

---

***Performance Analysis of the Procurement Process Using Process Mining***  
**Analisis Kinerja Proses Pengadaan dengan Menggunakan *Process Mining***

Ni Putu Cynthia Sasmita Dewi<sup>1\*</sup>, Iwan Vanany<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Industrial Engineering, Department of Industrial and Systems Engineering, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Email: [cynthiasasmita9@gmail.com](mailto:cynthiasasmita9@gmail.com), [vanany@ie.its.ac.id](mailto:vanany@ie.its.ac.id)

---

**ABSTRACT**

*Procurement process performance plays an important role in supporting cost efficiency, material availability, and operational continuity. However, in Purchase-to-Pay processes, delays and corrective activities often appear not only in the final completion time, but also in the path followed by each case. This paper examines the BPI Challenge, Purchase to Pay event log using process mining, with a focus on completed cases in the 3 way matching invoice before goods receipt process. The analysis covers activity frequency, process variants, throughput time, bottleneck transitions, and rework. The dominant variant represented only 31.43% of cases, which means that most cases moved through paths outside the main variant. Completed cases had an average completion time of 58.17 days. The longest bottleneck occurred from “Record Invoice Receipt” to “Clear Invoice”, with an average duration of 28.51 days, pointing to invoice settlement as the main waiting point. Rework was most frequent in “Change Quantity” and “Change Price”, at 18.14% and 14.16%, respectively. Cases with repeated “Change Price” also had a higher average completion time, increasing from 63.86 to 87.47 days. These results show how process mining can locate waiting points and corrective activities that require attention in procurement improvement.*

**Keywords:** *Process Mining, Purchase to Pay, Procurement Performance, Rework Analysis, Bottleneck Analysis.*

**ABSTRAK**

Kinerja proses pengadaan memiliki kaitan langsung dengan efisiensi biaya, ketersediaan material, dan kelancaran operasional bisnis. Salah satu elemen dalam proses pengadaan adalah *Purchase-to-Pay* (P2P), yang meliputi dari inisiasi pengadaan hingga tahap pembayaran. Proses ini sering kali tidak sejalan dengan prosedur perusahaan, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi proses aktual dan menganalisis kinerjanya menggunakan metode process mining. Analisis ini mencakup identifikasi aktivitas yang sebenarnya terjadi, jalur proses, durasi dari awal hingga akhir, titik yang menyebabkan peningkatan waktu, serta pola perbaikan dokumen. Hasil menunjukkan bahwa varian dominan hanya mencakup 31,43% kasus atau PO yang sesuai dengan alur standar, hal ini mengindikasikan bahwa sebagian besar kasus memiliki alur yang berbeda dan tidak sesuai dengan standar P2P. Rata-rata waktu penyelesaian adalah 58,17 hari, dengan peningkatan waktu utama terjadi pada transisi dari aktivitas *Record Invoice Receipt* ke *Clear Invoice*, yaitu sebesar 28,51 hari. Aktivitas korektif sering terjadi pada aktivitas *Change Quantity* dan *Change Price*, dengan proporsi masing-masing 18,14% dan 14,16%. Aktivitas *Change Price* menyebabkan peningkatan waktu proses dari 63,86 menjadi 87,47 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *process mining* dapat membantu mengidentifikasi bagaimana proses pengadaan berlangsung, di mana terjadi penyimpangan, dan dampaknya terhadap waktu proses.

---

***Performance Analysis of the Procurement Process Using Process Mining / Ni Putu Cynthia Sasmita Dewi, Iwan Vanany***

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

**Keywords:** *Process Mining, Purchase to Pay, Kinerja Pengadaan, Analisis Bottleneck, Analisis Rework*

## PENDAHULUAN

Proses pengadaan merupakan salah satu proses utama dalam manajemen rantai pasok karena berpengaruh langsung terhadap efisiensi biaya, ketersediaan material, dan keberlanjutan operasional. Dalam banyak organisasi, pengadaan menyerap proporsi biaya yang besar dari keseluruhan biaya perusahaan. Bain & Company melaporkan bahwa biaya pengadaan dapat mencapai sekitar 43% dari total biaya perusahaan pada beberapa sektor industri, sedangkan McKinsey menyatakan bahwa pengadaan dapat mewakili 50% - 80% dari struktur biaya perusahaan [1], [2]. Nilai tersebut memperlihatkan bahwa proses pengadaan tidak berhenti hanya pada tahap administratif pembelian, tetapi juga berperan dalam menentukan efisiensi pada organisasi. Penelitian terdahulu pada rantai pasok juga menekankan bahwa pengukuran kinerja diperlukan untuk mengidentifikasi indikator yang perlu diperbaiki dan mendukung peningkatan kinerja operasional [3].

Pada proses *Purchase-to-Pay* (P2P), beberapa penelitian terdahulu masih menemukan waktu siklus yang panjang, adanya revisi atau perubahan dokumen yang terjadi secara berulang, dan perbedaan antara proses aktual dengan prosedur atau SOP yang dimiliki perusahaan. Salah satu penelitian menemukan bahwa tingkat ketepatan waktu dari *purchase requisition* ke *purchase order* hanya mencapai 10,1%, jauh di bawah target lebih dari 90% [4]. Penelitian lain melaporkan bahwa durasi aktual proses pengadaan mencapai 119,4 hari pada tahun 2018 dan 150,4 hari pada tahun 2019, sedangkan target yang diharapkan hanya 42,5 hari [5]. Temuan tersebut menunjukkan bahwa permasalahan kinerja pengadaan tidak hanya berkaitan dengan banyaknya aktivitas, tetapi juga dengan keterlambatan, perbedaan jalur proses, dan aktivitas korektif yang berulang.

