

**ANALISIS EFISIENSI *PURCHASE TO PAY* DALAM
MENEMUKAN SOLUSI RPA MENGGUNAKAN ALGORITMA
FUZZY MINER PADA PROCESS MINING**

SKRIPSI



2022

**ANALISIS EFISIENSI *PURCHASE TO PAY* DALAM
MENEMUKAN SOLUSI RPA MENGGUNAKAN ALGORITMA
FUZZY MINER PADA PROCESS MINING**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer (S. Kom)



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SYARIF HIDAYATULLAH

JAKARTA

2022

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan hasil karya asli saya yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar strata 1 di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
2. Semua sumber yang saya gunakan dalam penulisan ini telah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
3. Jika dikemudian hari terbukti bahwa karya ini bukan hasil karya asli saya atau merupakan hasil jiplakan dari karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Jakarta, 14 Juli 2022



Habib Amna
11180910000095

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI

Sebagai civitas akademik UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Habib Amna
NIM : 11180910000095
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Fakultas Sains Dan Teknologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-exclusive Royalti Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS EFISIENSI PURCHASE TO PAY DALAM MENEMUKAN SOLUSI RPA MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY MINER PADA PROCESS MINING

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Aceh

Pada tanggal : 17 Juli 2022

Yang menyatakan



(Habib Amna)

Nama : Habib Amna
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : Analisis Efisiensi *Purchase To Pay* Dalam Menemukan Solusi RPA Menggunakan Algoritma Fuzzy Miner Pada *Process Mining*

ABSTRAK

Otomatisasi proses robotik adalah solusi untuk mengotomatisasi interaksi digital manusia untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya. Kami menganalisis kemungkinan solusi Robotic Process Automation (RPA) dalam dataset proses pembelian-untuk-bayar (P2P) untuk mengukur efisiensi menggunakan metode penambangan proses dan kami menganalisis 10% dari 1.234.625 log peristiwa dan menemukan bahwa masih ada kekurangan otomatisasi dalam proses pembelian hingga pembayaran. Process mining akan menganalisa aktivitas berulang dalam proses P2P dan apa yang kami temukan dari analisis vendor dalam sebulan, ditemukan bahwa penggunaan otomatisasi adalah 4,5%, 3,72% dan bahkan 0% yang seharusnya merupakan proses berulang yang bisa terjadi telah diganti dengan robot. Penulis menganalisis data P2P dari perusahaan pelapis dan cat multinasional besar di Belanda dari BPIC 2019. Motivasi utamanya adalah agar proses purchase-to-pay lebih efisien sehingga dapat meningkatkan kinerja perusahaan dengan memanfaatkan penerapan RPA dari segi produktivitas, biaya, kecepatan dan pengurangan kesalahan.

Kata Kunci : Robotic Process Automation, Measure efficiency, Process Mining, Business Process Management, Purchase to Pay, Coating and Paint Company.

Daftar Pustaka :

Jumlah Halaman :

Name : Habib Amna
Major : Informatics Engineering
Title : Analysis Purchase To Pay Efficiency to Find RPA Solution Using Fuzzy Miner Algorithm in Process Mining

ABSTRACT

Robotic process automation is a solution for automating human digital interactions to increase efficiency and reduce costs. We analyze the possible solutions of Robotic Process Automation (RPA) in the purchase to pay process dataset to measuring efficiency using process mining methods. We investigate 10% of 1,595,923 event logs and found that there was still a lack of automation in the purchase to pay process. Process mining will examine repetitive activities in purchase to pay process and discover analysis of vendors in a month, it was found that the use of automation was 4.5%, 3.72% and even 0% which should have been a repetitive process that could have been replaced with robots. The author analyzes purchase to pay data from the large multinational coating and paint companies in the Netherlands from BPIC 2019. The main motivation is to make the purchase to pay process more efficient so as to improve company performance by utilizing the application of RPA in terms of productivity, cost, speeds and error reduction..

Keyword : Robotic Process Automation, Measure efficiency, Process Mining, Business Process Management, Purchase to Pay, Coating and Paint Company.

References :

Amount Page :

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis hanturkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam tak lupa pula penulis curahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW, karena berkat beliau kita dapat berubah dari jaman kegelapan menuju kehidupan terang benderang yang penuh dengan ilmu yang bermanfaat saat ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, akan sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, izinkan saya mengucapkan terimakasih kepada:

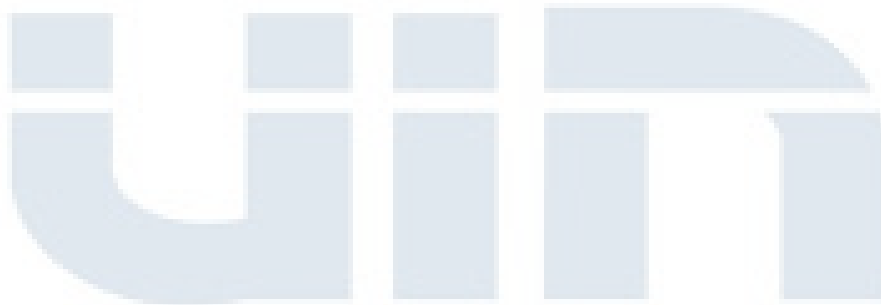
1. Bapak Ir. Nashrul Hakiem, S.Si., M.T., Ph.D selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Bapak Dr Imam Marzuki Shofi, MT selaku ketua program studi Teknik Informatika dan Bapak Andrew Fiade, M.Kom selaku Sekretaris program studi Teknik Informatika.
3. Bapak Rizal Broer Bahaweres, M.Kom dan Ibu Desi Nurnaningsih, M.Kom selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing penulis, meluangkan waktu, memberikan bantuan, semangat dan motivasi untuk penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak dan ibu dosen program studi Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama perkuliahan.
5. Kedua orang tua Ayah, Ibu, dan Adik atas segala do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah penulis dalam melakukan penulisan skripsi ini.
6. Teman-teman TI 2018 yang telah menemani selama perkuliahan berlangsung terkhusus untuk semua teman kelas D terkhusus Sanjari, Faisal, Bayu Aji Setiawan, Rizki Akbar dan Tama, Dinda dan Khansa yang memberikan segala dukungan dan bantuan kepada penulis serta menemani dari awal masuk perkuliahan hingga akhir.

7. Semua orang yang telah datang dan pergi dalam kehidupan saya, terimakasih atas pelajaran hidup yang telah diberikan.
8. Penulis yang telah bertahan dan berjuang untuk selalu bangkit walau banyak kesedihan yang selalu terpendam. Terimakasih
9. Serta seluruh pihak yang telah membantu penulis, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulisan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari pembaca demi perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan orang lain.

Jakarta, 22 Februari 2022

Penulis

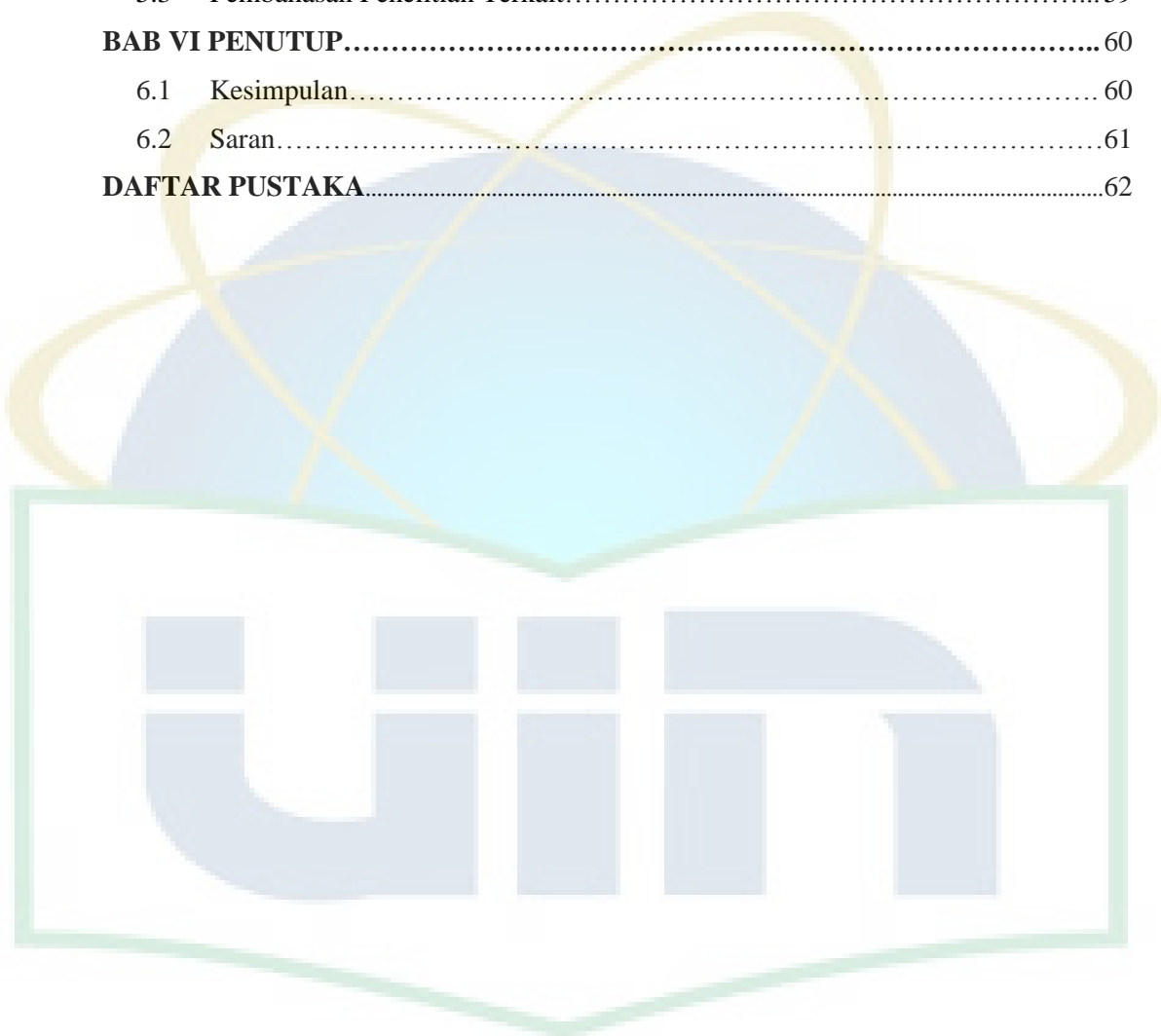


DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.3.1 Metode.....	6
1.3.2 Tools.....	6
1.3.3 Proses.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.5.1 Manfaat Bagi Penulis.....	7
1.5.2 Manfaat Bagi Universitas.....	7
1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat.....	7
1.6 Metodologi Penelitian.....	8
1.6.1 Metode Pengumpulan Data.....	8
1.6.2 Metode Implementasi.....	8
1.7 Sistematika Penulisan.....	9
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1 <i>Process Mining</i>	10
2.1.1 <i>Event Log</i>	11
2.1.2 <i>Process Model</i>	12
2.1.3 <i>Teknik Process Mining</i>	13
2.1.4 <i>Algoritma Fuzzy Miner</i>	14
2.2 <i>Business Process Management</i>	17
2.3 <i>Robotic Process Automation</i>	18

2.4	<i>Event Logs</i>	18
2.5	<i>Disco Process Mining Tools</i>	18
2.6	<i>PM²</i>	19
2.6.1	<i>Planning</i>	20
2.6.2	<i>Extraction</i>	20
2.6.3	<i>Data Processing</i>	21
2.6.4	<i>Mining & Analysis</i>	21
2.6.5	<i>Evaluation</i>	22
2.6.6	<i>Process Improvement & Support</i>	22
2.7	<i>BPI Challenge 2019</i>	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Metode Pengumpulan Data.....	24
3.1.1	Studi Pustaka.....	24
3.1.2	Studi Literatur.....	24
3.1.3	Pengumpulan Data Sekunder Kuantitatif.....	26
3.2	Metode Implementasi Sistem.....	26
3.2.1	<i>Planning</i>	26
3.2.2	<i>Extraction</i>	26
3.2.3	<i>Data Processing</i>	27
3.2.4	<i>Mining & Analysis</i>	27
3.2.5	<i>Evaluation</i>	27
3.2.6	<i>Process Improvement & Support</i>	27
3.3	Kerangka Berfikir.....	30
BAB IV IMPLEMENTASI EKSPERIMEN		31
4.1	Menentukan Proses Bisnis.....	31
4.2	Ekstraksi Dataset.....	32
4.3	Penjelasan Proses Purchase-to-Pay.....	32
4.4	Deskripsi Atribut Data.....	34
4.5	Menentukan Atribut Dataset.....	35
4.6	Mengimport Dataset ke Process Mining Tools.....	36
4.7	Melakukan Filter pada Event Log.....	37
4.8	<i>Mining & Analysis</i>	41
4.9	<i>Evaluation</i>	42
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		43
5.1	<i>Evaluation</i>	43
5.1.1	Hasil Analisa <i>Event Log</i> Secara Umum.....	43

5.1.2	Hasil Analisa Efektifitas Vendor Berdasarkan <i>Event Log</i>	48
5.1.3	Menghitung Analisa Otomatisasi Vendor Berdasarkan Event Log.....	53
5.1.4	Mengukur Efisiensi Project RPA Untuk Menghemat Biaya	54
5.2	<i>Process Improvement & Support</i>	55
5.2.1	Analisa Vendor 126 Berdasarkan Waktu pada <i>Event Log</i>	55
5.2.2	<i>Business Process Redesign</i> Proses <i>Purchase to Pay</i> Sebelum RPA.....	57
5.2.3	<i>Business Process Redesign</i> Proses <i>Purchase to Pay</i> Setelah RPA.....	58
5.3	Pembahasan Penelitian Terkait.....	59
BAB VI PENUTUP		60
6.1	Kesimpulan.....	60
6.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		62



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1: Tabel Sistematika Penulisan.....	9
Tabel 3. 1: Tabel Perbandingan Literatur Terkait.....	25
Tabel 3. 2: Tabel Perbandingan Literatur Terkait.....	29
Tabel 4. 1: Penjelasan empat prosedur <i>purchase order</i> BPIC 2019.....	33
Table 4. 2: Perbedaan alur proses <i>Purchase to Pay</i>	34
Tabel 4. 3: Deskripsi Atribut dataset BPIC 2019.....	35
Tabel 4. 4: Original Dataset.....	35
Tabel 4. 5: Tabel Pemetaan Atribut Dataset.....	36
Tabel 4. 6: Tabel daftar proses yang difilter pada <i>event log</i>	40
Tabel 4. 7: Tabel daftar sebelum dan sesudah filterisasi <i>event log</i>	40
Tabel 4. 8: Filterisasi Studi Kasus pada Vendor yang diterapkan.....	41
Tabel 5. 1: Tabel jumlah aktifitas yang bersifat <i>repetitive</i>	47
Tabel 5. 2: Penjelasan tipe pengguna pada <i>event log</i>	48
Tabel 5. 3: Studi kasus aktifitas vendor pada bulan januari 2018.....	49
Tabel 5. 4: Vendor yang berpotensi dalam penggunaan RPA.....	53

DAFTAR GAMBAR

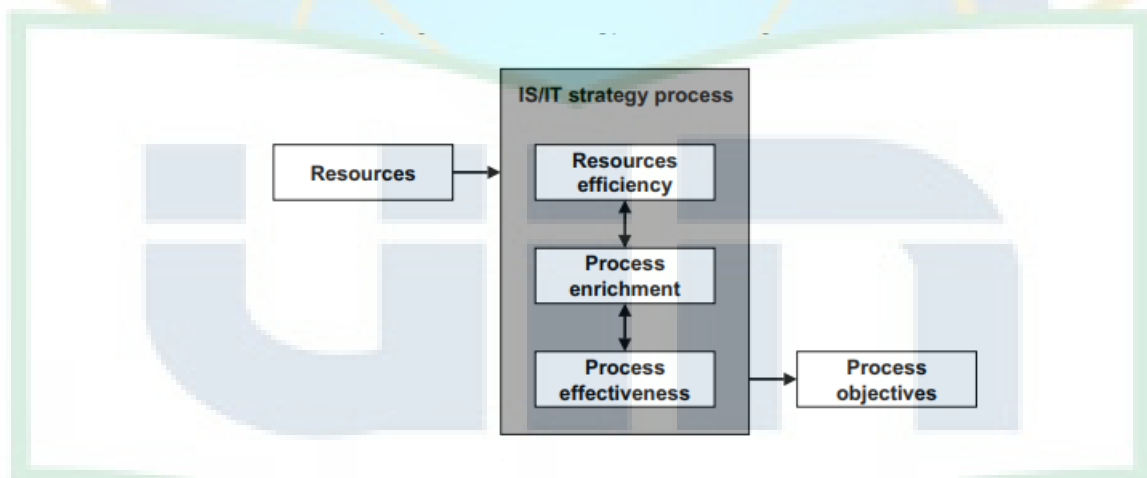
Gambar 2.1: Konsep <i>Process Mining</i> (W. Van der Aalst, 2016).....	10
Gambar 2.2: Contoh bagian dari event log.....	12
Gambar 2.3: Contoh Peta Jalan (Günther & Van Der Aalst, 2007).....	14
Gambar 2.4: Konsep Conflict Resolution.....	15
Gambar 2.5: Rumus Signifikansi Relatif.....	15
Gambar 2.6: Filterisasi himpunan edge yang masuk untuk node A.....	16
Gambar 2.7: Metodologi <i>Process Mining</i> Project Methodology (PM2).....	20
Gambar 3.1: Kerangka Berfikir.....	30
Gambar 4.1: Purchase to Pay Process Flow.....	31
Gambar 4.2: Dataset Raw Event Log Purchase-to-Pay.....	32
Gambar 4. 3: Halaman Impor Dataset pada Aplikasi Process Mining Disco.....	37
Gambar 4. 4: Process Map Event Log Proses Purchase-to-Pay ketika diimpor...	38
Gambar 4. 5: Statistik aktifitas pada event log proses Purchase to Pay.....	39
Gambar 4. 6: Statistik vendor pada event log proses purchase to pay.....	39
Gambar 4. 7: Tampilan Process Map dari Analisa Process Discovery.....	41
Gambar 4. 8: Tab Statistic pada Aplikasi Process Mining Disco.....	42
Gambar 5. 1: Gambaran Umum Proses Aktifitas pada dataset Purchase-to-Pay...	44
Gambar 5. 2: Statistik Frekuensi Aktifitas pada process Purchase-to-Pay.....	45
Gambar 5. 3: Gambaran umum alur proses aktifitas pengguna berdasarkan Performance Metrics.....	46
Gambar 5. 4: Grafik Perbandingan Pengguna pada 5 Aktivitas Terbanyak.....	48
Gambar 5. 5: Grafik Pengguna pada vendor 117 pada aktifitas proses bisnis.....	50
Gambar 5. 6: Grafik Pengguna pada vendor 126 pada aktifitas proses bisnis.....	51
Gambar 5. 7: Grafik Pengguna pada vendor 108 pada aktifitas proses bisnis.....	52
Gambar 5. 8: Daftar User Pada Vendor 126.....	54
Gambar 5. 9: Grafik Vendor 126 Pada Tahun 2018.....	55
Gambar 5. 10: Process Discovery Vendor 126 Bulan Januari.....	56
Gambar 5. 11: BPMN Vendor 126 Sebelum menggunakan RPA.....	57
Gambar 5. 12: BPMN Vendor 126 Setelah menggunakan RPA Di warnai dengan biru gelap.....	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Organisasi perusahaan terus menerus dibawah tekanan untuk menampilkan efektifitas dan efisiensi dalam rangka menciptakan nilai yang baik untuk *stakeholder* dan *shareholders*. Dengan demikian, perusahaan terus mencari cara untuk meningkatkan proses yang telah dilakukan dan cara menjalankan bisnis agar lebih efisien (Vainio, 2019). Proses bisnis adalah serangkaian aktivitas bisnis yang terkait secara logis yang digabungkan untuk memberikan sesuatu yang bernilai (misalnya produk, barang, layanan, atau informasi) kepada pelanggan (Ward & Peppard, 2002). Proses yang dirancang dengan baik akan meningkatkan efisiensi dan menghasilkan produktivitas yang lebih besar (Cousins & Stewart, 2002).



Gambar 1.1: *Success Criteria* (Ward & Peppard, 2002)

Manajemen proses memungkinkan organisasi perusahaan untuk mengubah *end-to-end* dan sub-proses mereka untuk tampil dengan biaya yang lebih rendah, kecepatan yang lebih cepat, akurasi yang lebih besar, aset yang berkurang, dan fleksibilitas yang ditingkatkan (Brocke, 2015). Seiring dengan perkembangan otomatisasi, banyak sekali teknologi dan solusi yang muncul seperti pada komputer pribadi, internet dan email, sistem ERP, cloud dan machine learning

yang sebagian besar proses bisnis masih dikerjakan manual. *Automation* adalah sistem yang berfungsi tanpa interaksi manusia secara langsung. Banyak sistem automation mempunyai hal ini yaitu: menghilangkan faktor yang paling tidak dapat diandalkan (kesalahan manusia) sehingga meningkatkan presisi, kualitas, dan akurasi (Lilja Sigurðardóttir, 2018). *Procure-to-pay* adalah salah satu fungsi yang tetap manual atau semi-otomatis di sebagian besar bisnis (Institute of Finance & Management, 2018). Proses *Procure to Pay* (P2P) cukup rumit dan melibatkan banyak langkah untuk menyelesaikan hanya satu pesanan, dan penyimpangan dari proses untuk mengakomodasi pengecualian ada di mana-mana (10xDS Team, 2019). P2P adalah kandidat yang lebih disukai untuk RPA dibandingkan dengan proses lainnya (Helmantel, 2021). Dengan demikian (Gartner, 2018) mengamati bahwa process mining merupakan teknologi pendukung utama dalam inisiatif penggunaan RPA, karena memvisualisasikan dan memahami konteks proses serta melihat dan memprioritaskan peluang untuk otomatisasi tingkat tugas adalah faktor keberhasilan yang sangat besar.

Teknik *process mining* menggunakan *event data log* untuk menemukan proses, memeriksa kepatuhan, menganalisis kemacetan, membandingkan varian proses, dan menyarankan peningkatan (W. Van der Aalst, 2016). Ide dari *process mining* adalah untuk menemukan, memantau, dan meningkatkan proses nyata (yaitu, bukan proses yang diasumsikan) dengan mengekstraksi pengetahuan dari *event log* yang tersedia di sistem (informasi) saat ini (W. Van Der Aalst et al., 2012). Dengan demikian, *process mining* menganalisis apa yang sebenarnya terjadi dalam proses bisnis termasuk pola proses yang tidak diinginkan, kemacetan dan masalah kepatuhan. Melalui visualisasi data, penggunaan *process mining* dapat menelusuri data, menemukan penyimpangan dari proses yang ideal, dan mendeteksi akar penyebab inefisiensi. *Process mining* pada dasarnya memungkinkan transformasi digital dengan mengidentifikasi potensi peningkatan sehubungan dengan faktor-faktor kunci keberhasilan seperti efisiensi, kecepatan, kelincahan, dan kepatuhan (Geyer-Klingenberg et al., 2018). *Process mining* bertujuan mengekstraksi informasi dari *event log* untuk menangkap proses bisnis saat sedang dieksekusi (W. M. P. Van der Aalst & Weijters, 2004). Pada intinya, *process mining* dapat menganalisa pola dari proses bisnis dan hasil analisa pola

tersebut dapat ditampilkan menjadi model proses yang selanjutnya pola-pola ini bisa dipelajari untuk menemukan proses dari perilaku dan kebiasaan pengguna dengan tujuan meningkatkan efektifitas proses bisnis dari dataset, yang mana penelitian ini melakukan analisa pada dataset proses bisnis *procure to pay*.

