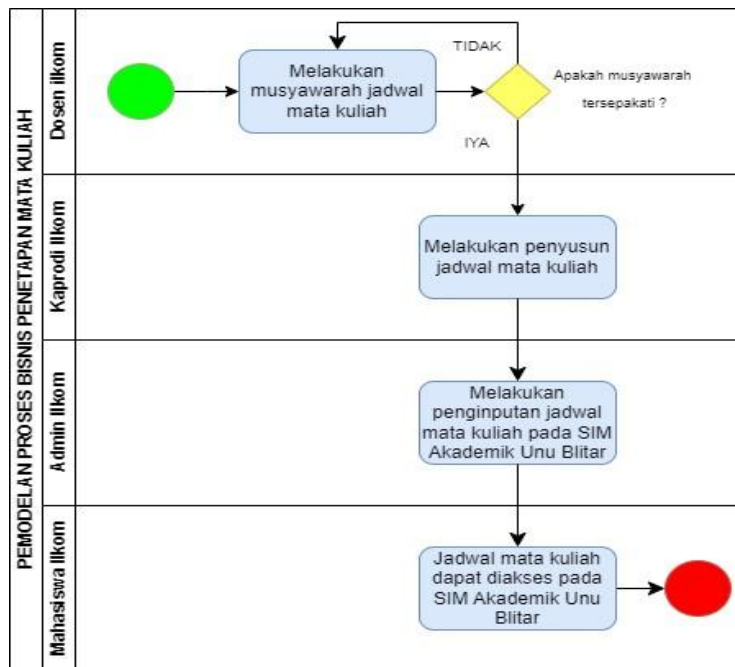
Tabel 3. Potongan *Event Log* Penetapan Mata Kuliah

<i>Case ID</i>	<i>Activity</i>	<i>Resource</i>	<i>Timesmap</i>	<i>Attribute</i>
KK	CS20-4703	71090	8/7/2023 9:29	PRAKTIK KERJA LAPANGAN
KK	CS20-5704	71090	8/7/2023 9:32	KULIAH KERJA NYATA
MKB	CS20-3401	71090	1/5/2023 16:21	ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI
MKB	CS20-3403	administrator	8/21/2023 7:22	PENGOLAHAN CITRA

MKB	CS20-3405	1755201029	9/3/2023 10:35	PEMROGRAMAN WEB
MKB	CS20-3406	administrator	9/4/2023 10:41	JARINGAN KOMPUTER
MKB	CS20-3501	administrator	8/21/2023 7:24	KECERDASAN BUATAN
MKB	CS20-3502	administrator	8/21/2023 7:24	REKAYASA PERANGKAT LUNAK
MKB	CS20-3503	administrator	8/21/2023 7:25	KOMPUTASI AWAN
MKB	CS20-3504	administrator	8/21/2023 7:26	INTERAKSI MANUSIA DAN KOMPUTER
MKB	CS20-3505	71090	8/22/2023 4:36	GRAFIKA KOMPUTER
MKB	CS20-3602	administrator	8/21/2023 7:27	KEAMANAN JARINGAN
MKB	CS20-3603	administrator	8/21/2023 7:27	PEMROGRAMAN PERANGKAT BERGERAK
MKB	CS20-3604	71090	1/5/2023 16:22	DATA MINING
MKB	CS20-3605	administrator	8/21/2023 7:28	SISTEM TEMU KEMBALI INFORMASI

3.3 Pemodelan Proses Bisnis

Pemodelan proses bisnis dilakukan dengan berdasarkan hasil proses bisnis yang teridentifikasi pada Tabel 1, kemudian dimodelkan dengan BPMN menggunakan aplikasi *Bizagi Modeller* yang umum digunakan dalam memodelkan proses bisnis.