Dalam pelaksanaannya, satu transaksi pengadaan dapat melalui beberapa proses sebelum selesai. Barang dapat diterima secara bertahap, *invoice* dapat dicatat lebih dari satu kali, harga atau kuantitas dapat berubah setelah PO dibuat, pembayaran dapat ditunda dan dokumen tertentu dapat dibatalkan atau diperbaiki jika terdapat kesalahan. Situasi seperti ini tentunya menambah beban kerja administratif karena transaksi tidak langsung bergerak dari pemesanan menuju pembayaran. Penelitian terdahulu pada proses P2P menemukan bahwa pembatalan dan pencatatan ulang *invoice* dapat membentuk siklus *rework* sekitar 24 hari, sedangkan perubahan kuantitas (*Change Quantity*) dan perubahan harga (*Change Price*) dapat memperpanjang proses sekitar tujuh hari secara rata-rata [6]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil kasus pengadaan yang mengikuti *happy path* atau jalur yang sesuai standar operasional, sehingga variasi proses merupakan kondisi yang umum dalam pelaksanaan pengadaan aktual [7]. Dengan kondisi tersebut, perhitungan estimasi suatu PO akan selesai di proses saja belum cukup untuk membaca kinerja proses pengadaan. Analisis juga perlu menelusuri bagian proses yang menimbulkan waktu tunggu dan aktivitas yang dilakukan berulang.

Kebutuhan ini dapat dipenuhi melalui data yang diperoleh dari sistem *enterprise* yang dimiliki perusahaan, karena setiap aktivitas operasional terekam sebagai catatan peristiwa atau *event log*. Data tersebut berasal dari sistem seperti *Enterprise Resource Planning* (ERP), sistem pengadaan elektronik serta sistem pembayaran lainnya. *Event log* umumnya memuat *case identifier*, nama aktivitas, *timestamp*, *resource*, serta atribut lain yang merepresentasikan bagaimana proses dijalankan. *Process mining* memanfaatkan *event log* untuk menemukan alur proses aktual, menganalisis varian proses, mengevaluasi kesesuaian proses, serta menambahkan informasi kinerja seperti frekuensi aktivitas, durasi, serta titik yang menyebabkan keterlambatan [8]. Pada proses pengadaan, *process mining* juga telah digunakan untuk menemukan jalur proses normal dan tidak biasa, mengidentifikasi aktivitas *bottleneck*, serta mengevaluasi waktu berdasarkan data yang tersimpan dalam sistem [9].

---

***Performance Analysis of the Procurement Process Using Process Mining / Ni Putu Cynthia Sasmita Dewi, Iwan Vanany***

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

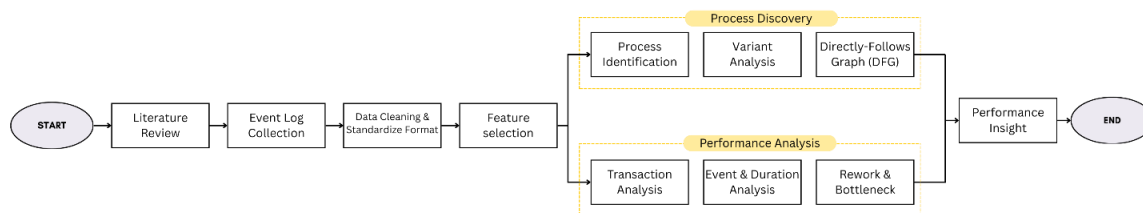
Beberapa penelitian terdahulu telah menganalisis proses P2P dari berbagai sudut, seperti pembentukan model proses, analisis durasi penyelesaian, pemeriksaan kesesuaian proses, deviasi, dan *rework* [6], [10]. Namun, cakupan analisis tersebut umumnya luas karena mencakup beberapa *process flow* dan beberapa tujuan analisis sekaligus. Penelitian ini mengambil ruang lingkup yang lebih terfokus, yaitu analisis kinerja historis pada proses *3-way matching invoice-before-goods-receipt*. Alur tersebut dipilih karena mencakup sebagian besar kasus dan memiliki durasi proses yang relatif tinggi dibandingkan kategori lainnya. Analisis kemudian difokuskan pada frekuensi aktivitas, varian proses, waktu penyelesaian proses, titik keterlambatan proses, serta aktivitas yang berulang. Dengan ruang lingkup tersebut, penelitian ini akan berfokus pada analisis diagnostik terhadap kinerja proses pengadaan dan menunjukkan area yang perlu diprioritaskan dalam perbaikan proses.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan *process mining* untuk menganalisis kinerja proses pengadaan. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan proses pengadaan berdasarkan data *event log* yang terekam dalam sistem, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan karena analisis dilakukan melalui ukuran numerik, seperti jumlah kasus, frekuensi aktivitas, durasi proses, durasi transisi, dan proporsi *rework*. Data yang digunakan berupa *event log* proses P2P yang memuat identitas kasus, nama aktivitas, waktu kejadian, dan atribut transaksi yang diperlukan untuk menelusuri urutan proses pengadaan [11].

Alur penelitian disajikan pada *Figure 1*. Tahap awal penelitian dilakukan melalui kajian literatur mengenai *process mining*, proses pengadaan, dan analisis kinerja. Setelah itu, data diproses agar siap dianalisis. Pemrosesan data mencakup pembersihan data, penyesuaian format waktu, pemilihan atribut yang relevan, serta pengurutan aktivitas berdasarkan identitas kasus dan waktu kejadian. Tahap ini diperlukan agar urutan aktivitas pada setiap kasus dapat dibaca secara konsisten. Analisis difokuskan pada skenario *3 way matching invoice before goods receipt* dikarenakan alur P2P memiliki perbedaan alur proses antar mekanisme pencatatan dokumen yang berbeda. Setelah data diproses, kasus dikelompokkan menjadi kasus selesai dan kasus belum selesai berdasarkan keberadaan aktivitas terakhir yaitu *Clear Invoice*. Analisis utama menggunakan kasus selesai karena pengukuran *throughput time*, identifikasi *bottleneck*, dan analisis *rework* membutuhkan proses yang telah teramati dari aktivitas awal hingga aktivitas akhir.

