



## MENINGKATKAN *BILLING ACCURACY* PADA ADMINISTRASI PENJUALAN MENGUNAKAN WESTINGTOR DI AVIATION REGIONAL SULAWESI

Fathonil Hakim<sup>(1)</sup>, Anang Unggul Bimantara<sup>(2)</sup> dan Aldyan Rosika Hartanto<sup>(3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Aviation Fuel Terminal Hasanuddin, COS Regional Sulawesi

Email: [fathonil.hakim@pertamina.com](mailto:fathonil.hakim@pertamina.com), [anang.bimantara@pertamina.com](mailto:anang.bimantara@pertamina.com) dan [aldyanrosika@pertamina.com](mailto:aldyanrosika@pertamina.com)

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Artikel Masuk: 2 Mei 2026 Artikel Review: 2 Mei 2026 Artikel Revisi: -	Akurasi penagihan merupakan indikator kinerja kritis dalam operasional penjualan bahan bakar penerbangan (avtur) di PT Pertamina Aviation Regional Sulawesi. Sebelum penelitian ini, kejadian <i>Cancel Billing</i> (CB) dan <i>Credit/Debit Request</i> (CRDR) berulang terjadi di berbagai Aviation Fuel Terminal, dengan frekuensi tertinggi terjadi di DPPU Sam Ratulangi. Analisis akar penyebab menggunakan Pareto dan diagram tulang ikan (Ishikawa) mengidentifikasi <i>human error</i> saat input transaksi (56%) dan proses validasi manual yang tidak terdokumentasi (20%) sebagai dua penyebab dominan (76%). Untuk mengatasi permasalahan ini, dikembangkan sebuah sistem WESTINGTOR ( <i>Website Sales Posting Corrector</i> ), sebuah <i>middleware</i> web berbasis <i>Python Flask</i> yang melakukan validasi otomatis berbasis aturan sebelum data diposting ke SAP. Sistem dikembangkan secara mandiri secara interal tanpa biaya dan diimplementasikan di AFT Hasanuddin dan AFT Sam Ratulangi. Monitoring selama tiga bulan (Juli-September 2025) pasca-implementasi menunjukkan peningkatan <i>billing accuracy</i> dari 99,57% menjadi 99,96%, penurunan nilai CB/CRDR sebesar 98%, dan percepatan waktu validasi sebesar 86,7% dari rata-rata 16 menit menjadi 2 menit per transaksi. Proyeksi efisiensi tahunan mencapai ±Rp5,4 miliar. Sistem ini telah distandarisasi melalui TKPA dan berpotensi direplikasi di seluruh AFT nasional.
Kata kunci: Akurasi Penagihan; Validasi Otomatis; Bahan Bakar Penerbangan; Transformasi Digital; SAP	<b>ABSTRACT</b> Billing accuracy is a critical performance indicator in aviation fuel (avtur) sales operations at PT Pertamina Aviation Regional Sulawesi, directly impacting revenue recognition and customer satisfaction. Prior to this study, Cancel Billing (CB) and Credit/Debit Request (CRDR) incidents were recurring across multiple Aviation Fuel Terminals (AFT), with the highest frequency at DPPU Sam Ratulangi. Root cause analysis using Pareto analysis and Ishikawa (fishbone) diagrams identified human error during transaction input (56%) and undocumented manual validation processes (20%) as the two dominant causes, together accounting for 76% of total correction cases. To address these issues, this study developed WESTINGTOR (Website Sales Posting Corrector), a Python Flask-based web middleware that performs automated rule-based validation of critical transaction data prior to posting into the SAP system. The system was developed in-house at zero cost and implemented at AFT Hasanuddin and AFT Sam Ratulangi. Post-implementation monitoring over three months (July – September 2025) using a before-after comparison design demonstrated that billing