Informasi yang aktual dari perusahaan sering disimpan dalam apa yang disebut *event log* dan memungkinkan kita untuk menganalisa dataset tersebut dengan *process mining* (W. M. P. van der Aalst, 2011). *Proses mining* dapat meningkatkan implementasi *Robotic Process Automation* dengan meningkatkan pemahaman proses, memeriksa kualitas proses, mengevaluasi dampak implementasi, dan dengan digunakan sebagai alat untuk menemukan peluang *Robotic Process Automation* yang baru (Haan, 2021). Data pada *event logs* umumnya sangat berantakan dan tidak terstruktur. Data tersebut kebanyakan menampilkan data yang kompleks dan sangat ambigu. Maka dari itu, penulis menerapkan Algoritma Fuzzy Miner untuk menyempurnakan pemrosesan data dengan *proses mining*.

Algoritma Fuzzy Miner adalah salah satu algoritma baru, yang dikembangkan oleh fluxicon, algoritma pertama yang menangani masalah dari aktifitas log dalam jumlah besar dan perilaku yang tidak terstruktur. Fuzzy miner juga menggunakan metrik signifikansi/korelasi dalam menyederhanakan model proses secara interaktif pada tingkat abstraksi yang diinginkan. Fuzzy Miner juga dapat menghapus aktifitas log yang tidak penting ketika menganalisa ratusan/ribuan *event log* (Rozinat, 2010). Terdapat salah satu *process mining* tools yang mendukung algoritma fuzzy miner yaitu Disco. Disco merupakan *process mining tool* yang dikembangkan oleh salah satu pendiri Fluxicon Christian W. Gnther pada tahun 2007. Disco menggunakan visualisasi peta proses yang dapat dipahami secara intuitif dan 100% benar. Ketebalan jalur dari proses dan pewarnaan aktivitas yang menampilkan pola utama dari proses yang berjalan, dan pengulangan pengerjaan ulang yang sia-sia dengan cepat ditemukan. Dan hasilnya dapat memberikan kesimpulan yang tepat dan terpercaya dari kompleksitas data yang mudah dipahami dari *process mining*. (Günther & Rozinat, 2012).

Robotic Process Automation (RPA) saat ini menjadi topik yang menarik bagi penelitian dan industri. Menggabungkan RPA dengan pendekatan *Business Process Management* (BPM) yang populer merupakan strategi yang berguna karena *as-is process* dioptimalkan terlebih dahulu. Prosedur RPA kemudian diterapkan pada proses yang dioptimalkan untuk mencapai potensi otomatisasi (Flechsigt et al., 2019). Dan dengan *process mining* membantu dalam mencari solusi pada strategi bisnis (misalnya transformasi proses bisnis, perubahan pekerjaan manusia atau pergeseran teknologi) dan memilih langkah-langkah yang sesuai untuk implementasi strategi (misalnya otomatisasi, pelatihan pengguna atau migrasi sistem) (Geyer-Klingenberg et al., 2018). *Robotic Process Automation* (RPA) muncul sebagai solusi berbasis perangkat lunak untuk mengotomatisasi proses bisnis yang bersifat berulang / rutinitas pekerjaan manusia, data terstruktur, dan hasil yang bersifat deterministik. Studi terbaru menyatakan manfaat penerapan RPA adalah dalam hal produktivitas, biaya, kecepatan dan pengurangan kesalahan (Aguirre & Rodriguez, 2017). Menggunakan *Robotic Process Automation* (RPA) memungkinkan pengguna menghabiskan lebih banyak waktu untuk jenis pekerjaan lain yang lebih berharga (Boulton, 2017). Oleh karena itu, perhatian harus diberikan pada aspek yang berhubungan dengan manusia dalam mengimplementasikan solusi *Robotic Process Automation* (Wewerka et al., 2020).

Robotic Process Automation (RPA) bisa sangat bermanfaat bagi perusahaan. Menerapkan RPA dengan tepat memberikan waktu bagi karyawan untuk fokus pada tugas yang lebih menarik dan kompleks (Asatiani & Penttinen, 2016) daripada melakukan tugas-tugas biasa dan membosankan (Goris, 2019). Berdasarkan penelitian (Devarajan, 2018), mengamati bahwa banyak proses masih dilakukan secara manual yang menawarkan kesempatan solusi penggunaan RPA untuk membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi. Dan pada akhirnya, efisiensi pada proses *purchase to pay* meningkat, sementara berbagai resiko dapat dikurangi dengan baik. Manfaat penerapan RPA pada proses *procure-to-pay* tidak hanya untuk meningkatkan produktivitas tetapi juga mengurangi waktu dalam menyelesaikan pekerjaan. Saat ini, topik yang relevan mengenai peningkatan dan efisiensi proses adalah RPA. RPA dapat membantu meningkatkan efisiensi proses

(Lowes, P, Cannata, F. R., Chitre, S., & Barkham, 2017). Hal ini juga meningkatkan akurasi, sehingga mengurangi pengerjaan yang berulang. Dengan ini, pembayaran dapat diproses lebih cepat, yang pada akhirnya meningkatkan kepuasan dari *supplier* (Helmantel, 2021). Efisiensi dalam hal ini meliputi *throughput* yang lebih cepat dan waktu proses yang lebih rendah (Rhee et al., 2010). Ketika melihat lebih jauh *life cycle* dari *Procure-to-pay*, menjelaskan bahwa sebagian besar tugas memungkinkan dapat diotomatisasi – hingga 90% potensi otomatisasi – terutama karena *procure-to-pay* adalah 'proses bisnis umum' dengan banyak transaksi standar dan sangat berulang yang memberikan potensi otomatisasi (Agostinelli et al., 2020; Geyer-Klingenberg et al., 2018).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, K.J Helmantel, penelitian ini menganalisa dengan membuat *design science study* bagaimana RPA dapat meningkatkan efisiensi proses *purchase-to-pay* dan menjelaskan tentang bagaimana RPA dapat membuat *procure-to-pay* lebih efisien serta bagaimana RPA dapat mengendalikan bagian keuangan dan pembayaran dengan tujuan mengurangi resiko dan menghemat waktu (Helmantel, 2021). Lalu Volodymir, dkk, melakukan analisa dalam beberapa pandangan bagaimana process model dari hasil analisis *process mining* dapat menjadi wawasan baru dalam penggunaan RPA (Leno et al., 2018). Selanjutnya dalam penelitian (Maximilian et al., 2020), penelitian ini menjelaskan bagaimana BPMN dapat berintegrasi dengan RPA dalam meningkatkan model proses bisnis. Dan Geyer-Klingenberg, dkk, Membuat implementasi RPA dari beberapa studi kasus yang menunjukkan bagaimana process mining dapat bersinergi dalam meningkatkan proses bisnis dengan RPA (Geyer-Klingenberg et al., 2018).

Dengan demikian, penulis melakukan penelitian yang berjudul, “**ANALISIS EFISIENSI PROSES *PURCHASE TO PAY* DALAM MENEMUKAN SOLUSI RPA MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY MINER PADA PROCESS MINING**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan diatas, maka penulis merumuskan beberapa masalah yaitu:

1. Apa saja hasil analisis yang didapatkan sebagai parameter dalam mencari solusi penggunaan RPA menggunakan *process mining*?
2. Bagaimana algoritma fuzzy miner berperan dalam mencari solusi penggunaan RPA menggunakan *process mining*?
3. Bagaimana mengukur parameter *human-task* berulang untuk menemukan peluang penggunaan RPA dari proses bisnis *purchase-to-pay*?
4. Bagaimana mengukur efisiensi RPA untuk mengurangi biaya pengeluaran dari proses bisnis *purchase-to-pay*?

1.3 Batasan Masalah

Sebagai pembatasan pengembangan penelitian dan alat untuk tetap fokus dan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan, maka penulis memberikan ruang lingkup batasan sebagai berikut:

1.3.1. Metode

1. Metode dalam analisa penelitian ini adalah *Process Mining* PM.
2. Menggunakan BPMN untuk evaluasi *process model*.
3. Implementasi *Process Mining* dalam meningkatkan efektifitas proses bisnis penggunaan RPA.

1.3.2. Tools

1. Peneliti menggunakan Disco 2.14.0 dalam proses analisa data.
2. Menggunakan Bizagi BPMN dalam evaluasi proses analisa.

1.3.3. Proses

1. Data yang digunakan pada penelitian diekstrak dari data BPI Challenge 2019, dan pada penelitian ini menggunakan dataset *Purchase-to-Pay*.
2. *Process mining* yang diterapkan hanya pada *Process Discovery* dengan penerapan Algoritma *Fuzzy Miner*.

3. Implementasi process mining yang digunakan yaitu pada tahap *planning, extraction, data processing, mining & analysis, evaluation* dan *process improvement & support*.
4. Output yang dihasilkan penelitian berupa hasil analisa data yang telah dievaluasi dalam penggunaan RPA.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan *process mining* untuk analisa dan mencari proses yang berulang.
2. Menganalisis dan meningkatkan efektifitas, produktifitas serta *cost-saving* proses bisnis dengan *Robotic Process Automation*.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1. Bagi Penulis

1. Penulis dapat menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama kuliah untuk memberikan solusi pada masalah yang telah dipaparkan.
2. Penulis dapat memperluas pengetahuannya tentang *process mining* dan *robotic process automation* untuk meningkatkan efektifitas proses bisnis yang dapat di implementasi pada proses bisnis agar lebih efektif, hemat dan cepat dalam kehidupan nyata.

1.5.2. Bagi Universitas

1. Mengetahui kemampuan mahasiswa dalam menerapkan ilmunya.
2. Mengukur tingkat kemampuan dalam menerapkan ilmu akademis maupun non-akademis di lingkungan masyarakat dan industri.

1.5.3. Bagi Masyarakat

1. Menjadi referensi baru bagi peneliti lain di bidang bisnis *process mining* dan *robotic process automation* di UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

2. Memahami bagaimana *process mining* dan *robotic process automation* untuk meningkatkan efektivitas pada proses bisnis.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan penulis dalam penulisan dan penelitian dibagi menjadi dua, yaitu metode pengumpulan data dan metode implementasi sistem. Berikut penjelasan kedua metode tersebut:

1.6.1. Metode Pengumpulan Data

1. Studi Pustaka

Studi literatur dilakukan dengan membaca buku-buku dan jurnal yang berkaitan dengan topik penelitian. Sumber-sumber media seperti jurnal, e-book, penelitian skripsi yang berkaitan dengan topik penelitian digunakan landasan teori dan referensi untuk penyelesaian masalah.

2. Studi Literatur

Studi literature dilakukan dengan melakukan review dari penelitian-penelitian sebelumnya seperti membaca dan merangkum jurnal-jurnal untuk referensi.

3. Pengumpulan Data Sekunder Kuantitatif

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengekstrak dataset dari Business Process Intelligence Challenge (BPIC) 2019.

1.6.2. Metode Implementasi

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode sebagai berikut (Van Eck et al., 2015) :

1. *Planning*
2. *Extraction*
3. *Data Processing*
4. *Mining & Analysis*
5. *Evaluation*
6. *Process Improvement & Support*

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika yang dibuat pada tugas akhir ini dibagi dalam enam bagian, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas mengenai latar belakang penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, metode dan sistematika penulisan yang merupakan gambaran menyeluruh dari penulisan skripsi ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini membahas mengenai berbagai teori yang mendasari analisis permasalahan pada pembahasan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi pembahasan atau pemaparan metode yang penulis pakai dalam pencarian data maupun perancangan sistem yang dilakukan di penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini membahas mengenai hasil dari analisa dan implementasi sistem selama penelitian ini berlangsung.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil dan pembahasan yang didapat dari penelitian.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini kesimpulan dari hasil pembahasan seluruh bab serta saran-saran yang kiranya dapat diperhatikan serta dipertimbangkan untuk pengembangan sistem dimasa mendatang.

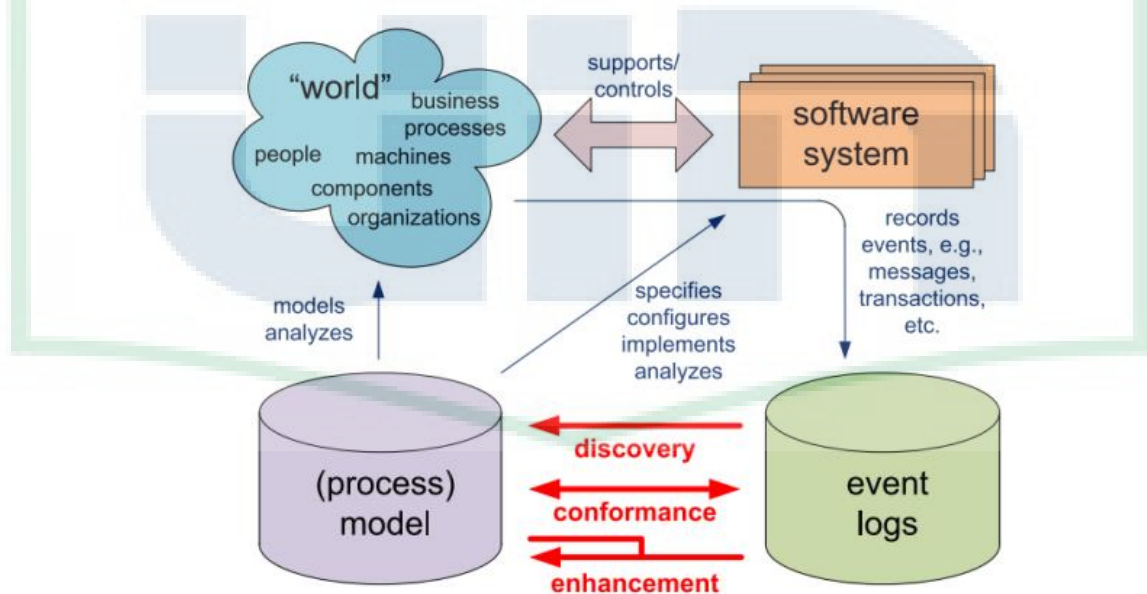
Tabel 1. 1: Tabel Sistematika Penulisan

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Process Mining

Process Mining merupakan disiplin penelitian yang relatif muda yang berada di antara *data mining* dan *machine learning*. Ide dari *process mining* ini adalah untuk *discover*, *monitor*, dan *improve* proses nyata (yaitu, bukan proses yang diasumsikan) dengan mengekstraksi pengetahuan dari log peristiwa yang tersedia di sistem saat ini (W. Van der Aalst, 2016). Titik awal untuk *process mining* adalah log peristiwa. Semua teknik *process mining* mengasumsikan bahwa adalah mungkin untuk merekam peristiwa secara berurutan sehingga setiap peristiwa mengacu pada suatu aktivitas (yaitu, langkah yang terdefinisi dengan baik dalam beberapa proses) dan terkait dengan kasus tertentu (yaitu, contoh proses). Log peristiwa dapat menyimpan informasi tambahan tentang peristiwa. Bahkan, bila memungkinkan, teknik *process mining* menggunakan informasi tambahan seperti sumber daya (yaitu, orang atau perangkat) yang menjalankan atau memulai aktivitas, stempel waktu peristiwa, atau elemen data yang direkam dengan peristiwa (W. Van Der Aalst et al., 2012).



Gambar 2. 1 : Konsep *Process Mining* (W. Van der Aalst, 2016)

Process mining mempunyai tiga fase dasar. Jenis pertama dari *process mining* adalah penemuan. Teknik penemuan mengambil log peristiwa dan menghasilkan model tanpa menggunakan informasi. *Process mining* adalah teknik *process mining* yang paling menonjol. Bagi banyak organisasi, sangat mengejutkan melihat bahwa teknik yang ada memang mampu menemukan proses nyata hanya berdasarkan contoh eksekusi di log peristiwa. Jenis kedua dari *process mining* adalah kesesuaian. Di sini, model proses yang ada dibandingkan dengan log peristiwa dari proses yang sama. Pemeriksaan kesesuaian dapat digunakan untuk memeriksa apakah kenyataan, seperti yang dicatat dalam log, sesuai dengan model dan sebaliknya. Perhatikan bahwa berbagai jenis model dapat dipertimbangkan: pemeriksaan kesesuaian dapat diterapkan pada model prosedural, model organisasi, model proses deklaratif, aturan/kebijakan bisnis, undang-undang, dll.

Penerapan teknik *process mining* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan teknik lainnya karena teknik ini menggambarkan gambaran proses yang lengkap dan komprehensif daripada kutipan berdasarkan sampel. Selain itu karena prosesnya otomatis, tidak memakan banyak waktu, tidak rawan kesalahan seperti manusia dan data yang direkamnya adalah data yang berasal dari software itu sendiri (Akisanmi & Park, 2017).

2.1.1 Event Log

Log Peristiwa dapat dijelaskan sebagai peristiwa dalam interval waktu dengan setiap peristiwa yang terjadi pada titik waktu tertentu. Log peristiwa ini berisi data yang terkait dengan satu proses. Setiap peristiwa di log perlu merujuk ke satu contoh proses, sering disebut sebagai *cases*. Pada log peristiwa, peristiwa adalah representasi dari aktivitas tertentu sebagai bagian dari contoh alur kerja/proses yang lengkap. Tujuan dari *process mining* adalah untuk menemukan model umum dari kasus-kasus tertentu dari event log. *Process mining* tidak mungkin dilakukan tanpa log peristiwa yang tepat. Bab ini menjelaskan informasi yang harus ada dalam log peristiwa tersebut. Tergantung pada teknik penambangan proses yang digunakan, persyaratan ini dapat bervariasi. Tantangannya adalah mengekstrak data tersebut dari

berbagai sumber data, misalnya, database, file datar, log pesan, log transaksi, sistem ERP, dan sistem manajemen dokumen. Saat menggabungkan dan mengekstrak data, sintaks dan semantik memainkan peran penting.

Case id	Event id	Properties				
		Timestamp	Activity	Resource	Cost	...
1	35654423	30-12-2010:11.02	register request	Pete	50	...
	35654424	31-12-2010:10.06	examine thoroughly	Sue	400	...
	35654425	05-01-2011:15.12	check ticket	Mike	100	...
	35654426	06-01-2011:11.18	decide	Sara	200	...
	35654427	07-01-2011:14.24	reject request	Pete	200	...
2	35654483	30-12-2010:11.32	register request	Mike	50	...
	35654485	30-12-2010:12.12	check ticket	Mike	100	...
	35654487	30-12-2010:14.16	examine casually	Pete	400	...
	35654488	05-01-2011:11.22	decide	Sara	200	...
	35654489	08-01-2011:12.05	pay compensation	Ellen	200	...

Gambar 2. 2: Contoh bagian dari event log

Pada Gambar 2.2, event mengacu pada aktivitas seperti *register request*, *ticket*, and *reject*. Asumsi ini cukup alami dalam konteks penambangan proses (W. Van der Aalst, 2016).

2.1.2 Process Model

Process Mining dapat memfasilitasi pembangunan model yang lebih baik dengan mempresentasikan grafis dari suatu proses dalam waktu yang lebih singkat. Algoritma *process mining* seperti α -algoritma dapat secara otomatis menghasilkan model proses. *Process mining* dapat menerjemahkan hasil ke dalam notasi yang diinginkan. Misalnya, meskipun algoritma menghasilkan Petri net, mudah untuk mengubah hasilnya menjadi model BPMN, model BPEL, atau Diagram Aktivitas UML (W. Van der Aalst, 2016).

Banyaknya notasi pemodelan proses yang tersedia saat ini menggambarkan relevansi pemodelan proses. Beberapa organisasi mungkin hanya menggunakan model proses informal untuk menyusun diskusi dan mendokumentasikan prosedur. Namun, organisasi yang beroperasi pada tingkat kematangan BPM yang lebih tinggi menggunakan model yang dapat dianalisis dan digunakan untuk memberlakukan proses operasional. Saat ini,

sebagian besar model proses dibuat dengan tangan dan tidak didasarkan pada analisis yang ketat terhadap data proses yang ada (W. Van der Aalst, 2016).

2.1.3 Teknik Process Mining

Dalam *process mining* terdapat 3 kelas yang tergantung pada tujuannya: *Process discovery*, *Conformance Checking*, dan *enhancement*.

1. *Process Discovery*

Jenis pertama dari penambangan proses adalah penemuan. Sebuah teknik penemuan membutuhkan *event log* dan menghasilkan model tanpa menggunakan informasi *a-priori* (W. M. P. van der Aalst, 2011). Diberikan log peristiwa sebagai input, biasanya dimulai dengan teknik *process mining*, yang mengembalikan model proses berbasis fakta sebagai output (Van Eck et al., 2015). *Discovery* ini merupakan sub-disiplin tertua dalam *process mining*, dan juga merupakan sub-disiplin dengan lebih banyak pendekatan yang diusulkan (W. Van der Aalst, 2016).

2. *Conformance Checking*

Jenis kedua dari penambangan proses adalah *conformance*. Di sini, model proses yang ada dibandingkan dengan log peristiwa dari proses yang sama. *Conformance checking* dapat digunakan untuk memeriksa apakah kenyataan, seperti yang dicatat dalam log, sesuai dengan model dan sebaliknya (W. Van der Aalst, 2016). *Conformance checking* bertujuan untuk mendeteksi inkonsistensi antara model proses dan log eksekusi terkait dengan kepatuhan proses bisnis untuk aspek yang berbeda, seperti kualitas, waktu, sumber daya dan biaya, dapat diperiksa menggunakan teknik *conformance checking*, yang hasilnya juga dapat digunakan untuk meningkatkan model proses (Van Eck et al., 2015).

3. *Enhancement*

Jenis ketiga dari penambangan proses adalah peningkatan. Di sini, idenya adalah untuk memperluas atau meningkatkan model proses yang ada menggunakan informasi tentang proses aktual yang

direkam dalam beberapa log peristiwa. Sementara pemeriksaan kesesuaian mengukur keselarasan antara model dan kenyataan, jenis penambangan proses ketiga ini bertujuan untuk mengubah atau memperluas model a-priori. Salah satu jenis peningkatan adalah perbaikan, yaitu memodifikasi model untuk lebih mencerminkan kenyataan. Misalnya, dengan memperluas model proses dengan kinerja informasi yang berkaitan dengan waktu atau biaya, atau memperbaiki model proses sesuai dengan eksekusi saat ini yang ditunjukkan oleh log peristiwa yang sesuai. Hasil dari semen enhan adalah model proses, ditingkatkan dengan aspek yang berbeda, sedangkan hasil *conformance checking* dapat dipertimbangkan tanpa model proses apapun.