Tahap *process mining* mencakup tahap identifikasi proses aktual (*process discovery*) dan analisis kinerja (*performance analysis*). Identifikasi proses aktual digunakan untuk membaca alur aktual melalui identifikasi aktivitas, analisis varian, dan pembentukan grafik hubungan langsung antaraktivitas atau *Directly-Follows Graph (DFG)*. *Performance analysis* digunakan untuk mengevaluasi karakteristik transaksi, frekuensi aktivitas, *throughput time*, *bottleneck*, dan *rework*. *Bottleneck* diidentifikasi dari transisi dengan frekuensi tinggi dan rata-rata durasi yang relatif panjang, sedangkan *rework* diidentifikasi dari aktivitas yang muncul lebih dari satu kali dalam satu kasus. Hasil analisis tersebut digunakan untuk menentukan varian proses, titik keterlambatan, dan aktivitas berulang yang berpotensi memengaruhi kinerja proses pengadaan.



**Gambar 1.** Kerangka penelitian analisis kinerja proses P2P dengan *process mining*.

**Performance Analysis of the Procurement Process Using Process Mining / Ni Putu Cynthia Sasmitha Dewi, Iwan Vanany**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama yang dilakukan yaitu pengelompokkan *event log* berdasarkan kategori pencocokan dokumen agar analisis tidak mencampur alur proses yang mekanisme pencatatannya berbeda. Dalam proses pengadaan, urutan antara pemesanan, penerimaan barang, pencatatan *invoice*, dan penyelesaian pembayaran dapat berubah sesuai mekanisme *matching* yang digunakan. Jika seluruh kategori digabungkan, model yang terbentuk dapat mencampur beberapa logika proses dalam satu hasil *process mining*. *Table 1* menunjukkan bahwa kategori *3-way matching invoice-before-goods-receipt* memiliki jumlah kasus terbesar, yaitu 49,813 kasus atau 87.33% dari data yang diamati. Kategori ini juga memiliki rata-rata durasi kasus tertinggi, yaitu 38.34 hari. Oleh karena itu, kategori tersebut dipilih sebagai fokus analisis karena mewakili mayoritas kasus dan menunjukkan indikasi durasi proses yang lebih panjang dibandingkan kategori *matching* lainnya. Pemilihan ini juga sejalan dengan struktur *event log Purchase-to-Pay* pada *BPI Challenge*, di mana mekanisme *matching* yang berbeda merepresentasikan alur pengadaan yang berbeda [6], [12].

Setelah ruang lingkup proses ditentukan, *event log* dibersihkan agar lebih sesuai untuk analisis *process mining*. Kasus yang berkaitan dengan aktivitas *Supplier Relationship Management (SRM)* dipisahkan karena merepresentasikan aktivitas pendukung di luar alur utama *Purchase-to-Pay*. Kasus dengan durasi nol dan durasi ekstrem juga dihapus untuk mengurangi distorsi pada analisis durasi proses. Setelah tahap ini, dataset berisi 47.864 kasus dan 250.589 *event*. Selanjutnya, kasus diklasifikasikan menjadi *completed cases* dan *incomplete cases* berdasarkan keberadaan aktivitas *Clear Invoice*. Karena penelitian ini berfokus pada analisis kinerja historis, hanya *completed cases* yang digunakan dalam analisis utama. Pemilihan ini diperlukan karena *throughput time*, *bottleneck*, dan *rework* membutuhkan proses yang titik awal dan akhirnya telah teramati secara lengkap. Tahap pra-pemrosesan ini penting karena penelitian pada *event log procurement* berbasis ERP menunjukkan bahwa data yang telah diproses dapat mengurangi kompleksitas model proses dan membuat hasil analisis lebih mudah diinterpretasikan [13].

**Tabel 1.** Distribusi kasus berdasarkan kategori *document matching*

Kategori <i>Document Matching</i>	Rata-Rata Durasi (Hari)	Jumlah Case	Jumlah Event	Persentase
<i>3-way match, invoice before GR</i>	38,34	49.813	256.359	87,33%
<i>3-way match, invoice after GR</i>	30,46	3.514	55.767	6,16%
<i>Consignment</i>	19,76	3.263	8.897	5,72%
<i>2-way match</i>	25,18	448	1.981	0,79%