Gambar 3. Pemodelan Proses Bisnis Penetapan Mata Kuliah

3.4 Implementasi *Process Mining*

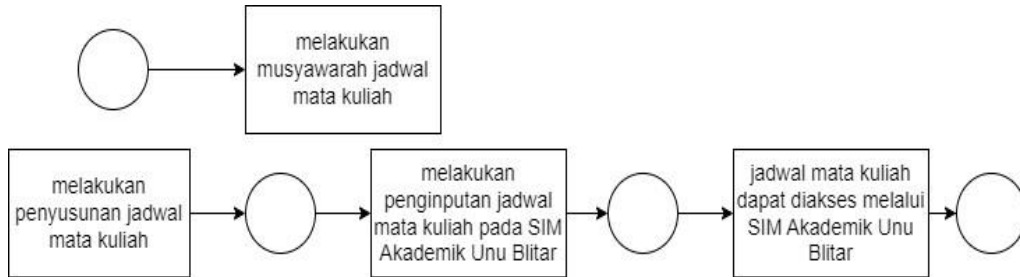
Setelah menyelesaikan tahapan pemodelan proses bisnis, berikutnya memasuki tahapan *process mining* yang melibatkan *Discovery*, *Conformance Checking*, dan *Enhancement*. Langkah – langkah dalam *proces mining* tersebut ditampilkan sebagai:

1. *Discovery*

Pada proses *Discovery* akan dilakukan sebuah pengamatan dan pemeriksaan terhadap perilaku dalam *event log* untuk menemukan model proses pada aktivitas yang diamati. Hasil dari model

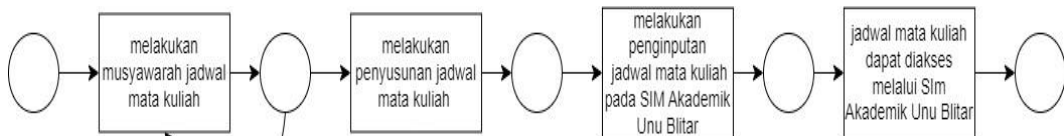
proses yang ditemukan akan berbeda-beda sesuai dengan algoritma yang digunakan yaitu algoritma *Alpha*, *Alpha ++*, dan *Heuristic Miner*.

A. *Alpha*



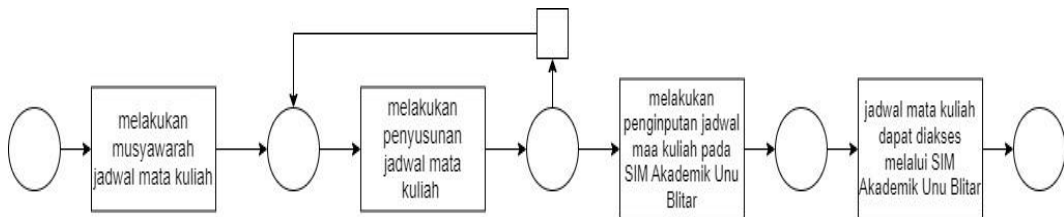
Gambar 4. *Discovery* menggunakan *Alpha*

B. *Alpha ++*



Gambar 5. *Discovery* menggunakan *Alpha ++*

C. *Heuristic Miner*



Gambar 6. *Discovery* menggunakan *Heuristic Miner*

2. Conformance Checking

Pengukuran kualitas model proses bisnis dengan nilai *Fitness* dan *Precision* berdasarkan perbandingan pada *event log* yang ada dan *process model* yang dihasilkan telah sesuai ataupun sebaliknya apakah *process model* dan *event log* sudah sesuai. Hasil *Conformance Checking* ditunjukkan tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Perbandingan Nilai *Fitness* dan *Precision*

Penetapan Mata Kuliah	<i>Alpha</i>	<i>Alpha ++</i>	<i>Heuristic Miner</i>
<i>Fitness</i>	1.0	1.0	1.0
<i>Precision</i>	1.0	1.0	1.0
KRS			
<i>Fitness</i>	0.8	0.09095606	1.0
<i>Precision</i>	0.0	0.0	1.0
KBM			
<i>Fitness</i>	0.06779659	0.06779659	1.0
<i>Precision</i>	1.0	1.0	1.0

Penjelasan:

a. Penetapan Mata Kuliah:

Kualitas model proses bisnis penetapan mata kuliah memiliki nilai *Fitness* dan *Precision* memiliki nilai yang sempurna yaitu 1.0 hal ini menunjukkan bahwa *event log* menyimpan

segala bentuk kegiatan yang dilakukan tanpa terkecuali dimulai dari *start* dan *end* tanpa adanya *missing activity*. Dan dalam hal ini ketiga algoritma mampu menampilkan model proses bisnis perkuliahan dengan sempurna.

b. Kartu Rencana Studi :