2.1.4 Algoritma Fuzzy Miner

Algoritma Fuzzy Miner merupakan salah satu algoritma baru yang dikembangkan oleh salah satu pendiri Fluxicon Christian W. Gnther pada tahun 2007. Dengan memvisualisasikan peta proses, ketebalan jalur proses dan juga pewarnaan aktivitas yang mewakili pola utama proses yang berjalan, dan pengerjaan ulang yang berlebihan dengan cepat ditemukan (Rozinat, 2010). Keluaran dari fuzzy miner adalah model fuzzy dan fuzzy miner juga menggunakan matriks signifikansi/korelasi untuk menyederhanakan model proses interaktif pada tingkat abstraksi yang di inginkan(Günther & Rozinat, 2012).



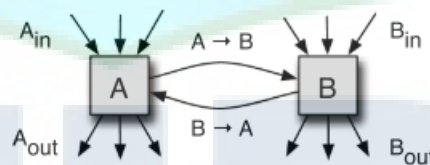
Gambar 2. 3: Contoh Peta Jalan (Günther & Van Der Aalst, 2007)

Dalam konsep peta jalan pada gambar di atas, terlihat bahwa komponen-komponen yang memiliki peran tidak akan ditampilkan di jalan-jalan kecil

dan beberapa bagian kota kecil yang masih dalam satu bagian kota besar akan digabungkan. Konsep tersebut diterapkan pada fuzzy mining dalam proses penambangannya. Dan untuk itu diperlukan kriteria keputusan yang tepat sebagai dasar penyederhanaan dan visualisasi suatu model proses. Ada dua metrik dasar yang dapat mendukung keputusan ini, yaitu signifikansi dan korelasi (Günther & Van Der Aalst, 2007). Dalam jurnalnya, Gunther menerapkan tiga metode transformasi ke model proses, yang dapat menilai aspek tertentu dari model proses dan dapat menerapkan solusi yang mirip dengan solusi penyederhanaan kartografi. Ketiga metode itu adalah:

1. Conflict Resolution

Setiap kali dua node dalam model proses awal dihubungkan oleh tepi di kedua arah, mereka didefinisikan dalam konflik. Bergantung pada sifat spesifiknya, konflik dapat mewakili salah satu dari tiga kemungkinan situasi dalam proses: Length-2-loop, Exception dan Concurrency.



Gambar 2.4: Konsep Conflict Resolution

Resolusi konflik mengklasifikasikan setiap konflik sebagai salah satu dari tiga tahap ini, dan kemudian menyelesaikannya sesuai dengan itu. Untuk itu, terlebih dahulu menentukan signifikansi relatif dari kedua hubungan yang saling bertentangan. Rumus dari signifikansi relatif yaitu:

$$\tilde{rel}(A, B) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\tilde{sig}(A, B)}{\sum_{X \in \mathcal{N}} \tilde{sig}(A, X)} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\tilde{sig}(A, B)}{\sum_{X \in \mathcal{N}} \tilde{sig}(X, B)}.$$

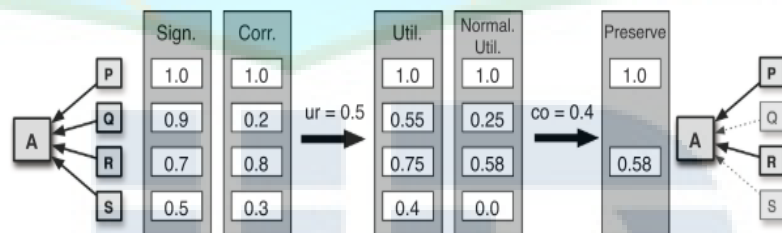
Gambar 2. 5: Rumus Signifikansi Relatif

Jadi apabila $\tilde{rel}(A, B) \ \& \ \tilde{rel}(B, A) >$ batasan tertentu yang sudah ditetapkan, maka kedua edge tersebut (A ke B dan B ke A) tersebut

akan tetap digunakan pada model proses. Namun apabila hanya salah satu yang lebih besar, maka yang lebih kecil akan dibuang, dan apabila keduanya tidak memenuhi batasan yang ditentukan, maka kedua edge (A ke B dan B ke A) atau akan dihilangkan dan tidak dipakai pada model proses.

2. Edge Filtering

Meskipun resolusi konflik menghilangkan sejumlah sisi dari model proses, model tersebut masih mengandung sejumlah besar hubungan prioritas. Untuk menyimpulkan struktur lebih lanjut dari model ini, perlu untuk menghapus sebagian besar tepi yang tersisa ini dengan penyaringan tepi, yang mengisolasi perilaku yang paling penting. Solusi yang jelas adalah menghilangkan tepi yang paling tidak signifikan secara umum, dengan hanya menyisakan perilaku yang sangat signifikan. Namun, pendekatan ini menghasilkan hasil yang kurang optimal, karena cenderung menciptakan kelompok kecil yang berbeda dari perilaku yang sangat sering.



Gambar 2.6: Filterisasi himpunan edge yang masuk untuk node A
Edge filtering mengevaluasi setiap edge A -> Berdasarkan Utility, util (A, B), jumlah yang ditimbang dari signifikansi dan korelasinya. Rasio utilitas yang dapat dikonfigurasi $ur \in [0, 1]$ menentukan bobot, sehingga $util(A, B) = ur \cdot sig(A, B) + (1 - ur) \cdot cor(A, B)$. Nilai yang lebih besar untuk ur adalah untuk mempertahankan tepi yang lebih signifikan, sementara nilai yang lebih kecil akan mendukung tepi yang sangat berkorelasi.

3. Aggregation and Abstraction Node

Saat menghilangkan tepi membawa struktur ke model proses, alat yang paling efektif untuk penyederhanaan adalah menghapus node. Ini

memungkinkan analisis untuk fokus pada subset kegiatan yang menarik. Pendekatan kami mempertahankan kelompok yang sangat berkorelasi dari node yang kurang signifikan sebagai kluster agregat, sambil menghapus node yang terisolasi dan kurang signifikan. Menghapus node didasarkan pada parameter cutoff node. Setiap node yang signifikansi unary-nya di bawah ambang batas ini menjadi korban, yaitu diagregasi atau diabstraksikan (Lengkapnya ada di lampiran).

Salah satu *process mining* tools yang mendukung algoritma fuzzy miner adalah Disco, Fluxicon juga telah mengembangkan serangkaian metrik proses dan strategi pemodelan yang baru, yang secara efektif menjadikan penambang Disco sebagai Fuzzy Miner generasi berikutnya.

2.2 Business Process Management

Manajemen Proses Bisnis (BPM) adalah disiplin yang menggabungkan pendekatan untuk desain, pelaksanaan, kontrol, pengukuran dan optimalisasi proses bisnis. Awalnya, fokus utama BPM adalah pada desain dan implementasi proses. Pemodelan proses memainkan peran kunci dalam fase desain (ulang) dan secara langsung berkontribusi pada fase konfigurasi/implementasi. Awalnya, pendekatan BPM memiliki kecenderungan untuk menjadi model-driven tanpa mempertimbangkan "bukti" yang tersembunyi dalam data (W. Van der Aalst, 2016).

Perusahaan telah menerapkan solusi business process management (BPM) dalam membantu keberhasilan transformasi bisnis dan juga membantu mengatasi peluang dan tantangan. BPM menerapkan konsep, metode, dan teknik dalam menjalankan proses bisnis, seperti analisis, desain, administrasi, dan konfigurasi (Weske, 2012). Manajemen proses bisnis didasarkan pada pengamatan proses bisnis yang terdiri dari serangkaian kegiatan yang dilakukan secara terkoordinasi dalam lingkungan organisasi dan teknis. Kegiatan ini bersama-sama dalam mewujudkan tujuan bisnis. BPMN (Business Process Model Notation) adalah notasi standar dunia untuk pemodelan proses. dengan menggunakan aplikasi bizagi modeler yang memudahkan para pakar bisnis untuk merancang dan mengembangkan model proses mereka (Bizagi Modeler, n.d.).

2.3 Robotic Process Automation

Robotic Process Automation (RPA) muncul sebagai solusi berbasis perangkat lunak untuk mengotomatisasi proses bisnis yang merupakan pekerjaan manusia yang berulang/rutin, data terstruktur, dan hasil yang deterministik. Studi terbaru menyatakan manfaat penerapan RPA adalah dalam hal produktivitas, biaya, kecepatan, dan pengurangan kesalahan (Aguirre & Rodriguez, 2017). RPA bisa sangat bermanfaat bagi perusahaan. Menerapkan RPA dengan benar memberi karyawan waktu untuk fokus pada tugas yang lebih menarik dan kompleks alih-alih kehilangan waktu berharga melakukan tugas yang berulang dan membosankan (Asatiani & Penttinen, 2016; Goris, 2019) .

2.4 Event Logs

Banyak sistem, seperti sistem operasi terdistribusi, jaringan kompleks, dan aplikasi berbasis web dengan *throughput* tinggi, terus menghasilkan log peristiwa dalam jumlah besar. Log ini berisi informasi yang berguna untuk membantu *analyst* memahami status sistem yang berjalan dan untuk menunjukkan kegagalan sistem. Umumnya, karena skala dan kompleksitas sistem modern, log yang dihasilkan berada di luar kemampuan analitik manusia (Li et al., 2017).

Log peristiwa atau file log terdiri dari beberapa baris independen data teks, yang berisi informasi yang berkaitan dengan peristiwa yang terjadi dalam suatu sistem. File log mungkin berisi acara dari satu layanan atau layanan berbeda yang mungkin berasal dari satu node atau beberapa node pada jaringan. Pengaturan sebenarnya biasanya atas kebijaksanaan administrator (Makanju et al., 2008). Data yang dikumpulkan dari server dalam bentuk file log, yang secara otomatis dibuat dan dikelola oleh server (Singh, 2017).

2.5 Disco Process Mining Tools

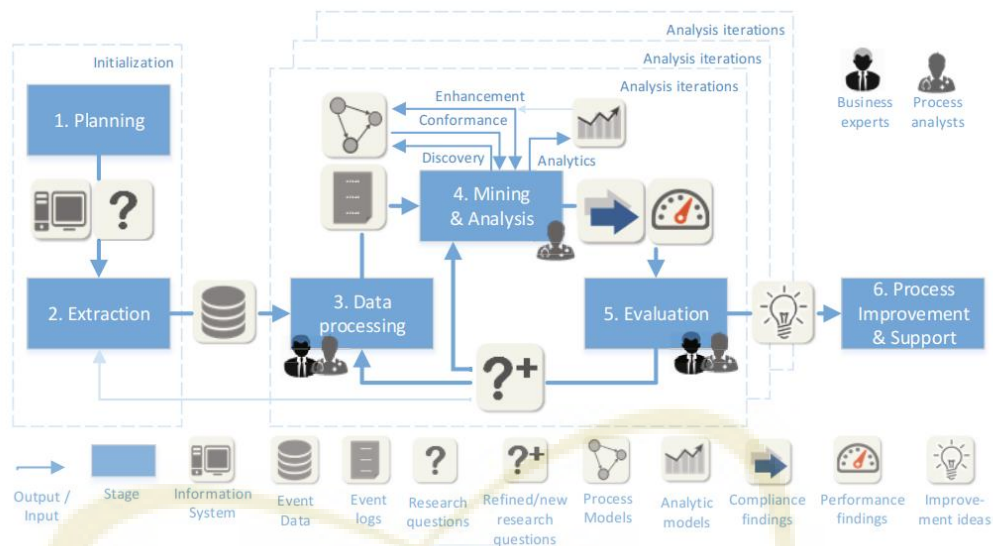
Setiap proyek *process mining* dimulai dengan data yang harus dianalisis. *Disco* telah dirancang untuk membuat impor data menjadi sangat mudah dengan mendeteksi stempel waktu secara otomatis, mengingat pengaturan konfigurasi Anda, dan dengan memuat kumpulan data dengan kecepatan tinggi (Günther &

Rozinat, 2012). Disco adalah alat *process mining* komersial yang dikembangkan oleh Fluxicon, yang bisa digunakan Windows atau Desktop Mac. Disco mendukung berbagai format impor log peristiwa termasuk CSV, MS Excel, MXML, XES, FXL Disco Logs, dan file proyek DSC Disco. Beberapa fitur termasuk penemuan proses otomatis, animasi peta proses, pemfilteran log peristiwa dengan berbagai parameter, manajemen proyek, dan statistik terperinci (Aruna Devi et al., 2017).

Penambang Disco didasarkan pada fuzzy miner, tetapi telah dikembangkan lebih lanjut dalam banyak cara. Fuzzy miner adalah algoritma penambangan pertama yang memperkenalkan "metafora peta" untuk *process mining*, termasuk fitur-fitur canggih seperti penyederhanaan proses yang mulus dan penyorotan aktivitas dan jalur yang sering. Untuk disco, kami telah menggunakan pendekatan fuzzy miner dan menggabungkannya dengan pengalaman dari praktik kami sendiri dan pengujian pengguna. Hasilnya adalah algoritme penambangan yang, sambil memberikan hasil yang andal dan tepercaya untuk kumpulan data dengan kompleksitas arbitrer, dapat dioperasikan dan dipahami secara efisien oleh pakar domain yang tidak memiliki pengalaman sebelumnya dalam *process mining* (Günther & Rozinat, 2012).

2.6 PM²

Process Mining Project Methodology (PM²) merupakan sebuah metodologi *process mining* yang diperkenalkan oleh Aalst dan teman-teman dari Eindhoven University of Technology Netherlands pada tahun 2015. PM² ini memiliki 6 tahap, yaitu (1) *Planning* (perencanaan) dan (2) *Extraction* (ekstraksi), yang dimana pertanyaan penelitian awal didefinisikan dan setelah itu event data diekstraksi. Setelah melalui dua tahap itu, (3) *Data Processing* (pemrosesan data), (4) *Mining & Analysis* (penambangan & analisis), dan (5) *Evaluation* (evaluasi). Tahap analisis berfokus pada menjawab pertanyaan penelitian tertentu dengan menerapkan aktifitas terkait *process mining* dan mengevaluasi model proses yang ditemukan. Apabila temuan ini memuaskan dan sesuai tujuan maka hasil tersebut dapat digunakan untuk (6) *Process Improvement & Support* (perbaikan & dukungan proses) (Van Eck et al., 2015).



Gambar 2. 7: Metodologi Process Mining Project Methodology (PM²)

2.6.1 Planning

Tujuan dari tahap perencanaan adalah untuk mengatur proyek dan untuk menentukan pertanyaan penelitian. Kami mempertimbangkan dua tujuan utama untuk memulai proyek penambangan proses: meningkatkan kinerja proses bisnis, atau memeriksa kepatuhannya terhadap aturan dan peraturan tertentu. Kami mengidentifikasi tiga kegiatan untuk tahap ini: mengidentifikasi pertanyaan penelitian (R.Q), memilih proses bisnis (B.P), dan menyusun tim proyek. Urutan pelaksanaan kegiatan ini kadang-kadang dapat bervariasi, karena mungkin sudah ada tujuan atau pertanyaan penelitian tertentu sebelum memulai proyek penambangan proses.

2.6.2 Extraction

Tahap ekstraksi bertujuan untuk mengekstrak data peristiwa dan, opsional, model proses. Masukan untuk tahap ini adalah pertanyaan penelitian dan sistem informasi yang mendukung pelaksanaan proses bisnis yang dipilih untuk dianalisis. Keluaran dari tahap ini adalah data peristiwa, yaitu kumpulan peristiwa tanpa konsep kasus atau kelas peristiwa yang telah ditentukan sebelumnya, dan mungkin model proses. Kami mengidentifikasi tiga aktivitas untuk tahap ini: menentukan ruang lingkup, mengekstrak data peristiwa, dan mentransfer pengetahuan proses.

Ketiga tersebut yaitu:

- Menentukan *scope*. Kegiatan ini melibatkan penentuan ruang lingkup data ekstraksi, berdasarkan data peristiwa yang dibuat.
- Ekstraksi *event data*. Setelah ruang lingkup ekstraksi ditentukan, data peristiwa dapat dibuat dengan mengumpulkan data terkait proses yang dipilih dari sistem informasi yang relevan dan menggabungkannya ke dalam satu kumpulan peristiwa, misalnya, tabel di mana setiap entri mewakili suatu peristiwa.
- Transfer Pengetahuan Proses.

2.6.3 Data Processing

Tujuan utama dari tahap pemrosesan data adalah untuk membuat log peristiwa sebagai tampilan yang berbeda dari data peristiwa yang diperoleh dan untuk memproses log peristiwa sedemikian rupa sehingga optimal untuk tahap penambangan dan analisis. Selain data peristiwa sebagai input utama kita, kita juga dapat menggunakan model proses sebagai input untuk menyaring data event. Outputnya adalah *event log* yang digunakan pada tahap mining dan analysis. Kami mengidentifikasi empat jenis aktivitas untuk tahap ini: membuat tampilan, menggabungkan peristiwa, memperkaya log, dan memfilter log.

2.6.4 Mining & Analysis

Pada tahap penambangan & analisis, kami menerapkan teknik penambangan proses pada log peristiwa dan bertujuan untuk menjawab pertanyaan penelitian dan mendapatkan wawasan tentang kinerja dan kepatuhan proses. Jika pertanyaan penelitian lebih abstrak, teknik eksploratif yang dikombinasikan dengan penemuan proses dapat diterapkan pada log peristiwa untuk mendapatkan gambaran keseluruhan proses bisnis, mis. aliran kontrolnya. Setelah pertanyaan penelitian yang lebih spesifik telah ditentukan, analisis dapat fokus pada menjawab

pertanyaan penelitian yang konkret, perbedaan antara waktu *throughput* kasus yang dieksekusi analisis manual aktivitas dan kasus yang melewati aktivitas ini. Input untuk tahapan ini adalah *event logs*. Selain itu, jika model proses tersedia, model tersebut juga dapat digunakan untuk pemeriksaan kesesuaian dan aktivitas peningkatan.

Output untuk tahap ini adalah temuan yang menjawab pertanyaan penelitian terkait tujuan kinerja dan kepatuhan. Kami mengidentifikasi empat jenis aktivitas untuk tahap ini: penemuan proses, pemeriksaan kesesuaian, peningkatan, dan analitik proses.

2.6.5 Evaluation

Tujuan dari tahap evaluasi adalah untuk menghubungkan temuan analisis dengan ide-ide perbaikan yang mencapai tujuan proyek. Masukannya adalah model proses, kinerja dan temuan kepatuhan dari tahap analisis. Outputnya adalah ide perbaikan atau pertanyaan penelitian baru. Kegiatan pada tahap ini adalah: *Diagnose*, dan *Verify & Validate* (V&V).

2.6.6 Process Improvement & Support

Tujuan dari tahap perbaikan & dukungan proses adalah menggunakan wawasan yang diperoleh untuk memodifikasi eksekusi proses yang sebenarnya. Masukan dari tahap ini adalah ide-ide perbaikan dari tahap evaluasi. Keluaran dari tahap ini adalah modifikasi proses. Kegiatannya adalah: melaksanakan perbaikan dan mendukung operasional.

2.7 BPI Challenge 2019

Tantangan Intelijen Proses Bisnis Internasional kesembilan diadakan bersama dengan ICPM tahun ini. Tantangan ini memberi peserta log peristiwa kehidupan nyata, dan menantang mereka untuk menganalisis data ini menggunakan teknik apa pun yang tersedia, dengan fokus pada satu atau lebih

pertanyaan pemilik proses atau membuktikan wawasan unik lainnya ke dalam proses yang ditangkap dalam log peristiwa (ICMP, 2019).

BPIC 2019 menggunakan data *real-life* yang dikumpulkan dari perusahaan multinasional besar di Belanda. Mulai sekarang multinasional ini disebut sebagai pemilik proses. Deskripsi tantangan menentukan empat aliran proses, di mana item dapat dipartisi sesuai dengan pesanan mereka ditangani dan dokumen mana yang diperlukan. Dokumen pembelian berisi satu atau beberapa item baris. Selain itu, beberapa pesan penerimaan barang dan faktur yang sesuai untuk setiap item dapat ada. Proses didefinisikan sebagai sesuai ketika untuk setiap item baris jumlah item baris, pesan penerimaan barang, dan faktur yang sesuai adalah sama. Empat alur untuk item baris adalah sebagai berikut: Pencocokan 3 arah, faktur setelah penerimaan barang, pencocokan 3 arah, faktur sebelum penerimaan barang, pencocokan 2 arah (penerimaan barang tidak diperlukan), *Consignment* (Adaloudis et al., 2019).

Dataset BPI Challenge 2019 terdiri dari data pesanan pembelian senilai lebih dari satu tahun dari perusahaan cat dan pelapis multinasional yang besar. Dataset mentah berisi 1.595.923 peristiwa yang didistribusikan di 251.734 kasus. Kasus didefinisikan sebagai kombinasi dari pesanan pembelian dan item pembelian. Setiap acara yang diberi stempel waktu berisi salah satu dari 42 aktivitas seperti "Buat Item Pesanan Pembelian". Selain itu, setiap peristiwa memiliki serangkaian atribut informasi terkait yang mencakup vendor, nilai, kategorisasi item yang dibeli, pengguna sistem ERP, dan jenis pesanan pembelian. Berdasarkan terminologi yang ada dalam data, kami menyimpulkan bahwa sistem yang digunakan adalah produk komersial yang dibuat oleh SAP (Porter et al., 2019).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Penulis mengumpulkan data dari berbagai sumber untuk mendukung bahan penelitian ini, data-data tersebut diperoleh melalui 3 tahap, yaitu: studi pustaka, studi literatur, dan pengumpulan data sekunder kuantitatif. Penulis memaparkan data-data tersebut antara lain sebagai berikut:

3.1.1 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan membaca buku-buku dan artikel yang berkaitan dengan topik penelitian. Sumber-sumber media seperti jurnal, e-book, penelitian skripsi yang berkaitan dengan topik penelitian digunakan landasan teori dan referensi untuk penyelesaian masalah.