---

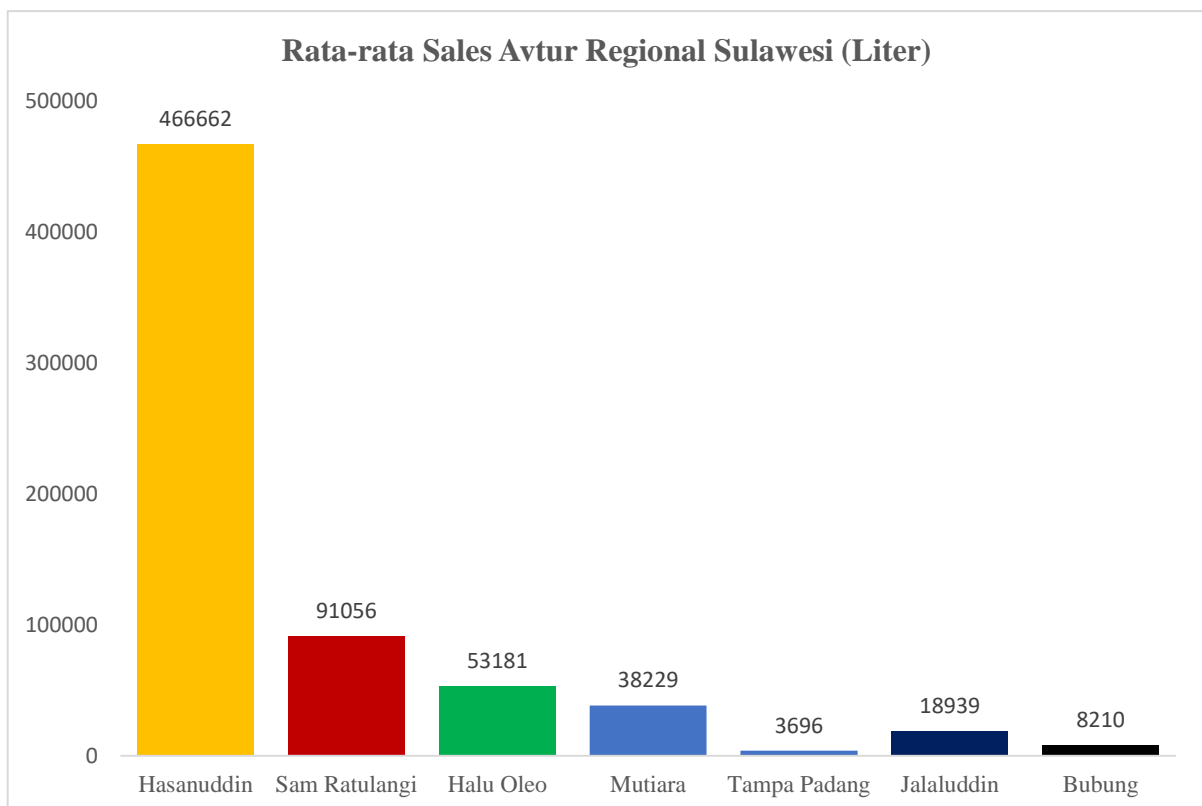
accuracy improved from 99.57% to 99.96%, CB/CRDR values declined by 98% (from Rp2.84 billion to Rp69 million), and average validation time was reduced by 86.7% from ±15 minutes to approximately 2 minutes per transaction. Projected annual savings amount to approximately Rp5.4 billion. WESTINGTOR has been standardized through official work procedures (TKPA) and holds potential for replication across all AFT locations nationally.

---

## PENDAHULUAN

PT Pertamina Patra Niaga Aviiasi Regional Sulawesi membawahi sejumlah *Aviation Fuel Terminal* (AFT) di wilayah Sulawesi, antara lain AFT Hasanuddin-Makassar, AFT Sam Ratulangi-Manado, AFT Haluleo-Kendari, AFT Mutiara-Palu, AFT Tampa Padang-Mamuju, AFT Jalaluddin-Gorontalo, dan AFT Bubung-Luwuk. *Aviation Fuel Terminal* merupakan unit bisnis PT. Pertamina Patra Niaga yang melayani proses pengisian bahan bakar penerbangan ke pesawat udara. Regional Sulawesi menjadi bagian penting dalam pelayanan pengisian avtur ke pesawat udara nasional, karena menjadi transit dan penghubung ke wilayah Indonesia bagian Timur.

AFT Hasanuddin-Makassar dan AFT Sam Ratulangi-Manado menjadi dua lokasi dengan penjualan avtur ke pesawat terbesar di regional Sulawesi. Kedua lokasi ini menjadi penyumbang profit terbesar di regional Sulawesi dengan rata-rata penjualan avtur di AFT Hasanuddin-Makassar setiap hari adalah 600.000 liter dengan frekwensi rata-rata 120 kali pengisian. AFT Sam Ratulangi-Manado sendiri menjadi yang kedua terbesar dengan rata-rata penyaluran avtur ke pesawat setiap harinya adalah 165.000 liter dengan frekwensi rata-rata 30 kali pengisian. Kedua AFT ini melayani maskapai domestik komersil, kargo, *charter*, umroh, haji maupun penerbangan internasional.