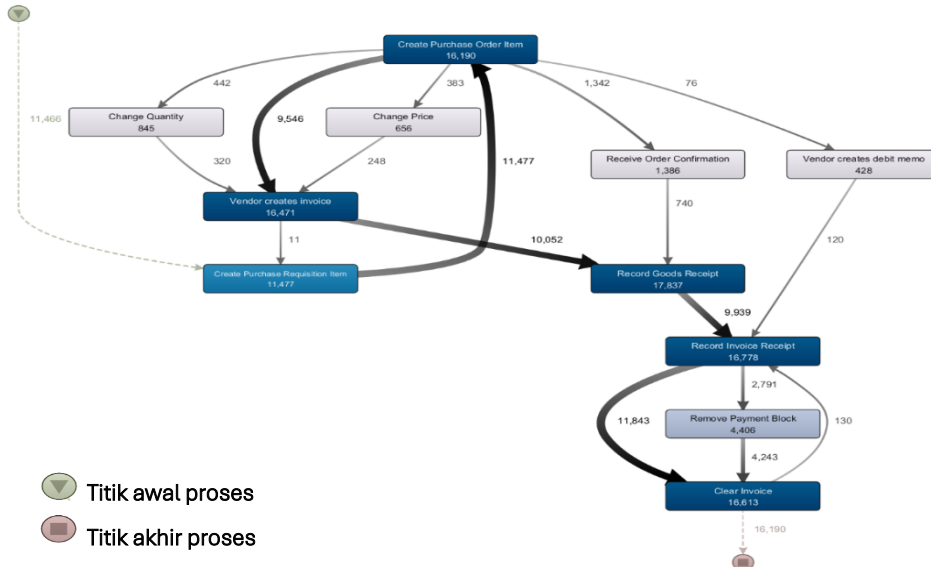
*Completed event log* yang digunakan dalam analisis *process mining* terdiri atas 16.190 kasus, 103.799 *event*, dan 23 aktivitas unik. Rata-rata *throughput time* sebesar 58,17 hari, sedangkan *median throughput time* sebesar 57,72 hari. Durasi minimum dan maksimum masing-masing sebesar 12,38 hari dan 100,70 hari. Nilai rata-rata dan median yang relatif berdekatan menunjukkan bahwa distribusi durasi tidak lagi didominasi oleh sejumlah kecil kasus yang sangat ekstrem setelah proses pembersihan data. Namun, perbedaan antara durasi minimum dan maksimum tetap menunjukkan bahwa *completed cases* memiliki variasi durasi yang cukup besar, yang dapat dipengaruhi oleh varian proses, aktivitas tambahan, atau aktivitas berulang.

**Tabel 2.** Ringkasan Kinerja *Event Log*

Metrik	Nilai
Number of cases	16,190
Number of events	103,799
Number of unique activities	23
Mean throughput time (days)	58.17
Median throughput time (days)	57.72
Maximum throughput time (days)	100.70
Minimum throughput time (days)	12.38

*Process discovery* dilakukan untuk mengidentifikasi alur aktivitas aktual pada *completed cases*. Hasilnya ditampilkan dalam bentuk *Directly-Follows Graph* (DFG) pada *Figure 2*. Dalam DFG, *node* merepresentasikan aktivitas, sedangkan *edge* berarah menunjukkan transisi langsung antaraktivitas berdasarkan urutan *event* yang terekam. Berdasarkan *Figure 2*, proses pengadaan memiliki jalur utama yang menghubungkan aktivitas *Create Purchase Order Item*, *Vendor creates invoice*, *Record Goods Receipt*, *Record Invoice Receipt*, dan *Clear Invoice*. Jalur tersebut terlihat dari aktivitas inti yang memiliki frekuensi tinggi dan membentuk struktur utama proses *Purchase-to-Pay* [6], [7], [9]. Untuk memperjelas alur utama tersebut, jalur dominan (*happy path*) Proses P2P ditampilkan pada *Figure 3*.

Selain jalur utama, DFG juga memperlihatkan percabangan menuju aktivitas seperti *Change Price*, *Change Quantity*, *Remove Payment Block*, dan *Vendor creates debit memo*. Pola ini menandakan bahwa proses aktual tidak selalu bergerak lurus dari pemesanan sampai penyelesaian *invoice*. Pada beberapa kasus, transaksi melalui koreksi dokumen, pemeriksaan pembayaran, atau penyesuaian lain sebelum dinyatakan selesai. Kompleksitas tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu pada proses pengadaan, yang menjelaskan bahwa proses P2P melibatkan beberapa objek yang saling terkait, seperti pesanan pembelian, penerimaan barang, *invoice*, dan pembayaran [14].



**Gambar 2.** *Directly-Follows Graph* (DFG) pada proses P2P



**Gambar 3.** Jalur dominan (*happy path*) pada proses P2P

Frekuensi aktivitas kemudian dianalisis untuk melihat aktivitas yang paling sering muncul pada kasus selesai. Pada *Table 3*, aktivitas dengan frekuensi tertinggi adalah *Record Goods Receipt*, *Record Invoice Receipt*, *Clear Invoice*, *Vendor creates invoice*, dan *Create Purchase Order Item*. Aktivitas-aktivitas tersebut merupakan pembentuk bagian utama proses P2P. Sedangkan aktivitas seperti, *Remove Payment Block*, *Change Quantity*, *Change Price*, dan *Cancel Invoice Receipt* muncul dengan frekuensi lebih rendah, namun tetap perlu diperhatikan karena berkaitan dengan kontrol, koreksi, atau penyesuaian yang terjadi pada proses P2P. Hal ini sesuai dengan penelitian pada proses P2P pada sektor manufaktur, yang menunjukkan bahwa *process mining* dapat membantu memetakan keseluruhan proses yang terjadi secara aktual dan identifikasi peluang perbaikan yang dapat dilakukan[15].

**Tabel 3.** Frekuensi Aktivitas pada *Event Log*

Aktivitas	Frekuensi	Aktivitas	Frekuensi
<i>Record Goods Receipt</i>	17.837	<i>Change Delivery Indicator</i>	133
<i>Record Invoice Receipt</i>	16.778	<i>Cancel Goods Receipt</i>	55
<i>Clear Invoice</i>	16.613	<i>Cancel Subsequent Invoice</i>	44
<i>Vendor creates invoice</i>	16.471	<i>Delete Purchase Order Item</i>	23
<i>Create Purchase Order Item</i>	16.190	<i>Reactivate Purchase Order Item</i>	22
<i>Create Purchase Requisition Item</i>	11.477	<i>Change Storage Location</i>	18
<i>Remove Payment Block</i>	4.406	<i>Change Approval for Purchase Order</i>	11
<i>Receive Order Confirmation</i>	1.386	<i>Update Order Confirmation</i>	7
<i>Change Quantity</i>	845	<i>Record Subsequent Invoice</i>	6
<i>Change Price</i>	656	<i>Set Payment Block</i>	6
<i>Vendor Creates Debit Memo</i>	428	<i>Release Purchase Order</i>	2
<i>Cancel Invoice Receipt</i>	385		