3.1.2 Studi Literatur

Penulis mengumpulkan informasi dengan mencari penelitian-penelitian terkait yang pernah dilakukan sebelumnya dalam mendapatkan teori, kesimpulan, serta kelebihan dan kekurangan penelitian-penelitian tersebut, berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, K.J Helmantel, penelitian ini menganalisa dengan membuat *design science study* bagaimana RPA dapat meningkatkan efisiensi process Purchase-to-pay dan menjelaskan tentang bagaimana RPA dapat membuat Procure-to-pay lebih efisien serta bagaimana RPA dapat mengendalikan bagian keuangan dan pembayaran dengan tujuan mengurangi resiko dan menghemat waktu (Helmantel, 2021). Lalu Volodymir, dkk, melakukan analisa dalam beberapa pandangan bagaimana process model dari hasil analisis *process mining* dapat menjadi wawasan baru dalam penggunaan RPA(Leno et al., 2018). Selanjutnya dalam penelitian Maximilian, penelitian ini menjelaskan bagaimana BPMN dapat berintegrasi dengan RPA dalam meningkatkan

model proses bisnis. Dan Geyer-Klingenberg, dkk, membuat metode kombinasi yang bisa digunakan untuk melakukan evaluasi bagaimana process mining dan RPA dapat bersinergi dalam meningkatkan process bisnis yaitu: Assess , Develop dan Sustain (Geyer-Klingenberg et al., 2018).

NO	Judul	Tahun	Penulis	Process mining	Mining & Analysis		Fuzzy Miner Algorithm	BPMN	RPA	Purchase to Pay	Dataset / Case Studies
					Process Discovery	Process Analytics					
1	Integrating Robotic Process Automation into Business Process Management	2020	Maximilian Konig, Leon Bein, Adriatik Nikaj, and Mathias Weske					✓	✓		Text from Scanned Paper-based Process Data
2	Multi-Perspective Process Model Discovery for Robotic Process Automation	2018	Volodymyr Leno	✓					✓		-
3	Process Mining and Robotic Process Automation: A Perfect Match	2018	Jerome Geyer-Klingenberg, Janina Nakladal, Fabian Baldauf, Fabian Veit	✓	✓		✓		✓		Global Telecommunication Giant Vodafone Dataset
4	How can RPA increase Efficiency in the Purchase-to-Pay Process: A Design Science Study	2021	K.J Helman tel						✓	✓	Dutch mobile phone company (Phone B.V.) Data
5	Meningkatkan Efisiensi Proses	2021	Habib Amna	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Large Multinational Coating and Paint Companies

Purchas e-to-pay Dalam Mencari Solusi Penggun aan RPA Menggu nakan Algorit ma Fuzzy Miner pada Process Mining											in the Netherlands
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------------

Tabel 3.1: Tabel Perbandingan Literatur Terkait

Berdasarkan Tabel 3.1, penulis melakukan penelitian mengenai evaluasi process model dalam penggunaan RPA dengan tujuan meningkatkan efektifitas proses bisnis, dengan menerapkan process mining dan algoritma fuzzy miner untuk mendapatkan pola proses bisnis dan kebiasaan pengguna yang akurat dan mudah dipahami, dimana data tersebut bisa digunakan sebagai evaluasi proses bisnis dalam penggunaan RPA.

3.1.3 Pengumpulan Data Sekunder Kuantitatif

BPIC 2019 menggunakan data *real-life* yang dikumpulkan dari perusahaan multinasional besar di Belanda. Dataset BPI Challenge 2019 terdiri dari data pesanan pembelian senilai lebih dari satu tahun dari perusahaan cat dan pelapis multinasional yang besar. Dataset mentah berisi 1.595.923 peristiwa yang didistribusikan di 251.734 kasus.

3.2 Metode Implementasi Sistem

3.2.1 Planning

Peneliti menentukan dan mempelajari proses bisnis yang nantinya akan digunakan dan memastikan proses bisnis tersebut sesuai dengan rumusan masalah penelitian.

3.2.2 Extraction

Lalu pada tahap ekstraksi, peneliti mengunduh dataset yang dibutuhkan dari website, melakukan proses ekstraksi dan menyimpan data tersebut dengan format CSV yang nantinya terbentuk tabel dan bisa dibuka dengan menggunakan excel.

3.2.3 Data Processing

Pada tahap ini, peneliti menentukan dan menyaring atribut setiap kolom dari dataset dan melakukan import dataset ke dalam tools *process mining* yaitu disco untuk selanjutnya dataset tersebut diubah ke dalam bentuk *event log*. Setelah itu untuk mengurangi *noise*, peneliti membersihkan *event log* dengan menerapkan beberapa jenis filter yang terdapat pada Disco.

3.2.4 Mining & Analysis

Kemudian pada tahap ini, peneliti mengimplementasikan fuzzy miner menggunakan aplikasi disco dengan teknik *process mining* pada event log serta menganalisa hasil visualisasi model proses dari hasil penambangan.

3.2.5 Evaluation

Dalam tahap ini, *process mining* diimplementasikan. Tahap ini meliputi *process mining* pada *event log*, visualisasi model proses dan juga analisis data yang berasal dari model proses. Selain itu analisis data juga diambil melalui statistik yang dihasilkan dari hasil penambangan.

3.2.6 Process Improvement & Support

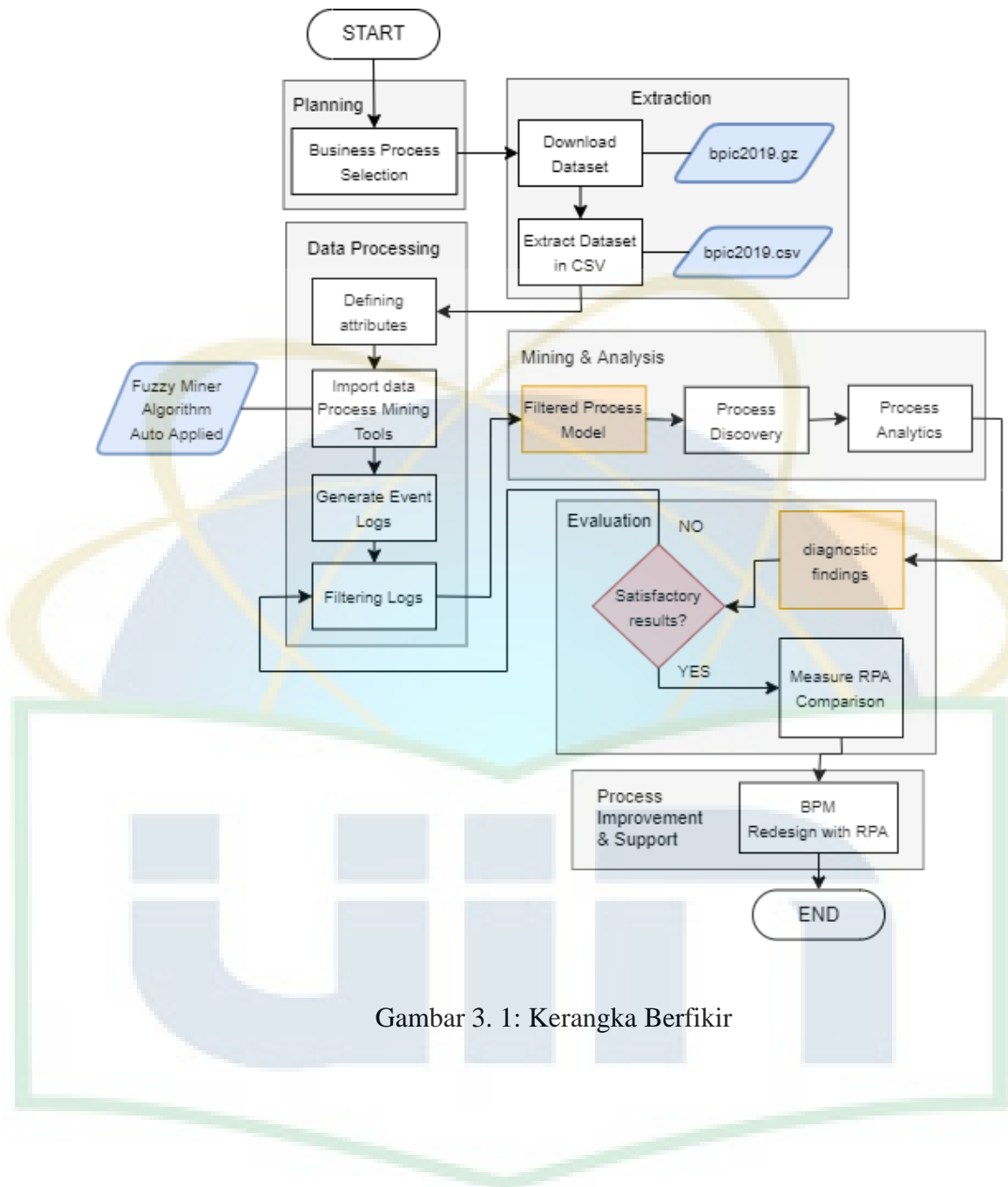
Tahap ini, Penulis meningkatkan model proses dengan BPM Notation dari hasil analisa evaluasi model proses untuk meningkatkan bisnis proses dengan menggunakan RPA.

NO	TASK	INPUT	PROCESS	OUTPUT
1	PLANNING			
	Business Process Selection	Pekerjaan manusia yang dilakukan secara berulang-ulang merupakan hal yang bersifat repetitif dan dengan ide penggunaan mesin otomasi dapat menjadi solusi.	Salah satu proses berulang-ulang yang dilakukan oleh manusia adalah transaksi jual, beli sampai bayar. Siklus membeli sampai bayar dapat disebut dengan <i>procure to pay</i> atau <i>purchase to pay</i> . Teknologi automation yang ramai diperbincangkan merupakan robotic automation	Dalam pemilihan proses bisnis pada metode <i>process mining</i> , penulis akhirnya menentukan bisnis proses yang akan dianalisa yaitu proses dari <i>purchase to pay</i> dengan solusi teknologi dari robotic process automation

			process automation.	
2	EXTRACTION			
	Download Dataset	Proses mining merupakan ilmu dari data mining yang mana dalam prosesnya kita harus menemukan dataset yang bisa dianalisa, dataset purchase to pay diambil dari data data proses transaksi dari perusahaan multinasional di Jerman.	Setelah menemukan dataset pada situs website https://data.4tu.nl , penulis menganalisa isi dari dataset tersebut agar bisa dianalisa lebih lanjut dengan process mining.	Dari data yang sudah diunduh dan dianalisa, ditemukan atribut dari proses pekerjaan yang berulang-ulang.
	Extract Dataset in CSV	Dataset log peristiwa purchase to pay dalam bentuk XES	Dalam proses ini dataset diubah menjadi bentuk CSV. CSV merupakan singkatan dari Comma Separated Values. Semua file CSV adalah teks biasa yang berisi angka dan huruf, setiap data tersebut dipisahkan dengan tanda koma (,) atau pun titik koma (;).	Hasil dataset log peristiwa yang sudah diubah menjadi CSV sudah bisa kita analisa lebih lanjut dengan tools process mining.
3	DATA PROCESSING			
	Defining Attributes	Setelah dataset diekstrak menjadi file CSV yang bisa dibuka pada aplikasi excel, Dataset ini memiliki banyak data yang bisa ditentukan atributnya untuk proses analisa lebih lanjut.	Dalam proses analisis ini, penulis menentukan atribut yang akan dianalisa yaitu kategori proses dari data purchase to pay, ID dari proses, log dari proses, waktu dan tanggal proses hingga tambahan log dari vendor dan tipe pengguna dari proses yang dilakukan. Data-data ini merupakan event log ataupun log peristiwa dari perusahaan yang bisa dianalisis dalam menemukan solusi penggunaan RPA.	Atribut dataset yang telah ditentukan dapat kita analisa lebih lanjut dengan menganalisa proses yang berulang berdasarkan waktu dari data log peristiwa tersebut.
	Import Data Process Mining Tools	Atribut dataset yang sudah ditentukan maka dikumpulkan dan ditandai dari aplikasi Excel, dataset ini akan dianalisis dengan menggunakan tools process mining yaitu Disco.	Filterisasi yang dilakukan pada aplikasi disco digunakan untuk visualisasi model dari proses.	Hasil penentuan proses analisa ini akan divisualisasikan dengan bentuk model proses berdasarkan waktu.
	Generate Event Logs	Aplikasi Disco ini menggunakan algoritma fuzzy miner dalam menentukan graph yang akan dijadikan model proses.	Algoritma fuzzy miner menggunakan tiga metode (Conflict resolution, Edge Filtering dan Aggregation and Abstraction Node). Setelah metode ini dilakukan maka hasil analisa tersebut akan menjadi model proses yang bisa dianalisa lebih lanjut.	Hasil analisa algoritma fuzzy miner dalam bentuk visualisasi model.
	Filtering Event Logs	Hasil analisa yang sudah divisualisasikan menjadi model proses	Hasil analisa dalam bentuk model proses ini pasti akan menjadi bentuk yang sangat berantakan karena dataset yang sangat banyak. Pada proses ini data difilter lagi dengan menentukan waktu dan vendor dalam 1 tahun yang dilakukan oleh perusahaan.	Hasil analisa model proses yang sudah disaring menjadi 1 tahun berdasarkan waktu dan vendor yang sudah ditentukan.
4	MINING & ANALYSIS			

	Filtered Process Models	Hasil analisa model proses/Visualisasi model yang sudah disaring menjadi 1 tahun.	Setelah hasil analisis ini ditentukan, penulis memahami hasil analisis model proses dengan mencatat dan membandingkan setiap proses yang banyak dilakukan secara berulang-ulang oleh manusia. Data menjadi lebih mudah dipahami dengan visualisasi yang sudah dianalisa dengan menggunakan process mining.	Hasil pemahaman model proses untuk analisa lebih lanjut.
	Process Discovery	Hasil analisis dalam bentuk model proses.	Model proses ini digambarkan dengan visual yang jelas dan mudah dipahami dengan arah dari proses hingga perhitungan jangka waktu rata-rata dari setiap proses yang dilakukan dengan menggunakan algoritma fuzzy miner.	Visualisasi model
	Process Analytics	Hasil model proses ini akan dianalisa lebih lanjut berdasarkan rata-rata, maksimal dan minimum berdasarkan waktu yang telah ditentukan.	Dalam proses ini, penulis menganalisis model proses dengan membandingkan setiap proses yang dilakukan berdasarkan vendor, tipe pengguna dan waktu.	Hasil analisa dari model proses
5	EVALUATION			
	Diagnostic Findings	Model proses yang sudah dianalisa ini akan ditentukan apakah sudah memenuhi kebutuhan penelitian penulis? atau belum.	Apabila hasil analisa sudah memenuhi kebutuhan penelitian maka penulis akan melanjutkan hasil analisa tersebut. Namun, apabila belum memenuhi kebutuhan maka proses diulang kembali dalam menentukan atribut dataset.	Hasil analisa ditemukan sesuai dengan kebutuhan penelitian
	Measure RPA Comparison	Hasil analisa sesuai dengan kebutuhan penelitian akan dibandingkan dengan penggunaan sebelum dan sesudah penggunaan teknologi robotic process automation.	Dalam proses ini penulis menganalisis, menghitung dan membandingkan proses yang dilakukan setiap vendor berdasarkan waktu.	Hasil analisa proses purchase to pay dengan membandingkan penggunaan RPA yang bisa menjadi alasan mengapa RPA dapat menjadi solusi dalam menghemat biaya, waktu dan kesalahan pekerjaan manusia.
6	PROCESS IMPROVEMENT			
	Business Process Redesign with RPA	Hasil analisa dari model proses	Proses ini dilakukan untuk menggambarkan model dari proses bisnis yang berjalan dengan menggunakan ilmu dari Business Process Management Notation (BPMN)	Hasil dari notasi BPM ini dibandingkan dengan sebelum dan sesudah penggunaan Robotic Process Automation (RPA)

3.4 Kerangka Berfikir



Gambar 3. 1: Kerangka Berfikir

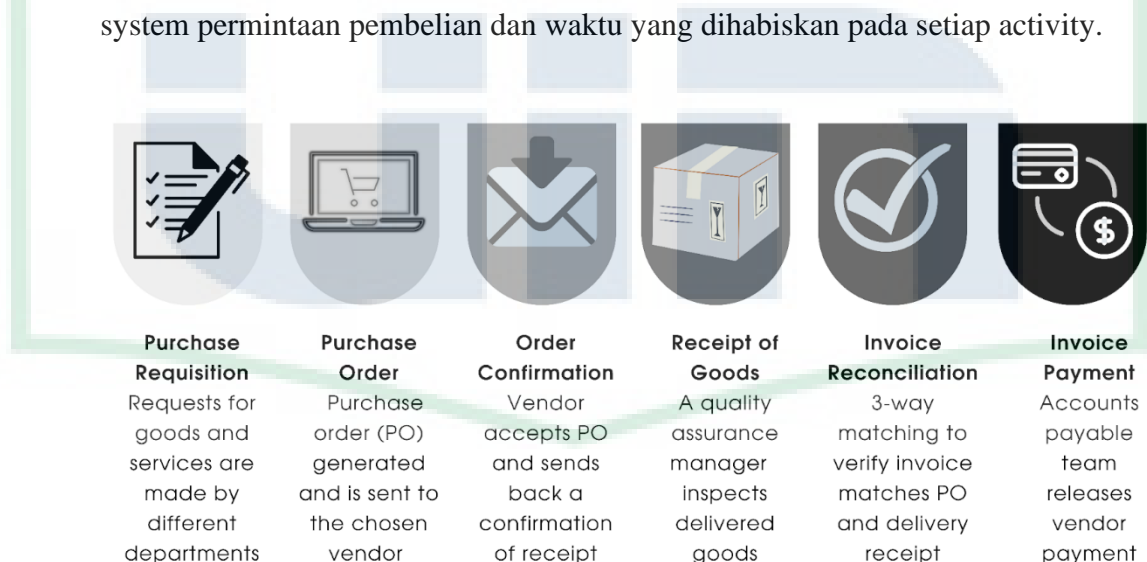
BAB 1V

IMPLEMENTASI EKSPERIMEN

4.1 Menentukan Business Process

Eksperimen pada penelitian ini menggunakan studi kasus dari BPI Challenge 2019, yaitu data dari proses *Purchase-to-pay* perusahaan multinasional terbesar cat dan pelapis yang kemungkinan berada pada sistem ERP perusahaan. Kumpulan dataset tersebut berisi 1.595.923 *event log* yang diambil melalui rekaman data asli pada transaksi perusahaan, dari *event log* tersebut berisi *case* campuran dari pesanan pembelian (*purchase order*) dan item pembelian (*purchase item*). Dataset ini mempunyai 42 aktifitas salah satunya adalah "Create purchase order item" dan dataset ini mempunyai 21 atribut yang berisi informasi terkait seperti "Item , Company, pengguna sistem ERP dll" dari data ini penulis menyimpulkan bahwa sistem yang digunakan adalah produk yang dibuat oleh SAP. Dataset ini di filter dimulai dari awal 2017 sampai akhir 2020 dan hasilnya dataset tersebut berkurang menjadi 1.595.817 *event log*.

Dataset ini merupakan proses dari Purchase-to-Pay (P2P) yang merupakan tantangan baru bagi seluruh organisasi perusahaan, proses ini berisi tentang system permintaan pembelian dan waktu yang dihabiskan pada setiap activity.



Gambar 4. 1: Purchase to Pay Process Flow (Procure-to-Pay, 2021)

4.2 Ekstraksi Dataset

Peneliti mengunduh dataset ini melalui situs website 4TU.ReseachData (<https://data.4tu.nl>) pada 1 November 2021. Dataset yang diunduh ini berupa file dengan format .xes.zip. Lalu selanjutnya peneliti melakukan ekstraksi data dari format .xes diubah menjadi .csv dengan menggunakan Microsoft Excel. Berikut Gambar 4.2 merupakan raw data dari dataset setelah diekstrak dan diubah menjadi .csv lalu diakses menggunakan Microsoft Excel.

Gambar 4. 2: Dataset Raw Event Log Purchase to Pay

4.3 Penjelasan Proses Purchase to Pay

Tujuan utama dari BPI Challenge 2019 ini adalah untuk memeriksa penanganan pesanan pembelian. Menurut website dari BPIC 2019, purchase order diproses menggunakan empat prosedur yang berbeda, seperti yang sudah dirangkum dalam Tabel 2 Disini PO (Purchase Order), Faktur (Invoice) dan penerimaan barang (GR) adalah singkatan dari dokumen penerimaan barang semisal, catatan pengiriman.

	3 Way matching, invoice after GR	3 Way matching, invoice after GR	2 Way Matching	Consigment
--	---	---	---------------------------	-------------------

GR-Flag	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE
GR-Based-IV-Flag	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE
Verification	PO+IV+GR	PO+IV+GR	PO+IV	PO+GR
Feature	Invoice hanya bisa setelah penerimaan barang GR	Invoice bisa masuk sebelum penerimaan barang GR, akan tetapi penyelesaian hanya bisa diambil setelah penerimaan barang GR	Penyelesaian independen dari GR	Penagihan butuh tempat yang terpisah

Tabel 4.1: Penjelasan empat prosedur purchase order BPIC 2019

Untuk mengetahui lebih jauh tentang 4 prosedur Purchase to Pay seperti, 3-way matching, invoice after goods receipt, 3-way matching, invoice before goods receipt, 2-way matching (no goods receipt needed) and consignment berikut table penjelasan dalam perbedaan alur proses purchase to pay. Dan untuk prosedur 3-way matching sebuah faktur harus selalu sesuai dengan dokumen pemesanan untuk nilai dan kualitas yang baik.

Tipe Data Flow	Jumlah Event	Deskripsi
3-way matching, invoice after goods receipt	319,233	Dalam jenis aliran proses ini, perusahaan mengharapkan kecocokan nilai dalam pesan penerimaan barang, pesan tanda terima faktur, dan nilai yang ditentukan dalam pembuatan item pertama.
3-way matching, invoice before goods receipt	1,234,625	Pesan tanda terima barang diperlukan, tetapi tidak perlu berbasis GR dalam menyuarkan.
2-way matching	5,898	Untuk barang-barang ini, nilai faktur

		ini harus sesuai dengan nilai pada saat pembuatan, tetapi tidak ada pesan tanda terima diperlukan
Consigment	36,084	Untuk barang-barang ini, tidak ada faktur pada tingkat PO karena ini ditangani sepenuhnya diproses yang terpisah.

Table 4. 2: Perbedaan alur proses Purchase to Pay

4.4 Deskripsi Atribut Data

Dataset ini memiliki 1.5 juta event log yang terekam dimulai dari tahun 2017. Berikut merupakan tabel penjelasan atribut dari BPIC 2019.