Kualitas model proses kartu rencana studi penggunaan *Algoritma Heuristic Miner* bernilai 1.0 yang menunjukkan bahwa algoritma tersebut mampu menampilkan model proses dengan sempurna meskipun, *Algoritma Alpha* dan *Alpha ++* menunjukkan nilai dibawahnya hal ini disebabkan adanya aktivitas berulang dalam urutan pendek, selain itu model yang ditemukan tidak dapat dijalankan oleh *log* karena modelnya memaksakan urutan yang tidak ada/tidak sesuai.

c. Kegiatan Belajar Mengajar :

Kualitas model proses KBM yang terbentuk dari nilai *Fitness* menunjukkan bahwa algoritma *Heuristic Miner* memiliki nilai yang lebih tinggi daripada *Alpha* dan *Alpha ++* dengan nilai 1.0 sedangkan *Alpha* dan *Alpha ++* hanya 0.06779659, hal ini dikarenakan dua algoritma tersebut tidak dapat mengerjakan *spaghetti process* yang ada pada *event log* sehingga *Heuristic Miner* lebih cocok dengan pemodelan proses bisnis yang ada. Sedangkan untuk nilai *Precision* algoritma *Alpha*, *Alpha ++* dan *Heuristic Miner* memiliki nilai yang sama yaitu 1.0, hal ini menunjukkan bahwa semua algoritma yang digunakan sama-sama mampu membentuk *trace* sesuai dengan *event log* yang ada.

Dengan demikian nilai yang dihasilkan pada proses *Conformance Checking* dapat diasumsikan sebagaimana Tabel 5.

Tabel 5. Asumsi Nilai *Conformance Checking*

Nilai	Keterangan
1.0	Tinggi
0.8	Sedang
0.09095606	Rendah

3. Enhancement

Berdasarkan hasil dari *Conformance Checking* dan *performance analysis* yang telah disebutkan pada tabel diatas, terdapat beberapa rekomendasi sebagai pertimbangan dalam proses bisnis perkuliahan di Universitas Nahdlatul Ulama agar meningkatkan kualitas dari proses bisnis tersebut dan meningkatkan kualitas pelayanan terhadap mahasiswa, antara lain :

- Meningkatkan kinerja, peningkatan kinerja dapat dilakukan dengan mengoptimalkan waktu dalam tiap aktivitas dan alur yang bekerja secara paralel yang berlaku, seperti waktu tunggu pada aktivitas meminta TTD.
- Fokus memperbaiki kegagalan yang terjadi dalam aktivitas paralel yang bergantung pada aktivitas sebelumnya.
- Memfokuskan diri pada aktivitas *Start* sampai *End* agar terekam secara konsisten sebagai batas *case*

2. KESIMPULAN

Setelah melakukan langkah penelitian yang telah dilakukan peneliti menyimpulkan bahwa *Algoritma Heuristic Miner* menjadi algoritma yang paling stabil dalam menampilkan model proses bisnis dan secara konsisten mampu menemukan alur utama yang sangat patuh dalam *event log*, hal ini didukung dengan adanya nilai *Fitness* dan *Precision* yang muncul pada angka 1.0. Meskipun nilai yang muncul sangatlah memuaskan tetapi resiko adanya waktu tunggu yang lama juga perlu dianalisis. Selain itu, diharapkan dalam penelitian lain dapat melakukan optimalisasi waktu dan perbaikan structural dan fleksibilitas proses bisnis dengan meningkatkan kualitas data log.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afina Lina Nurlaili, & Agung Mustika Rizki. (2021). Analisis Kualitas Model Proses dalam Implementasi Process Mining: Literature Review. *Journal of Computer, Electronic, and Telecommunication*, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.52435/complete.v1i2.74>