Frekuensi aktivitas inti menunjukkan bahwa *event log* yang dianalisis memang merepresentasikan tahapan utama P2P. Frekuensi yang rendah tidak selalu berarti aktivitas tersebut kurang penting. *Change Quantity* dan *Change Price* berkaitan dengan perubahan dokumen pembelian, sedangkan *Remove Payment Block* berkaitan dengan kondisi yang menahan proses pembayaran. *Cancel Invoice Receipt* juga perlu diperhatikan karena pembatalan pencatatan *invoice* dapat menambah proses yang perlu dilakukan. Dengan membaca aktivitas non-inti tersebut, analisis frekuensi juga dapat membantu menemukan bagian proses yang berpotensi memengaruhi kinerja.

**Tabel 4.** Distribusi Varian Proses Utama

Varian	Jumlah Kasus	Persentase	Kumulatif Persentase
Varian 1	5.088	31,43%	31,43%
Varian 2	1.617	9,99%	41,41%
Varian 3	1.466	9,05%	50,47%
Varian 4	1.422	8,78%	59,25%
Varian 5	1.089	6,73%	65,98%
Varian 6	711	4,39%	70,37%
Varian 7	359	2,22%	72,59%
Varian 8	349	2,16%	74,74%
Varian 9	349	2,16%	76,90%
Varian 10	315	1,95%	78,84%
.....	.....	.....	.....
Varian 702	1	0,01%	100,00%

Analisis varian proses menunjukkan bahwa proses pengadaan tidak berjalan dalam satu alur yang seragam. *Table 4* menunjukkan bahwa varian paling dominan hanya mencakup 5.088 kasus atau 31,43% dari *completed cases*. Lima varian teratas mencakup 65,98% kasus, sedangkan sepuluh varian teratas mencakup 78,84% kasus. Cakupan kumulatif dua puluh varian teratas mencapai 88,64%, tetapi *event log* masih memiliki varian hingga Varian 702. Sebaran tersebut memperlihatkan bahwa sebagian besar kasus tidak hanya mengikuti satu jalur utama, meskipun beberapa varian tetap mendominasi. Pola ini sesuai dengan penelitian *process mining* pada pengadaan yang menemukan bahwa eksekusi aktual sering berbeda dari model proses ideal [6]. Karena itu, pembacaan kinerja perlu memperhatikan varian yang lebih jarang muncul, sebab varian tersebut dapat memuat aktivitas korektif, pengulangan aktivitas, atau waktu tunggu yang tidak terlihat jika analisis hanya berfokus pada proses yang paling sering terjadi.

Analisis durasi menunjukkan bahwa *completed cases* membutuhkan rata-rata waktu 58,17 hari untuk mencapai aktivitas akhir. Namun, *throughput time* hanya menggambarkan durasi total kasus dan belum menjelaskan segmen proses mana yang paling berkontribusi terhadap keterlambatan. Oleh karena itu, analisis *bottleneck* pada transisi antaraktivitas dilakukan untuk mengidentifikasi transisi aktivitas yang memiliki frekuensi tinggi dan durasi relatif panjang. *Table 5* menyajikan transisi *bottleneck* utama berdasarkan waktu antaraktivitas yang berurutan dalam setiap kasus.

**Table 5.** Transisi *Bottleneck* pada Proses *Purchase-to-Pay*

Transisi Aktivitas		Frekuensi	Rata-Rata Durasi (Hari)	Bottleneck
<i>Record Invoice Receipt</i>	<i>Clear Invoice</i>	11.843	28,51	44,82%
<i>Record Goods Receipt</i>	<i>Record Invoice Receipt</i>	9.939	16,95	22,36%
<i>Remove Payment Block</i>	<i>Clear Invoice</i>	4.243	17,27	9,73%
<i>Vendor creates invoice</i>	<i>Record Invoice Receipt</i>	5.698	6,46	4,88%
<i>Create Purchase Order Item</i>	<i>Vendor creates invoice</i>	9.546	3,51	4,45%
<i>Record Invoice Receipt</i>	<i>Remove Payment Block</i>	2.791	9,73	3,61%
<i>Create Purchase Order Item</i>	<i>Record Goods Receipt</i>	3.998	6,43	3,41%
<i>Vendor creates invoice</i>	<i>Record Goods Receipt</i>	10.052	1,37	1,83%
<i>Create Purchase Requisition Item</i>	<i>Create Purchase Order Item</i>	11.477	0,38	0,58%

**Performance Analysis of the Procurement Process Using Process Mining / Ni Putu Cynthia Sasmita Dewi, Iwan Vanany**

Transisi Aktivitas		Frekuensi	Rata-Rata Durasi (Hari)	Bottleneck
<i>Receive Order Confirmation</i>	<i>Record Goods Receipt</i>	740	4,80	0,47%
<i>Record Goods Receipt</i>	<i>Vendor creates invoice</i>	4.845	0,57	0,37%
<i>Receive Order Confirmation</i>	<i>Vendor creates invoice</i>	593	4,52	0,36%
<i>Record Goods Receipt</i>	<i>Cancel Invoice Receipt</i>	25	92,34	0,31%
<i>Record Invoice Receipt</i>	<i>Cancel Invoice Receipt</i>	236	8,03	0,25%
<i>Vendor creates invoice</i>	<i>Create Purchase Order Item</i>	266	6,50	0,23%
<i>Change Quantity</i>	<i>Vendor creates invoice</i>	320	4,42	0,19%
<i>Record Invoice Receipt</i>	<i>Record Goods Receipt</i>	1.066	1,05	0,15%
<i>Change Price</i>	<i>Change Price</i>	63	14,25	0,12%
<i>Create Purchase Order Item</i>	<i>Change Quantity</i>	442	1,98	0,12%
<i>Clear Invoice</i>	<i>Clear Invoice</i>	238	3,65	0,12%