No	Nama kolom	Deskripsi
1.	Spend area text	Sebuah teks yang menjelaskan area pada item pesanan
2.	Company	Anak perusahaan yang dianonimkan di mana pembelian itu berasal
3.	Document Type	Tipe dokumen
4.	Sub spend area text	Sebuah teks yang lain dalam menjelaskan area pada item pesanan
5.	Purchasing Document	ID dokumen pembelian yang dianonimkan
6.	Doc. Category name	Nama kategori dokumen pembelian
7.	Vendor	Vendor anonim yang menjadi tujuan pembelian dokumen terkirim
8.	Item Type	Tipe item
9.	Category	Kategori faktur
10.	Spend classification text	Sebuah teks yang menjelaskan kelas dari item pesanan
11.	Source	Sumber system dari perusahaan
12.	Name	Nama vendor yang dianonimkan
13.	GR-Based Inv. Verif	Bendera yang menunjukkan apakah faktur berbasis GR diperlukan
14.	Item	ID item yang dianonimkan
15.	Case Concept name	Kombinasi id dokumen pembelian yang

		dianonimkan dan id item yang dianonimkan
16.	Goods Receipt	Flag yang menunjukkan jika pencocokan 3 arah diperlukan
17.	User	ID pengguna yang direkam dalam sistem seperti (user dan batch)
18.	Org. resource	Sumber daya pengguna yang terlibat dalam proses, saling berkaitan dengan Pengguna
19.	Event Concept name	Aktivitas yang dilakukan dalam proses
20.	Cumulative net worth (EUR)	Nilai event yang dianonimkan
21.	Timestamp	Tanggal dan waktu dari event log

Tabel 4. 3: Deskripsi Atribut dataset BPIC 2019

4.5 Menentukan Atribut Dataset

Dataset ini mengacu pada proses Purchase to Pay yang terjadi pada tahun 2018, yaitu dimulai pada tahun 2018. Beberapa aktifitas telah dicatat dengan tanggal kalender yang tidak sesuai , dimulai dari tahun 1948 hingga 2017, dan seterusnya Januari 2019 hingga April 2020.

Events	1.595.923
Case	251.734
First Event	26-01-1948 23:59:00
Last Event	09-04-2020 23:59:00

Tabel 4. 4: Original Dataset

Atribut yang akan dianalisa untuk mencari aktifitas yang bersifat repetitif pada proses purchase to pay dengan process mining adalah case EventID, case Item Category, case Concept Name, event Concept name dan event time timestamp. Dan atribut tambahan yang digunakan untuk proses filtering pada vendor dan pengguna secara spesifik.

Berdasarkan dataset pada gambar diatas, purchase to pay memiliki 4 prosedur dalam prosesnya, maka dari itu kolom Item Category digunakan untuk menyaring prosedur dengan event log terbanyak yaitu 3-way-matching before good receipt dengan jumlah aktifitas mencapai 1,234,625 dengan tujuan

menganalisa aktifitas transaksi purchase to pay melalui vendor. Terdapat dua atribut ID yang bisa menjadi caseID pada penelitian ini, yaitu kolom eventID yang merupakan kode unik dari setiap peristiwa dari log perusahaan dan kolom case concept name yang merupakan kode unik dari setiap proses Purchase-to-Pay saat aktifitas berjalan. Namun karena pada penelitian ini, peneliti berfokus untuk menganalisa proses aktifitas purchase to pay dalam transaksi perusahaan dengan vendor lainnya yang berada pada sistem, maka case Concept name berperan sebagai CaseID.

Kolom event concept_name berperan sebagai Activity, dikarenakan event concept_name merupakan aktifitas yang dilakukan pengguna pada proses purchase to pay ini. Timestamp merupakan atribut yang menunjukkan kapan proses aktifitas itu dilakukan, maka dari itu kolom time:timestamp akan menunjukkan waktu pada dataset tersebut dilakukan. Atribut tambahan dan juga yang paling penting untuk keperluan analisis process mining ini yaitu adalah kolom case_name yang merupakan vendor supplier dan event_User. Atribut tersebut digunakan agar peneliti mendapatkan informasi peristiwa yang terjadi pada transaksi yang dilakukan vendor dan juga dapat digunakan dalam proses *filtering* dan pengelompokkan pengguna untuk menganalisis lebih jauh tentang efektifitas proses transaksi perusahaan.

Category	CaseID	Activity	Timestamp	Other
Item_category	case_Concept name	Concept Name	Event_time:times tamp	<ul style="list-style-type: none"> • Case_Name • Event_User

Tabel 4. 5: Tabel Pemetaan Atribut Dataset

Setelah menentukan atribut, maka dataset diimpor ke *process mining* tools agar menjadi format yang dapat diproses dengan *process mining*.

4.6 Mengimpor *Dataset* ke *Process Mining Tools*

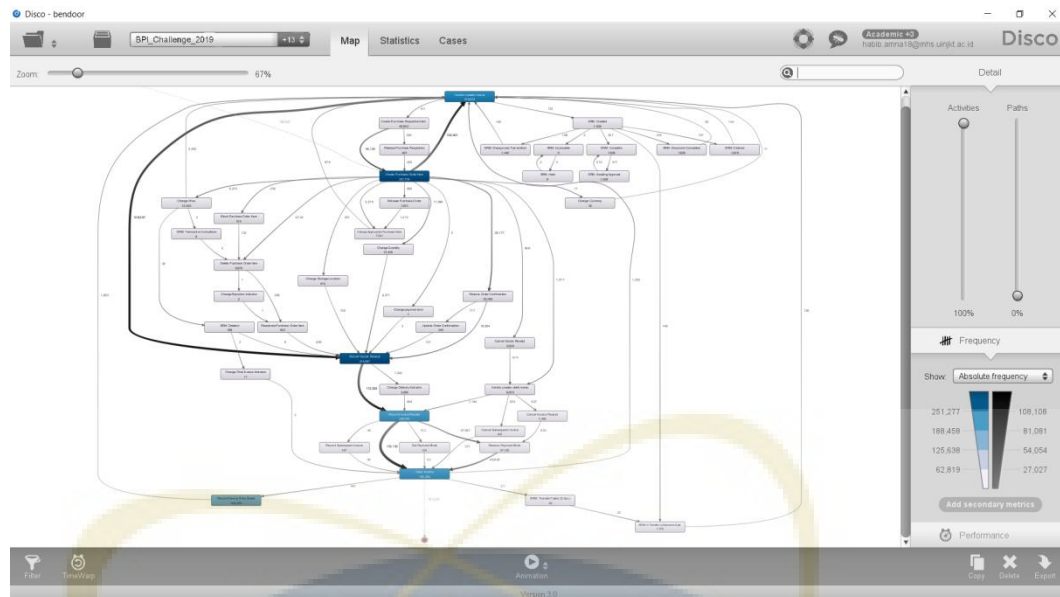
	case Spend area test	case Company	case Document Type	case Sub spend area test	case Purchasing Document	case Purch. Doc. Category name	case Vendor	case Item Type	case Item Category
1	Sales	companyID_0000	Standard PO	Products for Resale	4507004931	Purchase order	vendorID_0670	Standard	3-way match, invoice before GR
2	Sales	companyID_0000	Standard PO	Products for Resale	4507004931	Purchase order	vendorID_0670	Standard	3-way match, invoice before GR
3	Sales	companyID_0000	Standard PO	Products for Resale	4507004931	Purchase order	vendorID_0670	Standard	3-way match, invoice before GR
4	Sales	companyID_0000	Standard PO	Products for Resale	4507004931	Purchase order	vendorID_0670	Standard	3-way match, invoice before GR
5	Sales	companyID_0000	Standard PO	Products for Resale	4507004931	Purchase order	vendorID_0670	Standard	3-way match, invoice before GR
6	Sales	companyID_0000	Standard PO	Products for Resale	4507004931	Purchase order	vendorID_0670	Standard	3-way match, invoice before GR
7	Sales	companyID_0000	Standard PO	Products for Resale	4507004931	Purchase order	vendorID_0670	Standard	3-way match, invoice before GR
8	Sales	companyID_0000	Standard PO	Products for Resale	4507004931	Purchase order	vendorID_0670	Standard	3-way match, invoice before GR
9	Sales	companyID_0000	Standard PO	Products for Resale	4507004931	Purchase order	vendorID_0670	Standard	3-way match, invoice before GR
10	Sales	companyID_0000	Standard PO	Products for Resale	4507004931	Purchase order	vendorID_0670	Standard	3-way match, invoice before GR
11	Trading & End Products	companyID_0000	Standard PO	Trading products (old structure)	4507014062	Purchase order	vendorID_0427	Standard	3-way match, invoice before GR
12	Trading & End Products	companyID_0000	Standard PO	Trading products (old structure)	4507014062	Purchase order	vendorID_0427	Standard	3-way match, invoice before GR
13	Trading & End Products	companyID_0000	Standard PO	Trading products (old structure)	4507014062	Purchase order	vendorID_0427	Standard	3-way match, invoice before GR
14	Trading & End Products	companyID_0000	Standard PO	Trading products (old structure)	4507014062	Purchase order	vendorID_0427	Standard	3-way match, invoice before GR
15	Trading & End Products	companyID_0000	Standard PO	Trading products (old structure)	4507014062	Purchase order	vendorID_0427	Standard	3-way match, invoice before GR
16	Trading & End Products	companyID_0000	Standard PO	Trading products (old structure)	4507014062	Purchase order	vendorID_0427	Standard	3-way match, invoice before GR
17	Trading & End Products	companyID_0000	Standard PO	Trading products (old structure)	4507014062	Purchase order	vendorID_0427	Standard	3-way match, invoice before GR
18	Trading & End Products	companyID_0000	Standard PO	Trading products (old structure)	4507014062	Purchase order	vendorID_0427	Standard	3-way match, invoice before GR
19	Trading & End Products	companyID_0000	Standard PO	Trading products (old structure)	4507014062	Purchase order	vendorID_0427	Standard	3-way match, invoice before GR
20	Logistics	companyID_0000	Framework order	Road Packed	4507000047	Purchase order	vendorID_0307	Service	3-way match, invoice after GR
21	Additives	companyID_0000	Standard PO	Wares	4507008622	Purchase order	vendorID_0336	Standard	3-way match, invoice before GR
22	Marketing	companyID_0000	EC Purchase order	Digital Marketing	2000000097	Purchase order	vendorID_0062	Service	3-way match, invoice after GR
23	Latex & Monomers	companyID_0000	Standard PO	Vinyl Acrylics	4507013723	Purchase order	vendorID_1281	Standard	3-way match, invoice before GR
24	Latex & Monomers	companyID_0000	Standard PO	Vinyl Acrylics	4507013723	Purchase order	vendorID_1281	Standard	3-way match, invoice before GR
25	Logistics	companyID_0000	Framework order	Sea	4507027474	Purchase order	vendorID_1442	Service	3-way match, invoice after GR
26	Logistics	companyID_0000	Standard PO		4507012794	Purchase order	vendorID_0175	Standard	3-way match, invoice before GR
27	Packaging	companyID_0000	Standard PO	Metal Containers & Lids < 30L	4507012794	Purchase order	vendorID_0175	Standard	3-way match, invoice before GR
28	Packaging	companyID_0000	Standard PO	Metal Containers & Lids < 30L	4507010223	Purchase order	vendorID_0167	Standard	3-way match, invoice before GR
29	Packaging	companyID_0000	Standard PO	Metal Containers & Lids < 30L	4507017103	Purchase order	vendorID_0167	Standard	3-way match, invoice before GR
30	Packaging	companyID_0000	Standard PO	Metal Containers & Lids < 30L	4507017103	Purchase order	vendorID_0167	Standard	3-way match, invoice before GR
31	Packaging	companyID_0000	Standard PO	Metal Containers & Lids < 30L	4507017103	Purchase order	vendorID_0167	Standard	3-way match, invoice before GR
32	Packaging	companyID_0000	Standard PO	Metal Containers & Lids < 30L	4507017103	Purchase order	vendorID_0167	Standard	3-way match, invoice before GR
33	Packaging	companyID_0000	Standard PO	Metal Containers & Lids < 30L	4507017103	Purchase order	vendorID_0167	Standard	3-way match, invoice before GR
34	Packaging	companyID_0000	Standard PO	Metal Containers & Lids < 30L	4507017103	Purchase order	vendorID_0167	Standard	3-way match, invoice before GR
35	Packaging	companyID_0000	Standard PO	Metal Containers & Lids < 30L	4507017103	Purchase order	vendorID_0167	Standard	3-way match, invoice before GR
36	Marketing	companyID_0000	EC Purchase order	Manual Stamps	2000013224	Purchase order	vendorID_0069	Service	3-way match, invoice after GR

Gambar 4. 3: Halaman Impor Dataset pada Aplikasi Process Mining Disco

Pada penelitian ini penulis menggunakan Process Mining Tools Disco, Disco merupakan Process Mining Tools dengan algoritma process mining tercepat, serta pengelolaan log dan filtering framework yang lebih efisien. Proses impor pada disco diawali dengan mengecek dan menyesuaikan atribut yang telah ditentukan sebelumnya. Apabila semua atribut tersebut sudah tepat, maka dataset bisa langsung diimpor dan diproses. Setelah dataset tersebut diimpor, disco akan diproses secara otomatis menggunakan Algoritma Fuzzy Miner pada tahap tersebut. Dan setelah proses selesai, disco akan menampilkan Process Maps, yang mana kita dapat dengan cepat memahami secara objektif bagaimana proses yang sebenarnya terjadi dari dataset yang digunakan. Algoritma Fuzzy Miner ini dapat memproses dataset dengan ukuran kompleks dan dapat digunakan dengan cepat, sehingga peneliti tidak membutuhkan waktu yang lama ketika proses impor dilakukan.

4.7 Melakukan Filter pada Event Logs

Dalam menggunakan dataset hal pertama yang bisa kita lihat adalah data tersebut sangat kompleks dan tidak terstruktur. Dataset ini memiliki 1.5 Juta events yang terekam serta 4 prosedur proses purchase-to-pay, 42 aktivitas, 251734 case dan 1899 Vendor Perusahaan.

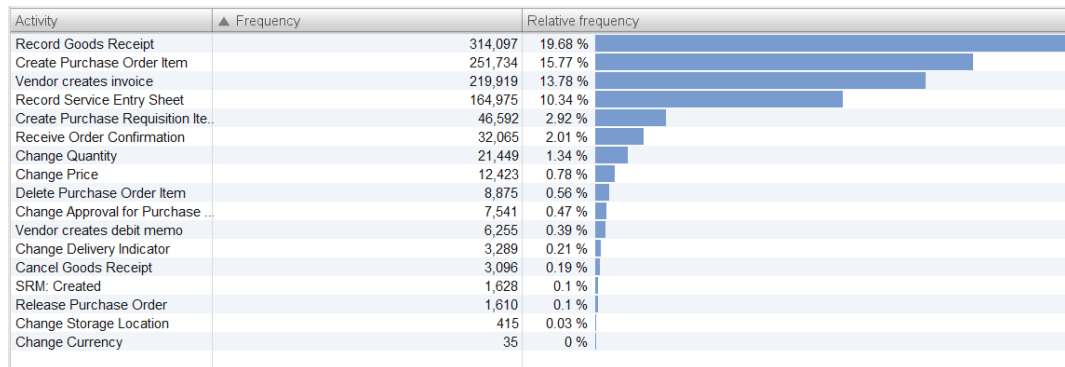


Gambar 4. 4: Process Map Event Log Proses Purchase-to-Pay ketika diimpor

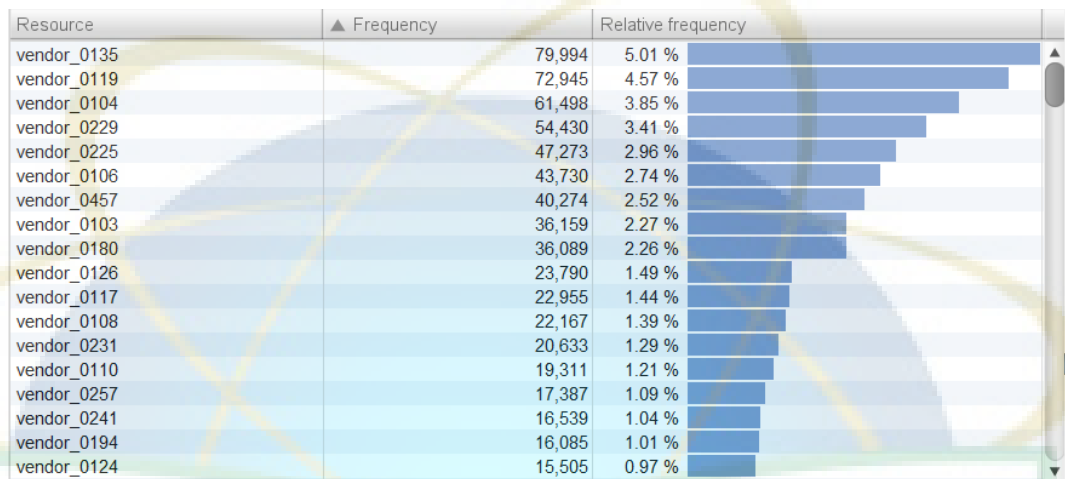
Seperti yang terlihat pada gambar diatas, Process Map tersebut terlalu kompleks ketika dianalisa dan sangat sulit untuk menemukan proses bisnis yang sesuai. Proses yang berantakan dan alur yang tidak jelas pada setiap activity membuat semakin sulit dipahami.

Pada gambar 4.5 dibawah kita bisa melihat ada beberapa aktifitas yang lebih dominan, dari 42 aktifitas terdapat 17 first in case yang menjadi starting point. Dan apabila kita melihat dari banyaknya aktifitas proses purchase to pay salah satunya adalah Record Good Receipt dengan frekuensi aktifitas terbanyak sebesar 314,097 atau 19.68%. Hal ini dikarenakan salah satu prosedur terbanyak dari 3-way-matching mengharuskan adanya penerimaan barang terlebih dahulu dalam prosesnya. Kita juga dapat melihat pada gambar 4.6, vendor_135 melakukan 79,994 frekuensi aktifitas pada event log yang terekam.

Dan dari aktifitas ini kita menganalisa efektifitas proses bisnis pada proses purchase to pay yang dilakukan manusia. Yang mana aktifitas ini adalah aktifitas yang bersifat repetitif yang harusnya bisa diganti oleh robot dengan menggunakan Robotic Process Automation.



Gambar 4. 5: Statistik aktifitas pada event log proses Purchase-to-Pay



Gambar 4. 6: Statistik vendor pada event log proses purchase to pay

Dataset dari event log berisi banyak informasi yang tidak jelas dan dapat menyebabkan kesalahpahaman untuk analisa lebih lanjut, maka dari itu dataset yang kompleks ini harus difilter. Peneliti mengimplementasikan fitur filterisasi yang tersedia pada aplikasi Disco untuk mengurangi noise pada event log dan memudahkan pemahaman dalam proses analisis penelitian. Tabel dibawah merupakan daftar filterisasi yang diimplementasikan oleh peneliti.

Batasan	Tipe Filter	Fungsi
Category 3-way-matching Before GR dengan case_concept:name	Atribut Filter	Untuk memfokuskan pada prosedur transaksi 3-way-matching before GR saja
Aktifitas dengan 10 frekuensi terbanyak	Atribut Filter	Untuk menyeleksi aktifitas-aktifitas dengan frekuensi paling banyak untuk

		memahami alur proses.
Timestamp dimulai dari January 2018 – January 2019	Timestamp	Untuk memfokuskan event yang hanya terjadi pada 3-way-matching Before GR dalam 1 tahun tersebut.

Tabel 4. 6: Tabel daftar proses yang difilter pada event log

Setelah difilterisasi seperti tabel diatas, event log menjadi berkurang dan lebih spesifik, dapat kita lihat tabel dibawah.

Atribut	Sebelum	Sesudah
Events	1.595.923	1.139.692
Activity	42	10
Case	251.734	220.816
User	1899	1306

Tabel 4. 7: Tabel daftar sebelum dan sesudah filterisasi event log

Lalu setelah proses filterisasi untuk menghilangkan noise dan menyederhanakan event log agar sesuai dengan tujuan penelitian, peneliti menyaring dan memecah event log dengan tambahan Case_Name dan Event_User. Penyaringan ini berfungsi untuk memahami aktifitas transaksi dari vendor yang menggunakan sistem dengan menganalisa pengerjaan dari User/Pengguna.

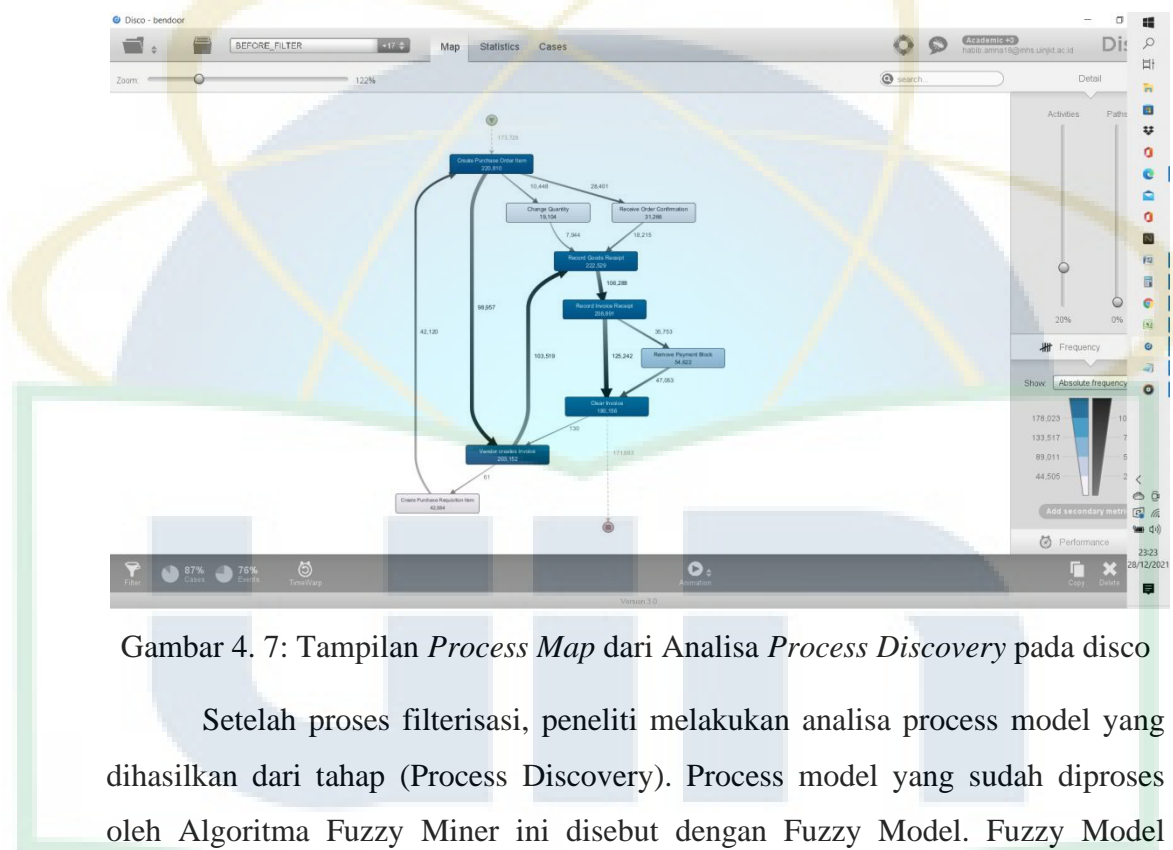
Pada dataset ini, case_Name mempunyai 1306 nama yang berisi data nama anonim dari vendor perusahaan multinasional. Namun pada studi kasus yang akan kita analisa peneliti hanya mengambil studi kasus dari 3 vendor. Sedangkan event_User hanya mempunyai 3 kategori, yaitu User, Batch dan none. Kolom event_User merupakan kategori dari pengguna yang mengakses sistem. User merupakan pengguna yang melakukan aktifitas pada system, batch merupakan kegiatan yang dilakukan secara grup dan none merupakan kegiatan pengguna secara manual.