- [2]. ahmad khoiril Rijal. (2010). "Sistem informasi akademik berbasis web pada mts al-muawanah kecamatan curug kabupaten tangerang." *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*, 1–9.
- [3]. Bloom, N., & Reenen, J. Van. (2013). 濟無No Title No Title No Title. *NBER Working Papers*, 89. <http://www.nber.org/papers/w16019>
- [4]. Dewantari, D. (2018). Analisis dan Pemodelan Proses Bisnis Pemenuhan Pesanan UMKM XYZ. In *Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- [5]. Economics, P., Khaldoon, A., Ahmad, A., Wei, H., Yousaf, I., Ali, S. S., Naveed, M., Latif, A. S., Abdullah, F., Ab Razak, N. H., Palahuddin, S. H., Tasneem Sajjad , Nasir Abbas, Shahzad Hussain, SabeehUllah, A. W., Gulzar, M. A., Zongjun, W., Gunderson, M., Gloy, B., Rodgers, C., Orazalin, N., Mahmood, M., ... Ishak, R. B. (2020). Analisis Struktur Kovarian pada Indeks Terkait Kesehatan pada Lansia yang Tinggal di Rumah dengan Fokus pada Persepsi Kesehatan SubjektifJudul. Dalam *Tata Kelola Perusahaan (Bingley)* (Vol. 10, Edisi 1).
- [6]. Fatmawati, F. U., Fauzan, A. C., & Tricahyo, V. A. (2024). *Analisis Kompleksitas Proses Bisnis Penerimaan Mahasiswa Baru Universitas Nahdlatul Ulama Blitar menggunakan Control-Flow Complexity dengan Pemodelan Business Process Modelling Notation*. 5(2), 1750–1760.
- [7]. Mangunsong, R. S., Kurniati, A. P., & Sabariah, M. K. (2015). Analysis And Implementation Of Process Mining with Heuristic Miner Algorithm Case study: Event logs of Rabobank Group ICT Netherlands. *E-Proceeding of Engineering*, 2(1), 1681.
- [8]. Maulidina, H. (2019). Pedoman Pengobatan Masyarakat Klinik Nyeri 2, 1(2), 1–13.
- [9]. Nurlaili, A. L., Muhsin, -, & Safitri, E. M. (2021). Implementasi Process Mining pada Proses Praktik Kerja Lapangan (PKL). *Techno.Com*, 20(4), 579–587. <https://doi.org/10.33633/tc.v20i4.5256>
- [10]. Putri, L. S. (2020). Implementasi Process Mining Dengan Metode Process Discovery Studi Kasus Pada Aplikasi Integrated Flexible Learning Experience (Iflex). *Jurnal Ekonomi : Journal of Economic*, 11(2). <https://doi.org/10.47007/jeko.v11i2.3379>
- [11]. RAHMAWAN, A. Z., & EFFENDI, Z. (2022). Implementasi Society 5.0 Dalam Kebijakan Dan Strategi Pendidikan Pada Pandemi Covid-19. *STRATEGY : Jurnal Inovasi Strategi Dan Model Pembelajaran*, 2(1), 34–43. <https://doi.org/10.51878/strategi.v2i1.861>
- [12]. Rahmawati, D. S. (2020). Implementasi data project dalam proses mining dan perbandingan hasil dengan menggunakan tools prom, disco dan pm4py process mining for phyton. *Repository.Uinjkt.Ac.Id*, 11140910000008. [https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/56771%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/56771/1/DHYTA SALMA RAHMAWATI-FST.pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/56771%0Ahttps://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/56771/1/DHYTA%20SALMA%20RAHMAWATI-FST.pdf)
- [13]. Sungkono, K. R., & Sarno, R. (2016). Process Discovery untuk Streaming Event Log menggunakan Model Markov Tersembunyi. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i2.17562>
- [14]. Wahyuni, C. S., Setiawan, N. Y., & Aknuranda, I. (2018). Pemodelan dan Evaluasi Proses Bisnis Berdasarkan Hasil Ekstraksi Event Log dengan Menerapkan Process Mining pada PT . Kutai Timber Indonesia Kota Probolinggo. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(9), 3087–3094. [http://repository.ub.ac.id/11657/%0Ahttp://repository.ub.ac.id/11657/5/BAGIAN DEPAN.pdf](http://repository.ub.ac.id/11657/%0Ahttp://repository.ub.ac.id/11657/5/BAGIAN%20DEPAN.pdf)
- [15]. Waluyo, A. G., Aknuranda, I., & Setiawan, N. Y. (2018). Analisis proses bisnis pada toko buku Galuh menggunakan business process improvement framework. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 2(12), 7568–7574.
- [16]. Wurm, B., Grisold, T., & Mendling, J. (2020). *Business Process Management and Routine Dynamics*. October.