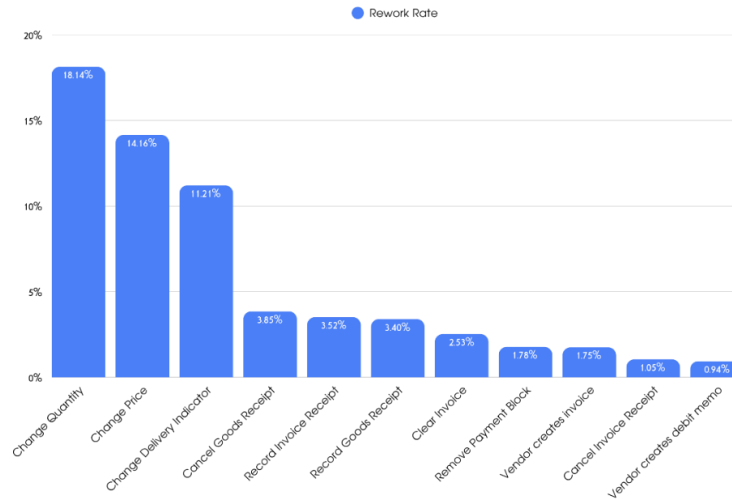
*Bottleneck* terbesar ditemukan pada transisi *Record Invoice Receipt* ke *Clear Invoice*, dengan 11.843 kejadian dan rata-rata durasi 28,51 hari. Temuan ini menunjukkan bahwa tahap penyelesaian *invoice* merupakan titik kritis dalam proses pengadaan yang dianalisis. *Bottleneck* berikutnya terdapat pada transisi *Record Goods Receipt* ke *Record Invoice Receipt* dengan rata-rata durasi 16,95 hari, serta *Remove Payment Block* ke *Clear Invoice* dengan rata-rata durasi 17,27 hari. Dengan rata-rata durasi terbesar pada transisi tersebut, area *invoice* dan pembayaran menjadi bagian proses yang perlu ditelusuri lebih lanjut.

Hasil ini sesuai dengan penelitian pada proses pembelian dan pengadaan yang menggunakan data *event log* untuk mencari tahu faktor keterlambatan dan *bottleneck*. Penelitian oleh Contreras-Miranda et al. menggunakan *process mining* untuk menemukan faktor utama keterlambatan pada proses pengadaan internal dan menyusun rekomendasi perbaikan proses [16]. Mahendrawathi et al. juga menunjukkan bahwa *process mining* dapat mengidentifikasi aktivitas dengan *lead time* yang tidak stabil serta mengungkap *bottleneck* yang berkaitan dengan isu sistem, data, dan organisasi dalam proses pengadaan [9]. Dalam penelitian ini, pola *bottleneck* menunjukkan bahwa area *invoice* dan pembayaran perlu menjadi prioritas investigasi karena menjadi bagian proses dengan waktu paling besar.

Analisis *rework* dilakukan untuk mengidentifikasi aktivitas yang berulang dalam kasus pengadaan yang sama. Hasilnya ditunjukkan pada *Figure 4*, yang menampilkan proporsi *rework* pada setiap aktivitas. Proporsi *rework* tertinggi terdapat pada *Change Quantity* sebesar 18,14%, diikuti oleh *Change Price* sebesar 14,16% sedangkan *Change Delivery Indicator* sebesar 11,21%. Aktivitas-aktivitas ini bukan aktivitas yang paling sering muncul dalam proses, tetapi ketika terjadi, aktivitas tersebut memiliki kecenderungan relatif tinggi untuk berulang dalam satu kasus. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas terkait perubahan dapat merepresentasikan tindakan korektif yang memerlukan penyesuaian tambahan selama pelaksanaan proses pengadaan.

Proporsi *rework* juga menunjukkan perbedaan penting antara aktivitas inti dan aktivitas korektif. Aktivitas inti seperti *Record Invoice Receipt* dan *Record Goods Receipt* memiliki proporsi *rework* yang lebih rendah, masing-masing sebesar 3,52% dan 3,40%. Pengulangan pada aktivitas inti dapat terjadi akibat *partial delivery*, *partial invoice*, atau pencatatan transaksi yang lebih dari satu kali. Sebaliknya, pengulangan pada aktivitas *Change Quantity* dan *Change Price* lebih mungkin menunjukkan adanya koreksi atau penyesuaian dokumen. Interpretasi ini didukung oleh penelitian *process mining* pada proses *Purchase-to-Pay* yang menggunakan analisis aktivitas berulang untuk mengidentifikasi peluang perbaikan dan otomasi dalam proses P2P [10].