Filterisasi event log beserta filter yang akan diproses bisa dilihat pada tabel 4.9 dibawah.

Kelompok	Kategori	Filter
case_Name	Vendor_117	Resource Filter
	Vendor_126	
	Vendor_108	
event_User	User	Other Filter
	Batch	
	None	

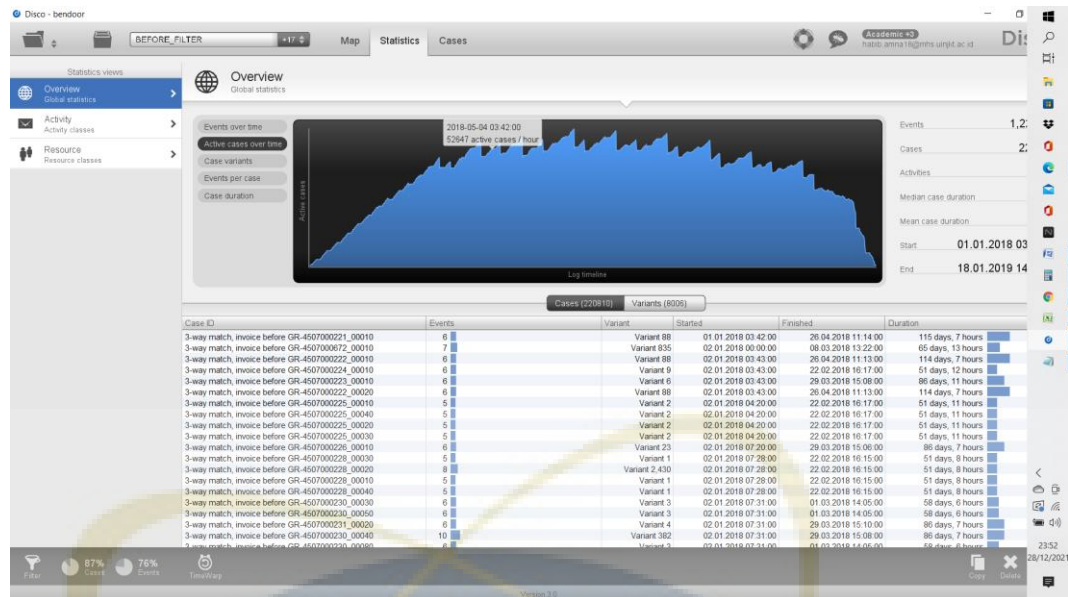
Tabel 4. 8: Filterisasi Studi Kasus pada Vendor yang diterapkan

4.8 Mining & Analysis



Gambar 4. 7: Tampilan *Process Map* dari Analisa *Process Discovery* pada disco

Setelah proses filterisasi, peneliti melakukan analisa process model yang dihasilkan dari tahap (Process Discovery). Process model yang sudah diproses oleh Algoritma Fuzzy Miner ini disebut dengan Fuzzy Model. Fuzzy Model berbentuk process graph, fuzzy model ini memudahkan peneliti untuk melihat alur/flow dari pengguna dan aktifitas yang dilakukan, dari fuzzy model ini memudahkan peneliti dalam memahami alur aktifitas yang dilakukan oleh vendor, mulai dari aktifitas yang sering dilakukan hingga aktifitas yang jarang digunakan dalam proses purchase to pay. Analisa ini dapat dilakukan melalui Process Analytics pada tab Statistic pada aplikasi Disco.



Gambar 4. 8: Tab Statistic pada Aplikasi Process Mining Disco

4.9 Evaluation

Pada tahap evaluasi, hasil analisa dari tahap sebelumnya dijelaskan lebih detail, seperti bagaimana memahami process model yang ditemukan. Dan pada tahap ini, peneliti mencari aktifitas human task berulang yang bisa menjadi faktor penentu penggunaan RPA. Jika tahap ini sudah dilakukan dan ditemukan hasil analisa faktor faktor penentu pembuatan RPA, maka peneliti akan menganalisa hasil analisa dengan penggunaan *Robotic Process Automation* dengan perhitungan dan *process model* yang sudah ditemukan dengan tujuan agar proses bisnis pada transaksi purchase to pay dapat berjalan lebih efisien, hemat dan cepat dibandingkan pengerjaan manusia, penjabaran lengkap dari hasil evaluasi akan dibahas pada BAB 5 Hasil dan Pembahasan.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

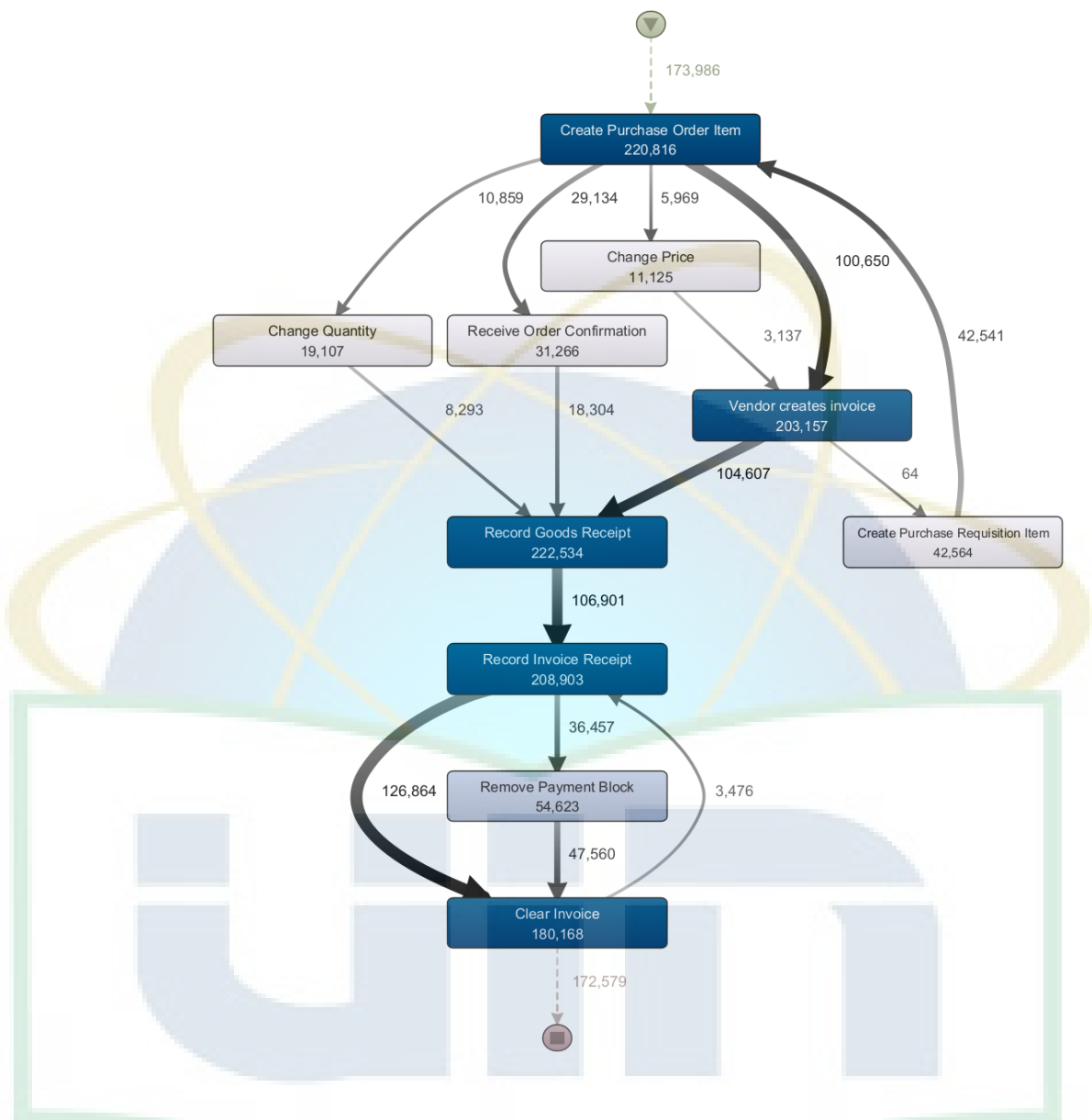
5.1 Evaluation

Pada bab ini peneliti akan membahas evaluasi dari log peristiwa proses *Purchase to Pay* yang telah mendapatkan hasil dari tahap *Mining & Analysis*. Hasil *event log* dataset ini akan dibahas secara umum dan setelah itu akan dilanjutkan dengan *event log* yang sudah difilterisasi dengan atribut tambahan.

5.1.1 Hasil Analisa Event Log Secara Umum

Berdasarkan hasil analisa yang dapat kita lihat informasi statistiknya menunjukkan bahwa proses aktifitas pada data sangat beragam. Dimulai dengan 220,816 kasus pada jumlah keseluruhannya namun hasil variantnya menunjukkan hanya 5404 Variant. Variant pada aplikasi Disco merupakan variasi urutan aktifitas tertentu. Apabila suatu kasus mempunyai variasi urutan yang sama maka akan dikelompokkan menjadi 1 variant.

Process Model yang dihasilkan oleh Algoritma Fuzzy miner adalah Fuzzy Model. Bentuk dari Fuzzy Model ini merupakan process graph yang memudahkan peneliti dapat melihat alur dari pengguna. Dan Algoritma fuzzy miner juga dapat mengetahui aktifitas mana yang paling sering dilakukan sistem. Penerapan Algoritma fuzzy Miner pada aplikasi Disco ini terdapat parameter path dan activities yang mana bisa diubah dengan menyesuaikan kebutuhan. Dari analisa ini parameter yang menggambarkan alur proses aktifitas yang ada pada sistem adalah parameter dengan activities 100% dan path 0%. Dengan ini peneliti bisa menganalisa bagaimana perjalanan / proses aktifitas terbanyak dengan menggunakan seluruh activities pada dataset.

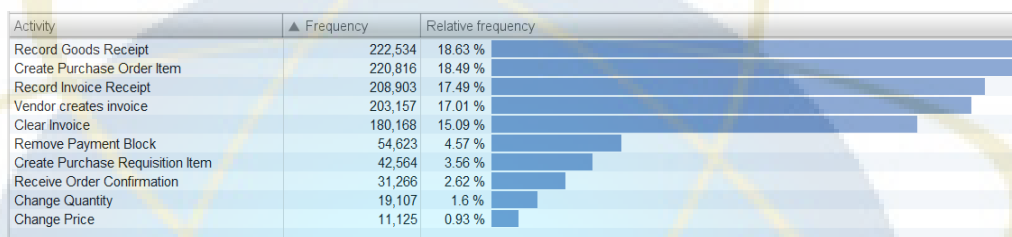


Gambar 5. 1: Gambaran Umum Proses Aktivitas pada dataset Purchase to Pay

Berdasarkan tahap *Process Discovery* yang dihasilkan , Setelah memulai aktivitas *Create Purchase Order Item*, Pengguna melakukan aktivitas *Vendor Create Invoice* yaitu vendor membuat invoice setelah membuat Item Pesanan pada proses *Purchase to Pay* namun ada vendor yang membuat daftar pesanan ulang pada *Create Purchase Requisition Item* lalu diulang dimulai dari *Create Purchase Order Item*. Apabila kita melihat pada model proses diatas terdapat aktivitas lanjutan yang mana pengguna mengubah harga ulang

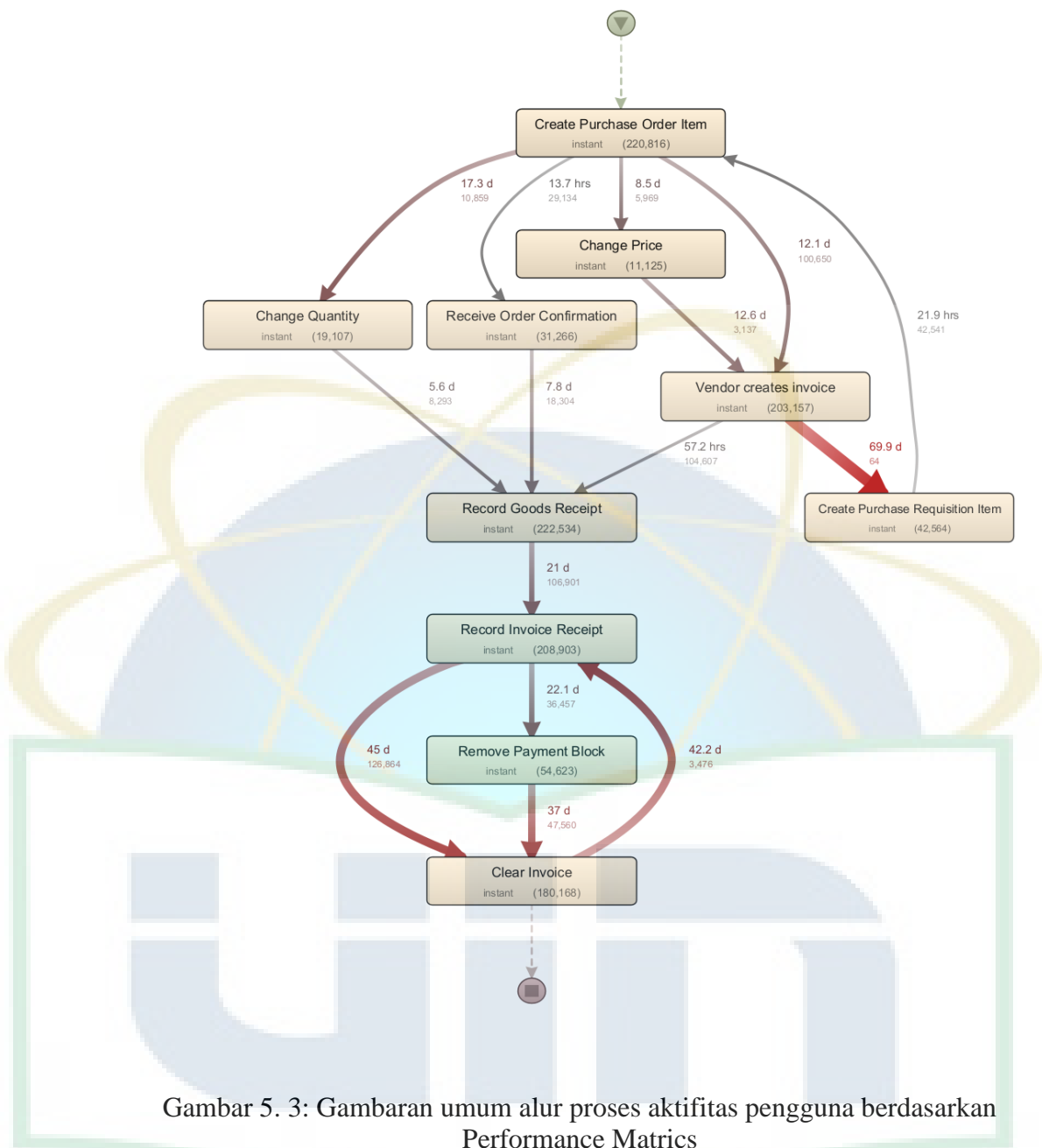
pada aktifitas *Change Price*, Mengubah jumlah pesanan pada *Change Quantity* dan ada yang langsung menerima konfirmasi order lalu setelah itu sistem melakukan *Record Good Receipt* hingga *Clear Invoice*.

Aktifitas *Record Good Receipt* merupakan aktifitas dengan frekuensi terbanyak. Dapat kita lihat yaitu banyaknya proses yang berulang pada aktifitas tersebut yang menandakan aktifitas tersebut merupakan aktifitas yang paling banyak dikerjakan oleh manusia atau human task yang berulang kali dilakukan terus menerus. Secara statistik, aktifitas *Record Good Receipt* ini merupakan aktivitas dengan frekuensi terbanyak yang berulang kali dikerjakan oleh pengguna.



Gambar 5. 2: Statistik Frekuensi Aktifitas pada process Purchase to Pay

Dari model proses, terlihat bagaimana aktifitas menghabiskan waktu terlalu lama pada setiap proses yang berjalan ke aktifitas selanjutnya. aktifitas terlama yang pernah tercatat adalah selama 47 minggu. Rata-rata pengguna menghabiskan waktu sekitar 21 hari seperti contoh pada aktifitas *Record Goods Receipt*. Panah berwarna merah tebal menunjukkan proses perpindahan aktifitas terlama dibanding yang aktifitas lain. *Process Model* pada gambar Gambar 5.3 menunjukkan panah yang terlihat paling tebal dari yang lain. Hasil analisa ini dapat diteliti lebih lanjut tentang apa penyebab aktifitas terlalu lama dalam proses eksekusinya.



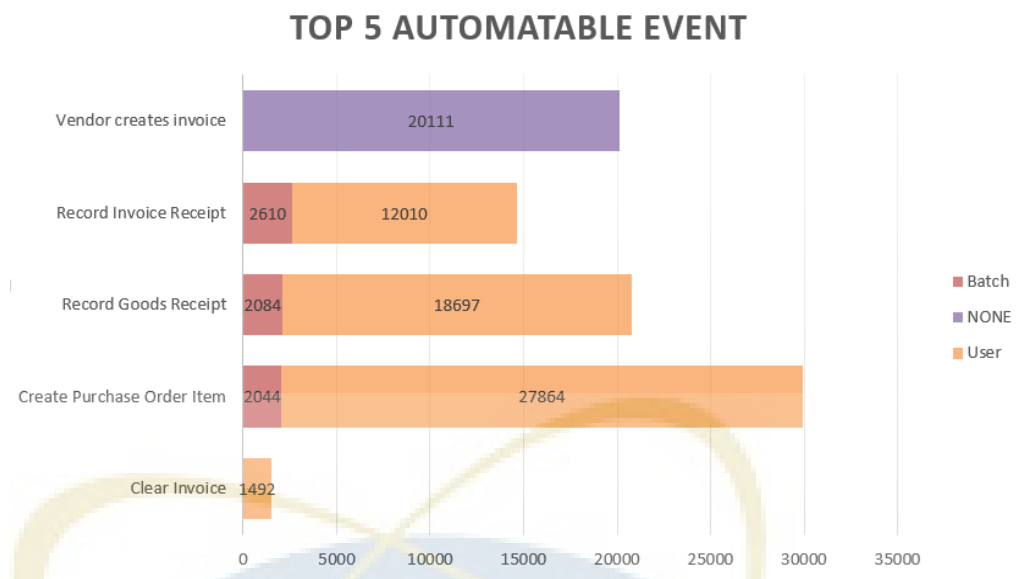
Dataset ini dapat dianalisa menggunakan aplikasi Excel untuk mengetahui grafik pengguna dari sistem. Analisa grafik ini bertujuan untuk mengetahui pengguna dalam melakukan aktifitas yang ada pada proses *purchase to pay*. Terdapat 3 pengguna pada masing-masing aktifitas yaitu: User, Batch dan None. User ini merupakan pengguna yang yang mengakses sistem dan melakukan aktifitas, batch merupakan aktifitas yang dilakukan secara grup dan none merupakan aktifitas yang dikerjakan secara manual tanpa perlu mengakses sistem.

Dari aktifitas proses mining pada gambar 5.2 dapat terlihat bahwa *Record Good Receipt*, *Create Purchase Order Item*, *Record Invoice Receipt*, *Vendor Creates Invoice* dan *Clear Invoice* merupakan proses aktifitas dengan frekuensi terbanyak yang menandakan aktifitas terus terus berulang.

NO	Process Activity	Repetitive
1	Record Goods Receipt	222,534
2	Create Purchase Order Item	220,816
3	Record Invoice Receipt	208,903
4	Vendor creates invoice	203,157
5	Clear Invoice	180,168
6	Remove Payment Block	54,623
7	Create Purchase Requisition Item	42,564
8	Receive Order Confirmation	31,266
9	Change Quantity	19,107
10	Change Price	11,125

Tabel 5. 1: Tabel jumlah aktifitas yang bersifat repetitive

Dari 1.139.692 *event log*, peneliti menganalisa 10% dari dataset untuk menunjukkan aktifitas mana yang perlu untuk diautomasi menggunakan *Robotic Process Automation* untuk meningkatkan efektifitas pada setiap aktifitasnya. Dapat kita lihat pada gambar 5.4 dibawah, terdapat 5 Aktivitas yang diproses oleh user, batch dan none. *Vendor create invoice* dilakukan manual tanpa mengakses sistem dengan berinteraksi dengan perusahaan dan vendor, serta apabila kita lihat aktifitas dari *Record Invoice Receipt* dan *Record Good Receipt*, proses pengerjaan yang dilakukan oleh batch hanya 10% dari total aktifitas yang banyak dilakukan oleh user, aktifitas-aktifitas *process purchase to pay* ini dikerjakan secara manual dan berulang-ulang pada sistem ERP perusahaan yang seharusnya bisa digantikan oleh robot untuk meningkatkan efektifitas dan menghemat waktu pengerjaan. Karena RPA merupakan perangkat lunak yang bisa memanipulasi dan melakukan tugas proses bisnis yang bersifat repetitif, biasanya tugas-tugas tersebut dilakukan oleh manusia secara berulang-ulang.



Gambar 5. 4: Grafik Perbandingan Pengguna pada 5 Aktivitas Terbanyak

5.1.2 Hasil Analisa Efektifitas Vendor Berdasarkan Event Log

Dalam menganalisa tingkat efisiensi dari proses bisnis kita perlu menghitung berapa kali proses tersebut berulang pada beberapa waktu dan juga melihat pengguna yang melakukan aktifitas tersebut. Apakah aktifitas tersebut masih dikerjakan manual secara repetitif.

Untuk menghemat biaya, waktu dan pekerjaan seharusnya pekerjaan manusia bisa digantikan dengan lebih banyak otomasi didalamnya untuk mengurangi resiko kesalahan manusia. *Robotic Process Automation* adalah langkah yang tepat dalam meningkatkan efisiensi proses bisnis pada aktifitas yang dilakukan manusia secara berulang-ulang. Terdapat 3 tipe pengguna yang mengerjakan aktifitas repetitif ini, berikut penjelasannya:

Pengguna	Deskripsi
User	Pengguna yang mengakses sistem dan mengerjakan aktifitas human-task
Batch	Pengguna yang melakukan aktifitas secara group
None	Aktifitas yang dilakukan secara manual

Tabel 5.2: Penjelasan tipe pengguna pada event log

Peneliti menganalisa dengan studi kasus dari 3 vendor di bulan Januari -

Februari tahun 2018. Dapat kita lihat dari tabel 5.3 dibawah. Peneliti akan menghitung jumlah process, total process dan pengguna untuk mencari proses bisnis yang berpotensi untuk digantikan menjadi Robotic Process Automation.