### Proporsi Rework per Aktivitas



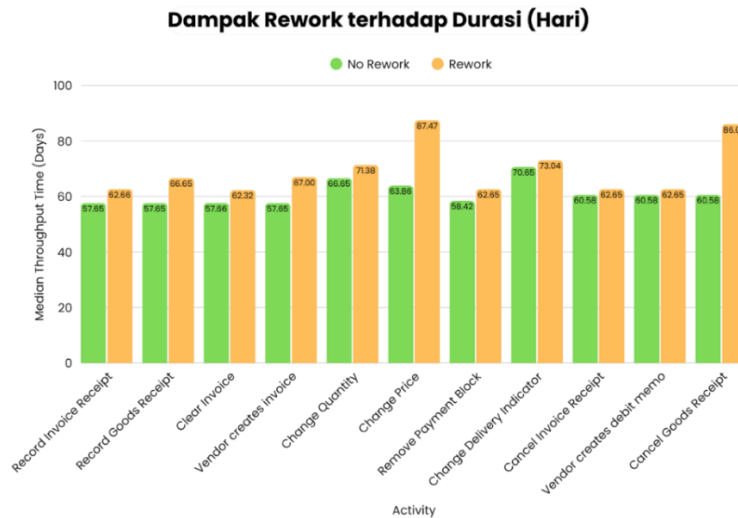
Gambar 4. Proporsi *rework* pada setiap aktivitas

Secara operasional, pengulangan aktivitas *Change Quantity* dan *Change Price* menunjukkan adanya penyesuaian informasi kuantitas dan harga selama proses pengadaan berlangsung. Penelitian terdahulu pada proses P2P menunjukkan bahwa kedua aktivitas tersebut merupakan bentuk *rework* yang berkaitan dengan manual users, vendor tertentu, dan dapat memperpanjang waktu proses [6]. Dalam praktik pengadaan, penyesuaian kuantitas dapat muncul ketika terdapat perbedaan antara jumlah barang yang dipesan, dikirim, dan diterima, terutama jika pemasok memiliki keterbatasan stok atau permintaan dilakukan secara mendadak. Penyesuaian harga dapat muncul ketika terjadi perubahan harga dari pemasok, fluktuasi harga pasar, kelangkaan barang, atau perbedaan antara harga pada PO dan harga aktual pembelian. Kondisi tersebut juga dapat diperkuat oleh proses klarifikasi spesifikasi yang belum selesai antara user, bagian pengadaan, dan pemasok [17], [18], [19], [20]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa *Change Quantity* dan *Change Price* dapat dilihat sebagai titik koreksi ketika informasi pada PO belum sesuai dengan kondisi aktual pada tahap penerimaan barang atau *invoice*.

Untuk melihat hubungan antara *rework* dan durasi proses, kasus dengan aktivitas berulang dibandingkan dengan kasus tanpa aktivitas berulang. *Figure 5* menampilkan perbandingan durasi kasus antara aktivitas yang berulang dan tanpa aktivitas berulang. Kasus dengan pengulangan (*rework*) memiliki total waktu proses yang lebih panjang dibandingkan kasus tanpa *rework*. Perbedaan paling besar terlihat pada aktivitas *Change Price*. Kasus dengan pengulangan aktivitas tersebut memiliki total waktu proses sebesar 87,47 hari, sedangkan kasus tanpa pengulangan memiliki total waktu proses 63,86 hari. Pola yang sama juga muncul pada aktivitas *Cancel Goods Receipt*, kasus dengan pengulangan aktivitas tersebut memiliki total waktu proses sebesar 86,05 hari, sedangkan kasus tanpa pengulangan memiliki total waktu proses 60,58 hari.

Dari perspektif manajerial, upaya perbaikan sebaiknya difokuskan pada penanganan *invoice*, penyelesaian *Remove Payment Block*, serta aktivitas korektif yang berkaitan dengan *Change Quantity* dan *Change Price*. Transisi *Record Invoice Receipt* ke *Clear Invoice* perlu ditinjau lebih lanjut karena memiliki frekuensi tertinggi dan rata-rata durasi terpanjang di antara transisi *bottleneck* utama. Selain itu, aktivitas *Change Price* dan *Change Quantity* yang berulang perlu dievaluasi karena dapat mengindikasikan perlunya peningkatan akurasi order, koordinasi dengan

pemasok, atau validasi dokumen sebelum proses memasuki tahap *invoice* dan pembayaran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *process mining* dapat memberikan pandangan yang lebih rinci dan berbasis data terhadap kinerja pengadaan, terutama ketika *process discovery* dikombinasikan dengan analisis *bottleneck* dan *rework*.



**Gambar 5.** Dampak *rework* terhadap durasi proses

## SIMPULAN

Penelitian ini menganalisis kinerja proses pengadaan menggunakan *process mining* berdasarkan *event log Purchase-to-Pay*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses *3-way matching invoice-before-goods-receipt* memiliki variasi proses yang cukup tinggi, dengan varian dominan hanya mencakup 31,43% dari *completed cases*. Rata-rata waktu proses mencapai 58,17 hari, dengan titik hambatan utama pada transisi antara aktivitas *Record Invoice Receipt* ke *Clear Invoice* yaitu sebesar 28,51 hari. Temuan ini menunjukkan bahwa hambatan utama berada pada tahap penyelesaian *invoice*, sehingga area tersebut menjadi bagian penting yang perlu diperhatikan dalam peningkatan kinerja proses P2P. Selain itu, aktivitas korektif paling menonjol terjadi pada *Change Quantity* dan *Change Price*, dengan proporsi masing-masing sebesar 18,14% dan 14,16%. Pengulangan aktivitas *Change Price* juga berkaitan dengan peningkatan waktu proses, dari 63,86 hari pada kasus tanpa pengulangan menjadi 87,47 hari pada kasus dengan pengulangan. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa *event log* dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana proses P2P berjalan secara aktual, deviasi dan aktivitas korektif apa saja yang terjadi, dan seperti apa pengaruhnya terhadap waktu proses, di mana informasi seperti ini tidak mudah dibaca melalui laporan yang bersifat agregat. Berdasarkan hasil penelitian, upaya perbaikan proses sebaiknya diarahkan pada pengendalian tahap penyelesaian *invoice*, penelusuran aktivitas *Remove Payment Block*, serta evaluasi aktivitas korektif yang berkaitan dengan *Change Quantity* dan *Change Price*.

## REFERENSI

- [1] Bain & Company, D. Shannon, S. Thakrar, K. Neuhaus, and R. Tsang, *Unearthing the Hidden Treasure of Procurement: Companies That Think Differently About Procurement Strike a Rich Vein of Savings*. Bain & Company, 2016.
- [2] McKinsey & Company, M. Erriquez, T. Liakopoulou, J. Schaefer, and M. Sommerer, "A New Era for Procurement: Value Creation Across the Supply Chain," McKinsey & Company, 2023. [Online]. Available:

*Performance Analysis of the Procurement Process Using Process Mining / Ni Putu Cynthia Sasmitha Dewi, Iwan Vanany*

<https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/a-new-era-for-procurement-value-creation-across-the-supply-chain>

- [3] M. Pangaribuan, N. Handayani, and Yusnawati, "Performance Measurement of Green Supply Chain Management (GSCM) Using the Analytical Hierarchy Process (AHP) Method," *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, vol. 7, no. 2, pp. 94–109, Jan. 2024, doi: 10.21070/prozima.v7i2.1614.
- [4] D. Affriani, R. Riswandi, and G. Yudoko, "Reducing the Delayed Lead Time of Purchase Requisition to Purchase Orders for Standard Part Commodity in the Procurement Department of the Avionics Sector," *International Journal of Current Science Research and Review*, vol. 6, no. 8, pp. 5425–5434, Aug. 2023, doi: 10.47191/IJCSRR/V6-i8-14.
- [5] G. Nurhadyan and E. Suryani, "Implementasi Lean Procurement Process Dengan Metode Value Stream Analysis Pada Proses Pengadaan Barang," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 7, no. 2, 2022.
- [6] A. Rząd, J. Wojnecka, M. Rutkowski, and M. Guliński, "Investigating Purchase-to-Pay Process Using Process Mining in a Multinational Corporation: Business Process Intelligence Challenge 2019," 2019.
- [7] M. A. M. A. Kermani, M. Maghsoudi, and E. Darzi, "Enhancing Procurement Performance in Project-Oriented Organizations: A Process Analysis Approach," *IEEE Access*, vol. 12, pp. 134340–134354, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3462852.
- [8] W. M. P. van der Aalst, *Process Mining: Data Science in Action*. Berlin, Germany: Springer, 2016, doi: 10.1007/978-3-662-49851-4.
- [9] E. R. Mahendrawathi, S. O. Zayin, and F. J. Pamungkas, "ERP Post Implementation Review with Process Mining: A Case of Procurement Process," in *Procedia Computer Science*, vol. 124, Elsevier B.V., 2017, pp. 216–223, doi: 10.1016/j.procs.2017.12.149.
- [10] R. B. Bahaweres, H. Amna, and D. Nurnaningsih, "Improving Purchase-to-Pay Process Efficiency with RPA Using Fuzzy Miner Algorithm in Process Mining," in *2022 International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA)*, 2022, pp. 1483–1488, doi: 10.1109/DASA54658.2022.9765091.
- [11] ICPM, "BPI Challenge 2019," 4TU.Centre for Research Data. Accessed: May 12, 2026. [Online]. Available: <https://icpmconference.org/2019/icpm-2019/contests-challenges/bpi-challenge-2019/>
- [12] B. F. van Dongen, "BPI Challenge 2019 (Version 1)," 4TU.Centre for Research Data, 2019, doi: 10.4121/uuid:d06aff4b-79f0-45e6-8ec8-e19730c248f1.
- [13] N. A. Butt et al., "Behavioral and Performance Analysis of a Real-Time Case Study Event Log: A Process Mining Approach," *Applied Sciences*, vol. 13, no. 7, 2023, doi: 10.3390/app13074145.
- [14] A. Berti, U. Jessen, G. Park, M. Rafiei, and W. M. P. van der Aalst, "Analyzing Interconnected Processes: Using Object-Centric Process Mining to Analyze Procurement Processes," *International Journal of Data Science and Analytics*, 2023, doi: 10.1007/s41060-023-00427-3.
- [15] G. Lugaresi, A. D. Ciappina, M. Rossi, and A. Matta, "Exploiting a Combined Process Mining Approach to Enhance the Discovery and Analysis of Support Processes in Manufacturing," *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, vol. 36, no. 2, pp. 169–189, 2023, doi: 10.1080/0951192X.2022.2090024.
- [16] V. Itzel Contreras-Miranda, J. Andrés Portillo-Quintero, and F. González-Martínez, "Application of Process Mining to Find the Main Factors of Delays on an Internal Purchasing Process," 2019. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/337499574>
- [17] H. E. Putra and D. H. Sulistio, "Pengaruh Change Order Terhadap Biaya, Mutu, dan Waktu Pada Proyek Konstruksi Gedung Bertingkat," 2020.
- [18] W. D. Prasetyo, "Analisis Penyebab yang Mempengaruhi Terjadinya Keterlambatan Pengadaan Barang pada Departemen Pengadaan Barang dan Bahan Baku di PT. Pupuk Kaltim," 2015.
- [19] A. W. Nugroho, R. Widhianggitasari, D. Fu'ani Priadi, and W. Laksono, "Penerapan Metode Analytic Network Process (ANP) untuk Mengatasi Keterlambatan Pengadaan Barang pada Bagian Umum di PT Solo Grafika Utama," 2016.
- [20] C. U. Mayasari and S. Nurjanah, "Upaya Purchasing Dalam Menghadapi Permasalahan Pengadaan Barang di Crystal Lotus Hotel Yogyakarta," *Jurnal Pendidikan dan Keluarga*, vol. 12, no. 1, pp. 30–41, 2020, doi: 10.24036/jpk/vol12-iss01.

***Performance Analysis of the Procurement Process Using Process Mining / Ni Putu Cynthia Sasmitha Dewi, Iwan Vanany***

Peer reviewed under responsibility of Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.