VENDOR	PROCESS	TOTAL PROCESS REPETITIVE	USER	TOTAL USER	BATCH	NONE
VENDOR 117	5 Process	887	578	5	40	269
VENDOR 126	7 Process	773	542	10	0	231
VENDOR 108	8 Process	1065	745	10	45	275

Tabel 5. 3: Studi kasus aktifitas vendor pada bulan januari 2018

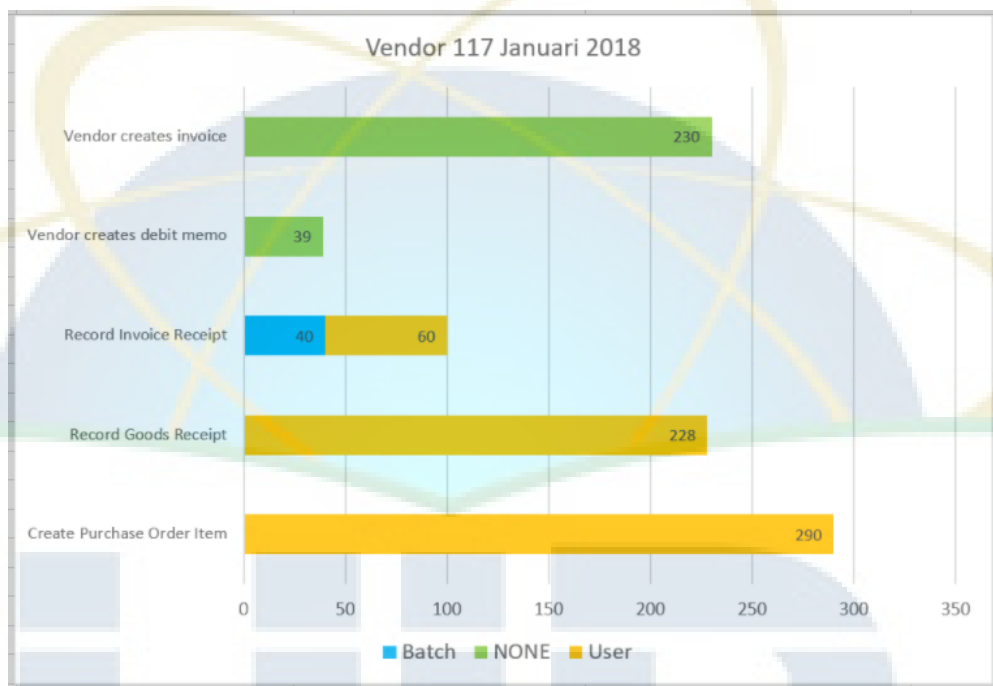
Dari data diatas banyak aktifitas user dengan pengerjaan manual yang berulang - ulang yang seharusnya bisa digantikan dengan *automation*, seperti contoh vendor_117 di bulan Januari 2018 yang mempunyai 5 *user* untuk melakukan process sebanyak 578 kali yang kita bisa juga lihat dimana *batch/otomasi* hanya 40 kali dilakukan yang seharusnya bisa ditingkatkan efektifitas proses pengerjaannya yaitu dengan RPA.

Berdasarkan hasil analisa diatas, proses pengerjaan pada bulan januari masih banyak yang dikerjakan secara manual yaitu vendor_117 dengan total 887, Vendor 126 dengan total 773 dan Vendor_108 dengan total 1065, dari tabel diatas kita dapat melihat user hanya 10 bahkan hanya 5 dengan total aktifitas berulang yang terbilang banyak, maka hal ini menjadi alasan mengapa penggunaan RPA sangat perlu digunakan dalam meningkatkan produktifitas proses *purchase-to-pay*.

Kita asumsikan bahwa role user merupakan *human-task* yang mengerjakan aktivitas berulang menggunakan akun pada sistem, batch merupakan proses

yang dikerjakan secara group atau bisa dibilang bahwa proses otomasi digunakan untuk mengefisiensikan prosesnya dan none merupakan aktivitas yang dilakukan langsung dari vendor menuju sistem. Hal tentu menjadi faktor besar bagaimana RPA bisa menggantikan pekerjaan ini untuk meningkatkan proses bisnis yang berjalan. Dan manusia harusnya bisa mengerjakan hal yang lebih rumit dan kompleks daripada harus mengerjakan hal yang terus berulang.

Case study: Vendor 117 Januari 2018



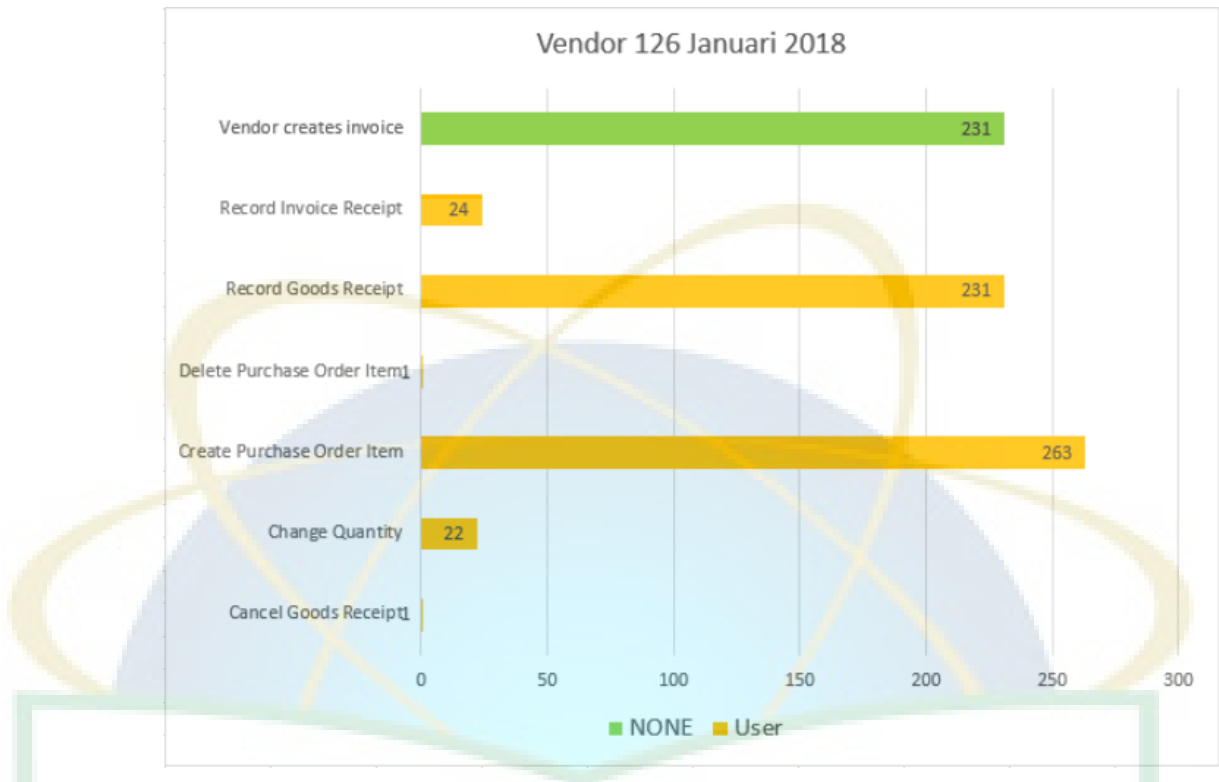
Gambar 5. 5: Grafik Pengguna pada vendor 117 pada aktifitas proses bisnis

Seperti yang kita lihat dari 887 total aktifitas di vendor 117, proses batch (automation) hanya dikerjakan di aktivitas **Record Invoice Receipt** sebesar 40 aktivitas yang terbilang masih sedikit, hal ini dapat memperlambat kinerja proses purchase-to-pay yang seharusnya dari 887 proses bisa diefisiensikan menggunakan RPA (Robotic Process Automation) untuk menghemat biaya , waktu dan pekerjaan manusia.

Dari kelima proses di vendor 117 diatas , proses **Create Purchase Order Item** merupakan human-task terbanyak yang dikerjakan user dalam 1 bulan pengerjaan , dengan menggunakan Robotic Process Automation maka proses human-task tersebut seharusnya bisa dihemat dalam 1 pengerjaan

dengan membuat bot RPA yang dapat membantu pekerjaan *Create Purchase Order*.

Case study: Vendor 126 Januari 2018

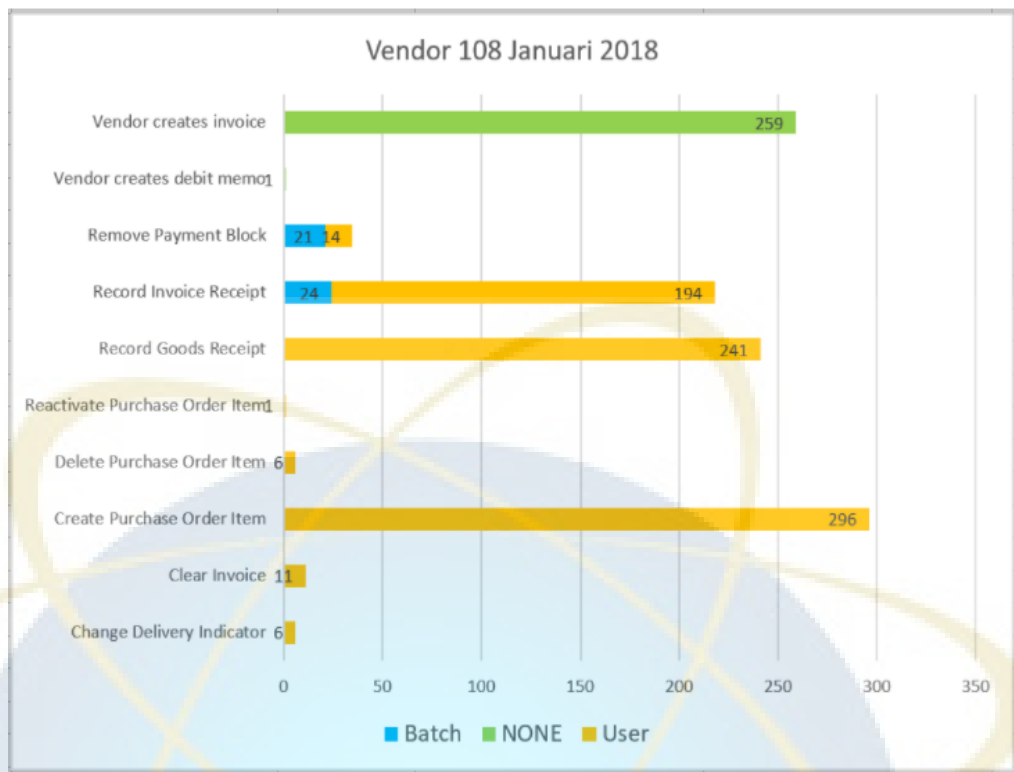


Gambar 5. 6: Grafik Pengguna pada vendor 126 pada aktifitas proses bisnis

Dalam studi kasus vendor 126 ini dalam 1 bulan pengerjaan bahkan tidak ada batch (automation) pengerjaan human-task, seharusnya aktifitas ini bisa dilakukan oleh *automation* yang mana divendor ini tidak menggunakannya sama sekali. Dari 7 Proses di vendor 126 *Create Purchase Order Item* merupakan proses pekerjaan manusia yang paling banyak dikerjakan user yaitu sebesar 263 proses repetitif dan kita juga melihat aktifitas dari *Record Goods Receipt* menjadi yang terbanyak nomor kedua yang dilakukan oleh user, peran RPA ini adalah menggantikan user dalam pengerjaan process yang berulang.

Dengan hasil analisa ini diharapkan proses bisnis dari proses *purchase-to-pay* ini dapat menggunakan *Robotic Process Automation* maka process divendor 126 bisa diefesiensikan agar menghemat biaya, waktu dan pekerjaan manusia.

Case study: Vendor 108 Januari 2018



Gambar 5. 7: Grafik Pengguna pada vendor 108 pada aktifitas proses bisnis

Seperti yang kita lihat dari gambar diatas di vendor 108, proses batch (automation) hanya pada process **Record Invoice Receipt** dan **Remove Payment Block** yaitu sebesar 45 process, disini kita akan menghitung perbandingan tersebut. Maka dapat disimpulkan dari 1074 process aktifitas hanya 40 proses yang menggunakan batch (automation) pada vendor 108 yaitu juga masih sangat sedikit dari total process repetitif yang apabila dikerjakan oleh RPA maka process dapat ditingkatkan efisiensinya. Dari semua process ini terdapat satu process **Create Purchase Order Item** sebesar 296 yang bisa dioptimasi efisiensinya menggunakan *Robotic Process Automation*.

Dari ketiga vendor diatas kita mendapatkan hasil analisa yang menampilkan tipe pengguna dalam proses aktifitasnya, dari hasil ini kita mendapatkan hasil yang sangat detail bagaimana penggunaan RPA dapat mempengaruhi kinerja dari RPA dalam aktifitas proses yang berulang.

5.1.3 Menghitung Analisa Otomatisasi Vendor Berdasarkan Event Log

Cara menghitung aktifitas yang berpotensi untuk implementasi *Robotic Process Automation* dari hasil analisa proses mining yang telah kita lakukan adalah dengan menghitung total activity dan batch.

$$\frac{\text{Batch event:user}}{\text{Total vendor:activity}} \times 100$$

Dari ketiga vendor diatas dapat disimpulkan:

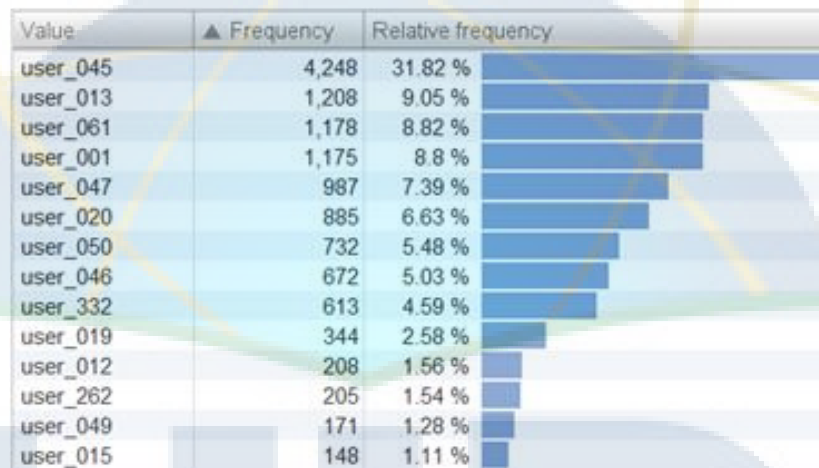
VENDOR	TOTAL ACTIVITY	AUTOMATION	BULAN
VENDOR 117	887	4.5 %	JANUARI
VENDOR 126	773	0 %	
VENDOR 108	1074	3.72 %	

Tabel 5. 4: Vendor yang berpotensi dalam penggunaan RPA

Bahwa dari ketiga vendor diatas terdapat vendor yang sama sekali tidak menggunakan otomasi yaitu vendor 126 yang seharusnya bisa diefisiensikan menggunakan RPA dengan harapan dapat mengoptimasi *human-task* yang selalu dikerjakan secara repetitif dalam jangka waktu yang panjang. Implementasi RPA ini dapat diterapkan pada semua vendor dan semua teknik dengan menggunakan RPA dari hasil analisa *process mining*. Perhitungan diatas bisa dipakai pada setiap kasus dalam mencari kemungkinan solusi RPA menggunakan *process mining* dengan menghitung total aktifitas yang berulang agar mengetahui hasil analisa proses repetitif yang menjadi alasan penggunaan solusi RPA. Pada hasil analisa vendor_126 kita dapat melihat tidak adanya aktifitas automation, dengan ini kita akan menganalisa proses model dari vendor_126 dengan meningkatkan proses model tersebut menggunakan RPA, penulis akan membuat design ulang model proses (Business Process Redesign) dari sebelum penggunaan RPA dan setelah penggunaan RPA.

5.1.4 Mengukur Efisiensi Project RPA Untuk Menghemat Biaya

Untuk mengukur efisiensi project RPA (Robotic Process Automation) dalam menghemat biaya dengan mengambil studi kasus dari vendor_126 pada hasil analisis frekuensi pada proses dari user. Dalam hal ini kita asumsikan bahwa perusahaan vendor_126 berada pada standar gaji di Indonesia yaitu di Jakarta. Dapat kita lihat pada gambar 11, penulis membatasi frekuensi diatas 1% untuk aktivitas pengguna pada vendor 126. Vendor 126 memiliki 14 pekerja dalam 1 tahun di tahun 2018. Kami mengubah 50% dari pekerjaan tersebut untuk diganti menggunakan Robot dengan mengganti 7 dari 14 pekerja. Selanjutnya kita akan mengukur ROI dari RPA dengan membandingkan pengeluaran biaya.



Gambar 5. 8: Daftar User Pada Vendor 126

Dalam studi kasus ini, diasumsikan standar gaji di Jakarta pada tahun 2022 adalah Rp. 4.641.854 juta / bulan dengan 7 pekerja di vendor_126 di Jakarta, maka kami asumsikan pembuatan proyek RPA adalah Rp 150.000.000, dengan ini kami akan menghitung ROI dari penggunaan RPA dengan rumus di bawah :

$$\frac{\text{Batch event:user}}{\text{Total vendor:activity}} \times 100$$

$$\text{cost/year} = 32.492.978 \times 12 = 389.915.736$$

$$\% \text{ROI} = 239.915.736 / 150.000.000 \times 100$$

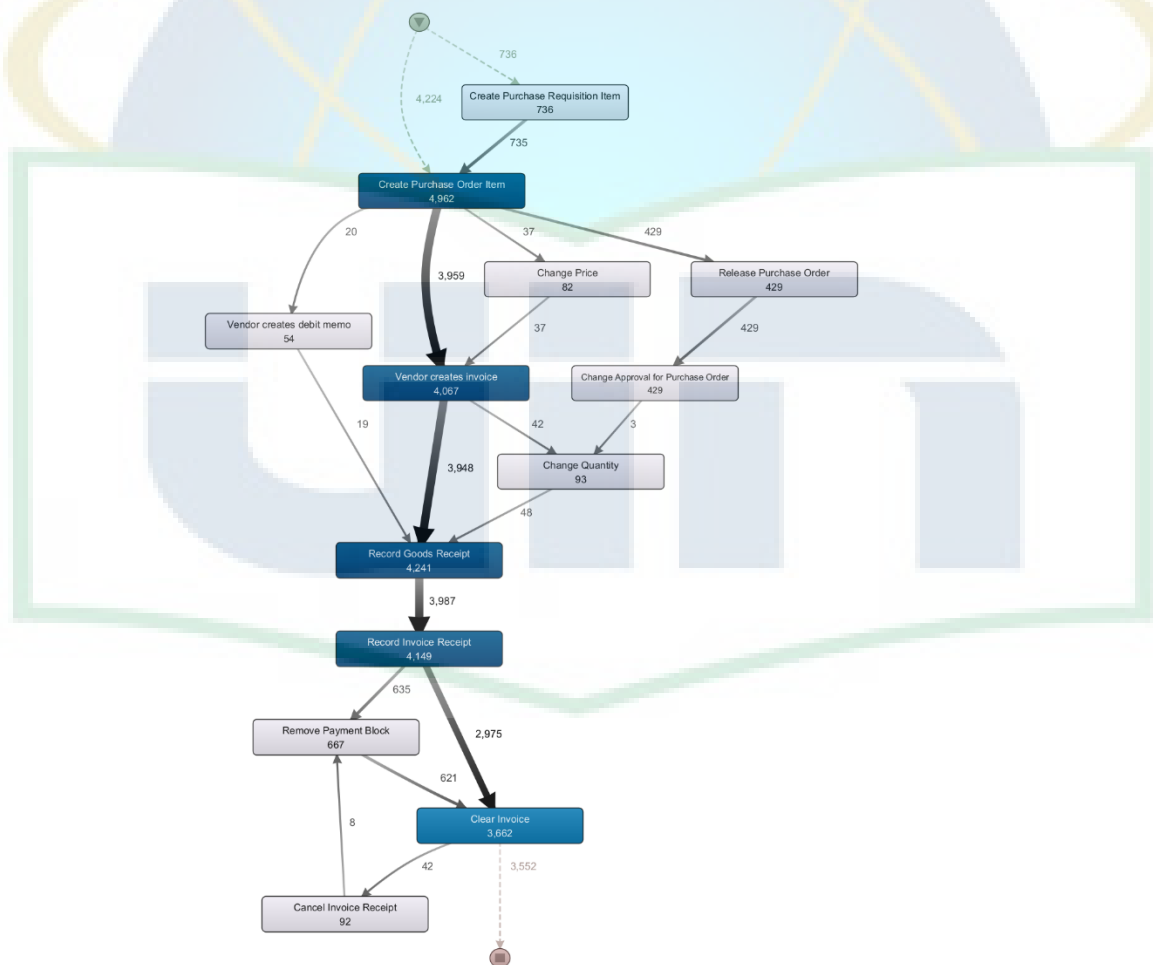
$$\%ROI = 159\%$$

Artinya jika ROI melebihi 100% dapat menutupi modal yang akan dikeluarkan untuk proyek tersebut. Artinya, pembelian dapat dipertimbangkan dan memberikan manfaat. Anda memiliki alasan terbesar bahwa proyek RPA layak dalam hal biaya keuangan.

5.2 Process Improvement & Support

5.2.1 Analisa Vendor 126 Berdasarkan Waktu pada Event Log

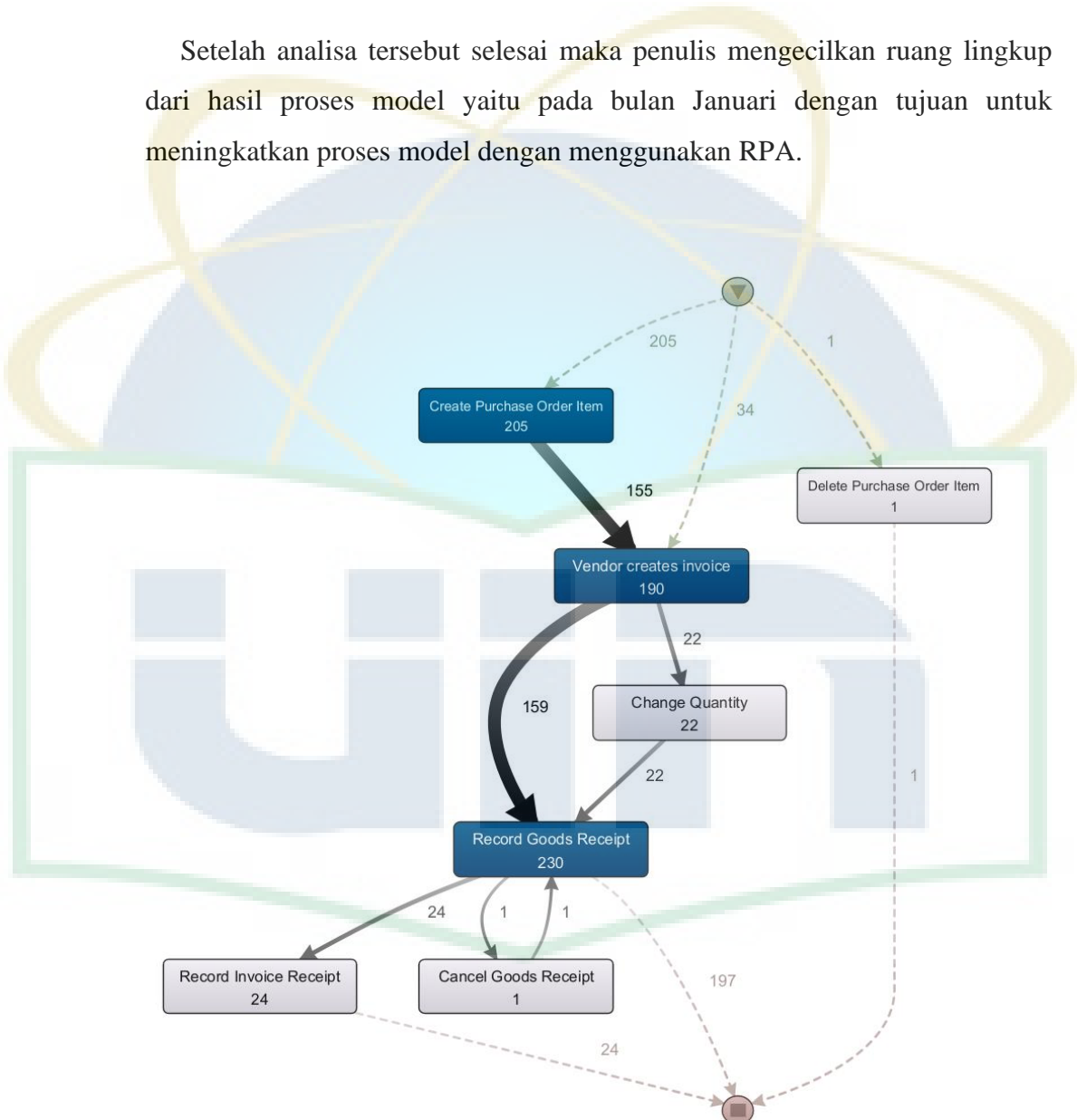
Analisa aktifitas vendor_126 secara general pada tahun 2018 dengan *threshold* 100% dimana kita dapat melihat 4 aktifitas berulang yaitu: *Create Purchase Order Item*, *Vendor Creates Invoice*, *Record Goods Receipt* dan *Record Invoice Receipt*.



Gambar 5.9: Grafik Vendor 126 Pada Tahun 2018

Dari hasil analisa model proses menggunakan aplikasi *process mining tools* dari disco, kita dapat proses berulang hanya pada aktifitas *Create Purchase Order Item*, *Vendor Create Invoice*, *Record Goods Receipt* dan *Record Invoice Receipt*. Hal ini menunjukkan keadaan aktifitas proses dalam setahun yang masih dikerjakan secara manual tanpa bantuan robot yang seharusnya bisa meningkatkan produktifitas kinerja dari setiap proses.

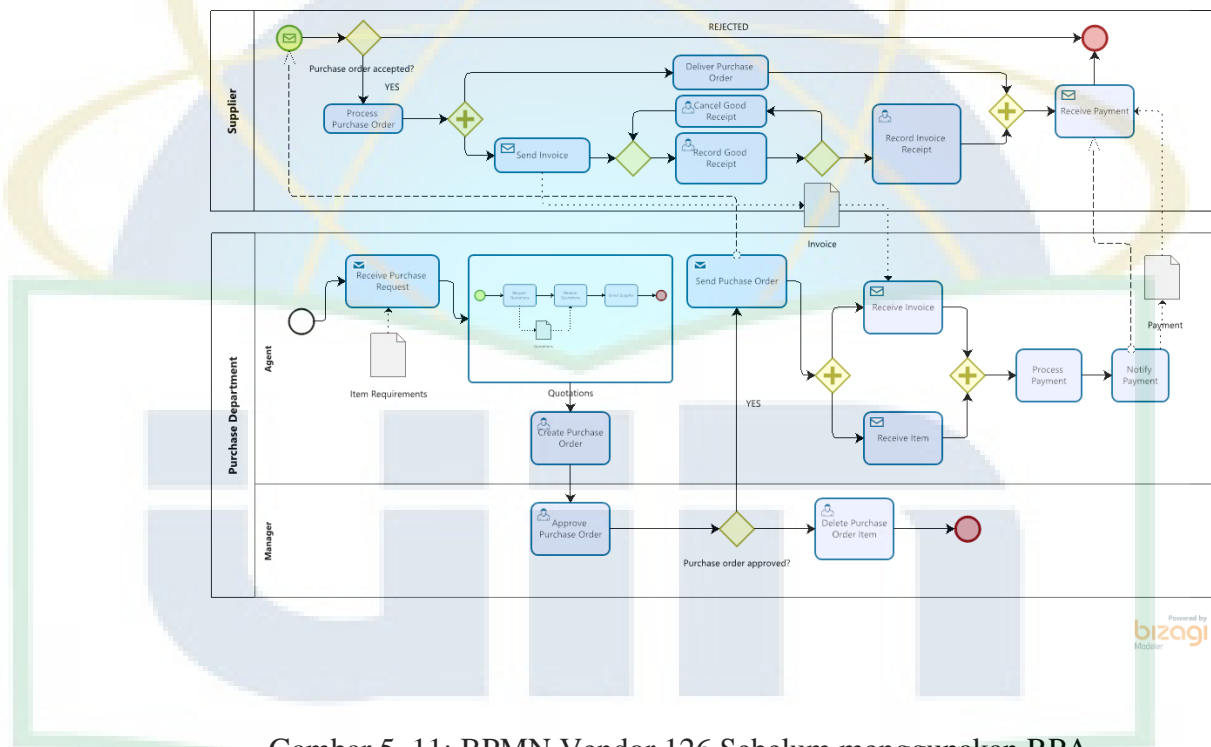
Setelah analisa tersebut selesai maka penulis mengecilkan ruang lingkup dari hasil proses model yaitu pada bulan Januari dengan tujuan untuk meningkatkan proses model dengan menggunakan RPA.



Gambar 5. 10: Process Discovery Vendor 126 Bulan Januari

Berikut merupakan *process discovery* / model dari vendor 126 yang mana terdapat 3 process yang banyak dilewati dan berulang yaitu process **Create Purchase Order Item -> Vendor Creates Invoice -> Record Goods Receipt** sehingga dari model proses ini kita bisa membuat Business Process Management Notation (BPMN) yang setelah itu dapat kita redesign model prosesnya menggunakan tools BPM yaitu Bizagi dengan menerapkan penggunaan RPA.

5.2.2 Business Process Redesign Proses Purchase-to-Pay Sebelum RPA

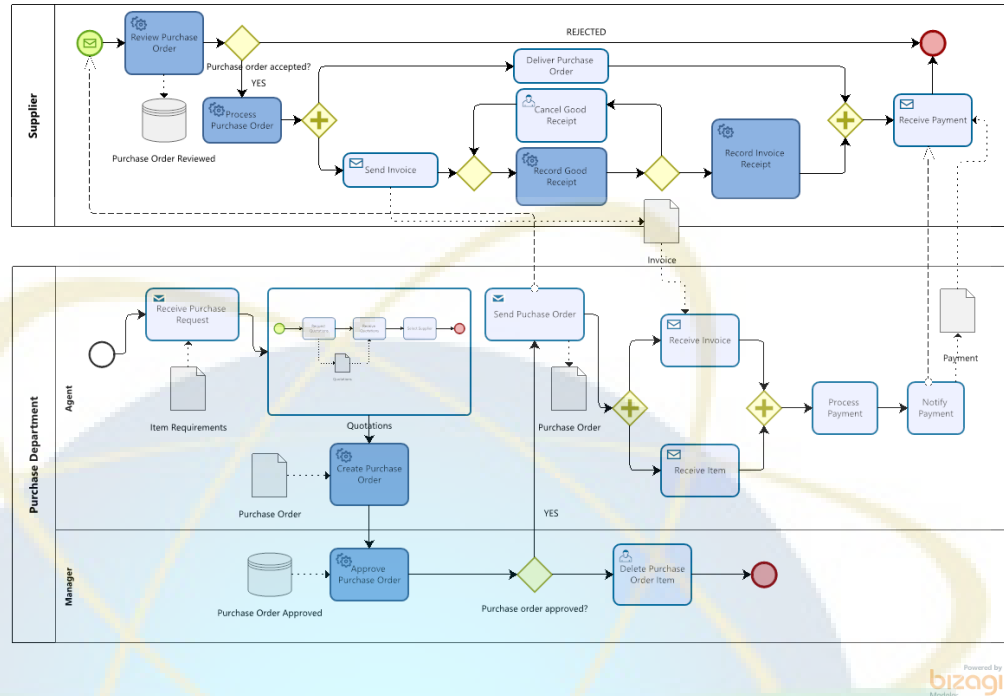


Gambar 5. 11: BPMN Vendor 126 Sebelum menggunakan RPA

Diatas merupakan model Business Process Management Notation dari vendor 126 dalam proses purchase to pay yang mana dari proses tersebut banyak human task yang dilakukan yang harusnya human task ini bisa digantikan oleh robot dengan menggunakan robot process automation yang mana proses proses yang banyak menggunakan sdm ini bisa lebih efektif menggunakan robot. Robot melakukan proses yang berulang yang

dapat meningkatkan efektifitas waktu dan biaya SDM, kita dapat lihat redesign dari proses ini yang bisa diganti dengan RPA.

5.2.3 Business Process Redesign Proses Purchase-to-Pay Setelah RPA



Gambar 5. 12: BPMN Vendor 126 Setelah menggunakan RPA diwarnai dengan biru gelap.

Seperti yang bisa kita lihat aktifitas proses pada vendor 126 yang dapat kita simpulkan bahwa ada 3 proses human task dan 2 tambahan bot RPA yang seharusnya bisa digantikan yaitu: Record goods receipt dan Record Invoice Receipt dan Create Purchase Order dengan ini dapat meningkatkan efektifitas dan produktifitas waktu dari proses tersebut sehingga menghemat biaya dari pekerjaan manusia dalam pekerjaan yang terus berulang yang dilakukan manusia. Dan manusia dapat melakukan hal yang jauh lebih kompleks dalam segi pengerjaannya sehingga mengurangi *human-error*.

5.3 Pembahasan Penelitian Terkait

Berdasarkan evaluasi dari analisis diatas, dengan menerapkan process mining dapat memberikan representasi menyeluruh dan memberikan wawasan mengenai bagaimana proses mining dapat mencari kemungkinan solusi penggunaan RPA dari proses bisnis khususnya pada bagian purchase-to-pay, lebih khusus lagi, peneliti dapat menunjukan perhitungan sebagai acuan dalam pertimbangan penggunaan RPA yang bisa dijadikan evaluasi proses bisnis dengan menggunakan RPA. Sementara pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Volodymir Leno (2018). Lebih membahas teori dalam menganalisa kemungkinan RPA dengan process mining, lalu Penelitian Maximilian (2020) membuktikan bagaimana RPA dapat dianalisa dan dievaluasi dengan menggunakan BPM sedangkan Geyen-klingeberk (2018) dan Helmantel (2021), lebih condong untuk menganalisa RPA dibandingkan process mining.

Algoritma Fuzzy Miner mampu memproses dataset besar yang digunakan dan membuat proses model yang mempresentasikan aktifitas proses pengguna pada sistem tersebut. Process model yang dihasilkan algoritma fuzzy miner adalah fuzzy model, sehingga mudah untuk dimengerti dan memudahkan peneliti untuk menganalisa proses bisnis dalam proses penggunaan RPA.

Kesimpulannya, pendekatan yang dideskripsikan pada penelitian ini didasarkan penelitian-penelitian terkait yang pernah dilakukan sebelumnya. Peneliti mendapatkan teori, kesimpulan, serta kelebihan dan kekurangan lalu menggabungkannya sebagai pengembangan penelitian pada skripsi ini. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti dianggap cukup membuktikan bahwa penerapan process mining dalam menganalisa kemungkinan RPA dengan menggunakan algoritma fuzzy miner mampu memvisualisasikan proses dan data yang menunjang evaluasi tersebut.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil analisis penelitian proses purchase-to-pay dalam menemukan solusi penggunaan RPA dengan parameter yaitu: proses aktifitas, aktifitas user dan vendor. Secara umum memperlihatkan proses aktifitas user yang masih melakukan tugas berulang dengan penggunaan otomasi yang sedikit.
2. Dari analisa kemungkinan solusi penggunaan RPA pada kumpulan data proses purchase-to-pay dengan menerapkan algoritma fuzzy miner sangat efektif dalam melacak serta membaca proses aktivitas berulang dengan pola, jalur dan frekuensi yang digambarkan fuzzy model untuk menemukan solusi penggunaan RPA.
3. Hasil penelitian ini dapat membantu para analis dalam membantu perkembangan perusahaan dalam menggunakan otomasi untuk pelayanan yang efisien, efektif dan hemat biaya. Kami menemukan bahwa 10% aktivitas berulang dari 1.234.625 data hanya menggunakan beberapa otomatisasi. Kami menganalisis 3 vendor dengan mengukur penggunaan otomatisasi, yaitu vendor_117, vendor_126 dan vendor_108 dan ditemukan bahwa penggunaan otomatisasi masih di bawah 5%, yang seharusnya robot dapat menggantikan 50% pekerjaan berulang yang dilakukan oleh manusia.
4. Dan dari penelitian ini juga menghitung efisiensi aktivitas yang tercatat dalam dataset dengan menghitung return on investment dari studi case project penggunaan RPA dan dari hasil analisis ini menunjukkan nilai ROI sebesar 159%. Tujuan perhitungan ROI dari RPA ini membuktikan bahwa RPA dapat meningkatkan kecepatan pekerjaan dan menghemat pengeluaran.
- 5.

6.2 Saran

Adapun saran yang perlu dipertimbangkan sebagai pengembangan penelitian selanjutnya yang dilakukan penulis yaitu:

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan model perhitungan efisiensi dan efektifitas lainnya sehingga mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Menerapkan penggunaan algoritma-algoritma proses mining dalam proses purchase-to-pay dengan RPA Bot.



DAFTAR PUSTAKA

- 10xDS Team. (2019). *How RPA transforms Procure to Pay process*. Exponential Digital Solutions. <https://10xds.com/blog/robotics-quotient-of-procure-to-pay/>
- Adaloudis, M., Cucorova, V., Leij, K. Van Der, & Minartz, K. (2019). *Business Process Intelligence Challenge 2019 - Hierarchical process deviation analysis using evolutionary model discovery*. 2019(Bpic).
- Agostinelli, S., Marrella, A., & Mecella, M. (2020). *Towards Intelligent Robotic Process Automation for BPMers*. April. <http://arxiv.org/abs/2001.00804>
- Aguirre, S., & Rodriguez, A. (2017). *Automation of a Business Process Using Robotic Process Automation (RPA): A Case Study BT - Applied Computer Sciences in Engineering*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66963-2>
- Akisanmi, A., & Park, B. (2017). Process Mining in Internal Auditing. 2017 Annual DSI (Decision Science Institute) Conference. <https://decisionsciences.org/wp-content/uploads/2017/11/p1292161.pdf>
- Aruna Devi, T., Kumudavalli, M. ., & Sudhamani. (2017). An Informative and Comparative Study of Process Mining Tools. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 8(5), 8–10. <http://www.ijser.org>
- Asatiani, A., & Penttinen, E. (2016). Turning robotic process automation into commercial success - Case OpusCapita. *Journal of Information Technology Teaching Cases*, 6(2), 67–74. <https://doi.org/10.1057/jittc.2016.5>
- Bizagi Modeler. (n.d.). *Getting Started to Bizagi Modeler*. Retrieved January 23, 2022, from <https://help.bizagi.com/process-modeler/en/getting-started-bizagi-modeler.htm>
- Brocke, J. (2015). Handbook on Business Process Management 1. In *Handbook on Business Process Management 1*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-45100-3>
- Cousins, J., & Stewart, T. (2002). What is Business Process Design and Why

Should I Care? *RivCom Ltd*, 1–8. <http://www.rivers-family.info/resources/RivCom-WhatIsBPD-WhyShouldICare.pdf%5Cnhttp://www.rivcominc.com/downloads/RivCom-WhatIsBPD-WhyShouldICare.pdf>

Devarajan, Y. (2018). A Study of Robotic Process Automation Use Cases Today for Tomorrow's Business. *International Journal of Computer Techniques*, 5(6), 12–18.

Flehsig, C., Lohmer, J., & Lasch, R. (2019). Realizing the Full Potential of Robotic Process Automation Through a Combination with BPM This is a pre-copyedited version of a contribution published in Bierwirth C., Kirschstein T., Sackmann D. (eds) *Logistics Management. Lecture Notes in Logistic. University of Würzburg, Institute of Business Administration, September 2020*, 0–17. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-29821-0>

Gartner. (2018). *Gartner Says Robotics To Become Mainstream In Finance Departments By 2020*. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-10-03-gartner-says-robotics-to-become-mainstream-in-finance-departments-by-2020>

Geyer-Klingenberg, J., Nakladal, J., Baldauf, F., & Veit, F. (2018). Process mining and Robotic process automation: A perfect match. *CEUR Workshop Proceedings*, 2196, 124–131.

Goris, V. (2019). An Assessment of Process Discovery Techniques With The Purpose of Finding RPA Eligible Processes. *Electronic Markets*.

Günther, C. W., & Rozinat, A. (2012). Disco: Discover your processes. *CEUR Workshop Proceedings*, 936, 40–44.

Günther, C. W., & Van Der Aalst, W. M. P. (2007). Fuzzy mining - Adaptive process simplification based on multi-perspective metrics. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 4714 LNCS, 328–343. https://doi.org/10.1007/978-3-540-75183-0_24

Haan, W. J. (2021). “How can process mining be used to identify Robotic Process Automation opportunities?” February.

Helmantel, K. (2021). How can RPA increase Efficiency in the Purchase-to-Pay Process : A Design Science Study. *Deloitte Development LLC*.

- ICMP. (2019). *Process Mining Conference: International Conference On Process Mining 2019*. <https://icpmconference.org/2019/icpm-2019/contests-challenges/bpi-challenge-2019/>
- Institute of Finance & Management. (2018). *Taking Procure-to-Pay to the Next Level with Robotic Process Automation*.
- Leno, V., Dumas, M., Maggi, F. M., & La Rosa, M. (2018). Multi-Perspective process model discovery for robotic process automation. *CEUR Workshop Proceedings, 2114*, 37–45.
- Li, T., Jiang, Y., Zeng, C., Xia, B., Liu, Z., Zhou, W., Zhu, X., Wang, W., Zhang, L., Wu, J., Xue, L., & Bao, D. (2017). FLAP: An end-to-end event log analysis platform for system management. *Proceedings of the ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, Part F1296*, 1547–1556. <https://doi.org/10.1145/3097983.3098022>
- Lilja Sigurðardóttir, G. (2018). *Robotic Process Automation: Dynamic Roadmap for Successful Implementation Thesis of 30 ECTS credits Master of Science (M.Sc.) in Engineering Management*. June.
- Lowes, P, Cannata, F. R., Chitre, S., & Barkham, J. (2017). The business leader's guide to robotic and intelligent automation. *Deloitte Development LLC*.
- Makanju, A., Brooks, S., Zincir-Heywood, A. N., & Milios, E. E. (2008). LogView: Visualizing event log clusters. *Proceedings - 6th Annual Conference on Privacy, Security and Trust, PST 2008*, 99–108. <https://doi.org/10.1109/PST.2008.17>
- Maximilian, K., B, L. B., Nikaj, A., & Weske, M. (2020). *Integrating Robotic Process Automation into Business Process Management*. 132–146. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58779-6>
- Porter, A., Masse, D., Visatemongkolchai, N., Seneviratne, J., Deokule, T., & Hartman, N. (2019). Balancing Efficiency and Risk in Procure to Pay: Safely Realizing Cost Savings Using Process Mining Techniques. *BPI Challenge at International Conference on Process Mining 2019*.
- Procure-to-Pay. (2021). *The Procure-to-Pay Process Flow Explained*. <https://blog.procureport.com/procure-to-pay-process-flow/>
- Rhee, S. H., Cho, N. W., & Bae, H. (2010). Increasing the efficiency of business processes using a theory of constraints. *Information Systems Frontiers, 12*(4),

443–455. <https://doi.org/10.1007/s10796-008-9145-9>

Rozinat, A. (2010). *ProM Tips — Which Mining Algorithm Should You Use?*
<https://fluxicon.com/blog/2010/10/prom-tips-mining-algorithm/>

Singh, H. (2017). Discovering User Behaviour Patterns from Web Log Analysis to Enhance the Accessibility and Usability of Website. *International Journal of Computer and Information Engineering*, 11(8), 930–933.
<http://www.waset.org/publications/10007682>

Vainio, J. (2019). *Developing Procurement Processes with RPA in a Large International Procurement Organization: Case study in an Energy Utility Company*. 1–75.
http://lutpub.lut.fi/bitstream/handle/10024/159202/Pro_Gradu_VAINIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Van der Aalst, W. (2016). Process mining: Data science in action. In *Process Mining: Data Science in Action*. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-49851-4>

Van Der Aalst, W., Adriansyah, A., De Medeiros, A. K. A., Arcieri, F., Baier, T., Blickle, T., Bose, J. C., Van Den Brand, P., Brandtjen, R., Buijs, J., Burattin, A., Carmona, J., Castellanos, M., Claes, J., Cook, J., Costantini, N., Curbera, F., Damiani, E., De Leoni, M., ... Wynn, M. (2012). Process mining manifesto. *Lecture Notes in Business Information Processing*, 99 LNBIP(PART 1), 169–194. https://doi.org/10.1007/978-3-642-28108-2_19

van der Aalst, W. M. P. (2011). Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes. In *Media* (Vol. 136, Issue 2). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18487736>

Van der Aalst, W. M. P., & Weijters, A. J. M. M. (2004). Process mining: A research agenda. *Computers in Industry*, 53(3), 231–244.
<https://doi.org/10.1016/j.compind.2003.10.001>

Van Eck, M. L., Lu, X., Leemans, S. J. J., & Van Der Aalst, W. M. P. (2015). PM2: A process mining project methodology. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 9097, 297–313.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-19069-3_19

Ward, J., & Peppard, J. (2002). Strategic planning for an information system. In *Medinfo. MEDINFO: Vol. 8 Pt 2 (Third)*. <https://doi.org/10.1016/0024->

6301(90)90122-k

Weske, M. (2012). Business process management: Concepts, languages, architectures, second edition. In *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures, Second Edition*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-28616-2>

Wewerka, J., Dax, S., & Reichert, M. (2020). A User Acceptance Model for Robotic Process Automation. *Proceedings - 2020 IEEE 24th International Enterprise Distributed Object Computing Conference, EDOC 2020*, 97–106. <https://doi.org/10.1109/EDOC49727.2020.00021>