**Gambar 1.** Grafik Rata-Rata Sales Avtur di Regional Sulawesi

Demi menunjang keamanan, kenyamanan, dan keselamatan penerbangan, Pertamina sektor aviasi berupaya untuk selalu memberikan pelayanan dan kerjasama profesional secara optimal pada tiap maskapai penerbangan. Semua hal tersebut dilakukan dengan mengacu pada *Five Zero PAV-Excellence*. *Five Zero PAV-Excellence* merupakan 5 nilai komitmen yang selalu dilakukan Pertamina aviasi untuk memberikan pelayanan terbaiknya. Nilai komitmen tersebut, secara garis besar berisi seperti tidak adanya kecelakaan (*zero accident*), bahan bakar bermutu (*zero off spec*), takaran yang tepat (*zero tolerance*), tepat waktu (*zero delay*), dan tanpa kesalahan (*zero mistake*).

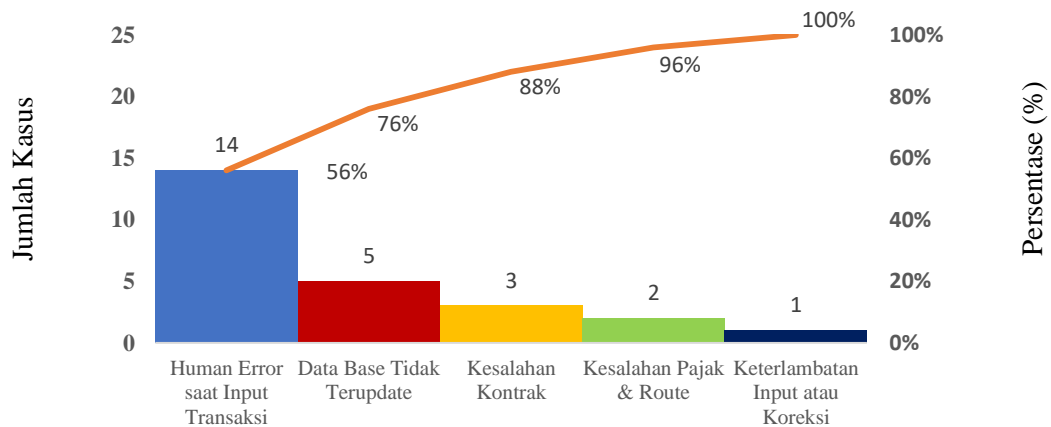
Salah satu nilai yang harus dijaga adalah “Zero Mistake” yaitu proses *billing* atau penagihan yang dilakukan ke pelanggan sesuai tanpa ada kesalahan. Proses *billing* ini merupakan tahapan akhir dari siklus bisnis penjualan avtur yang secara langsung berpengaruh terhadap penerimaan pendapatan (*revenue*) dan kepuasan pelanggan. Untuk menjaga nilai tersebut, kedua lokasi AFT Hasanuddin-Makassar dan AFT Sam Ratulangi-Manado sudah menggunakan sistem DGO (*Digital Ground Operation*) dalam pelayanan penyaluran avtur ke pesawat udara. DGO berfungsi untuk memberikan pelayanan optimal bagi pesawat yang melakukan *refueling* bahan bakar dengan menyajikan *real time data* akurat secara langsung ketika armada pesawat melakukan *refueling* dan juga dapat meningkatkan optimalisasi proses *refueling*. Salah satu poin yang dioptimalisasi dari penggunaan DGO ini adalah *invoice (invoicing & reporting)*. Data tersebut juga dapat digunakan untuk pembuatan laporan, transfer data pengisian pesawat langsung ke SAP sehingga mampu meminimalisir kesalahan penagihan seperti *cancel billing* dan *credit redebit request*. Kesalahan ini bisa terjadi karena kesalahan pencatatan nama customer (*sold to*), jumlah liter dan kesalahan rute (*ship to*).

Dalam operasionalnya di Aviation Regional Sulawesi, masih ditemukan adanya *cancel billing* (CB) dan *credit/debit request* (CRDR) terutama di AFT Hasanuddin-Makassar dan AFT Sam Ratulangi-Manado. Kondisi ini menunjukkan bahwa masih terdapat *gap* atau celah dari sistem yang sudah ada saat ini. Permasalahan ini dapat menurunkan akurasi data keuangan dan menghambat arus kas perusahaan. Berdasarkan data periode Januari–Juni 2025, AFT Sam Ratulangi-Manado menjadi penyumbang CB dan CRDR tertinggi dengan 16 kasus CB dan 5 kasus CRDR, yang mengakibatkan *billing accuracy* wilayah turun menjadi 99,57% masih di bawah target KPI sebesar 99,80%. Adapun detail datanya seperti pada **Tabel 1** di bawah ini:

**TABEL 1.** Data CB dan CRDR Aviation Regional Sulawesi

Aviation	Cancel Billing (CB)	CRDR	Total Billing	%
AFT Hasanuddin	1	1	19877	99,99%
AFT Haluleo	-	1	2565	99,96%
<b>AFT Sam Ratulangi</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>4842</b>	<b>99,57%</b>
AFT Jalaludin	1	-	808	99,88%
AFT Mutiara	-	-	2044	100%
AFT Bubung	-	1	417	99,67%
AFT Tampa Padang	-	-	157	100%

Permasalahan CB dan CRDR berdampak multidimensi antara lain menurunkan akurasi data keuangan, menghambat arus kas, meningkatkan risiko audit, serta menurunkan kepercayaan pelanggan. Kesalahan pada tahap input data merupakan akar dari ketidakandalan laporan keuangan, yang hanya dapat diatasi melalui kontrol internal yang kuat dan otomatisasi validasi (Romney dan Steinbart, 2018) [1]. Hal tersebut sesuai dengan hasil pareto dari lapangan terkait faktor penyebab menyebabkan *cancel billing* dan *credit redebit* seperti pada **Gambar 2** di bawah ini.



**Gambar 2.** Pareto Penyebab CB/CRDR

Dalam beberapa penelitian, kasus seperti ini banyak diatasi dengan solusi berbasis sistem ERP (Wirawan, 2019) [2]. Meskipun demikian, pengembangan *middleware* validasi otomatis secara mandiri (*in-house*) dengan biaya nol dalam konteks ini masih sangat terbatas. Celah inilah yang menjadi motivasi dan semangat pengembangan sistem WESTINGTOR (*Website Sales Posting Corrector*) sebagai inovasi berbasis web yang mampu memvalidasi data transaksi secara otomatis sebelum diunggah ke SAP untuk mencegah salah *cancel billing* ataupun *credit redebit*. Dengan tujuan akhir dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi akar penyebab dominan CB/CRDR melalui analisis pareto dan RCA, mengembangkan dan mengimplementasikan WESTINGTOR sebagai sistem validasi otomatis pra-posting SAP, serta mengevaluasi dampak implementasi terhadap *billing accuracy*, efisiensi biaya, dan kecepatan proses di Aviation Regional Sulawesi.

#### Akurasi Penagihan (*Billing Accuracy*)

Siklus pendapatan merupakan serangkaian aktivitas dari pemrosesan pesanan hingga penerimaan kas (Horngren et al., 2015) [3]. *Billing accuracy* merupakan KPI (*key performance indicator*) kritis di suatu perusahaan. Dalam siklus ini kesalahan penagihan dapat menunda penerimaan dan merusak kepercayaan pelanggan. Kesalahan *billing* berkorelasi negatif dengan *Cash collection efficiency index* (Hilton dan Platt, 2014) [4]. Keterlambatan penagihan mengganggu manajemen modal kerja secara signifikan, khususnya pada industri dengan volume transaksi tinggi seperti distribusi bahan bakar penerbangan (Gitman dan Zutter, 2015) [5].

#### Human Error dalam Proses Input Data Transaksional

*Human error* ke dalam tiga kategori antara lain *slips* (tindakan tidak sengaja), *lapses* (kegagalan memori), dan *mistakes* (Reason, 1990) [6]. Kesalahan input seperti salah nomor penerbangan atau kode *payer* termasuk kategori *slips* yang meningkat pada tugas repetitif bervolume tinggi (Senders & Moray, 1991) [7]. Melalui pendekatan *human factors engineering* ditemukan bahwa mekanisme umpan balik otomatis adalah solusi paling efektif untuk deteksi dan koreksi dini kesalahan input (Wickens et al., 2013) [8]. Sekitar 80% insiden operasional di industri energi berakar dari faktor manusia, termasuk kesalahan administrasi (Oil & Gas UK, 2014) [9].

#### Sistem Validasi Otomatis Berbasis Teknologi Informasi

Sistem validasi otomatis sebagai mekanisme perangkat lunak yang memeriksa kebenaran, konsistensi, dan kelengkapan data berdasarkan aturan bisnis yang telah ditetapkan sebelum data diproses lebih lanjut (Turban et al., 2018) [10]. Implementasi *rule-based validation* mampu menurunkan tingkat kesalahan data hingga 70–90% dibandingkan proses manual (O'Brien dan Marakas, 2011) [11]. Aplikasi berbasis web menawarkan aksesibilitas tinggi dan kemudahan pembaruan terpusat — karakteristik ideal untuk lingkungan operasional multi-lokasi seperti jaringan AFT (Laudon dan Laudon, 2020) [12].

## Integrasi Sistem ERP dan *Middleware*

ERP merupakan sistem informasi terintegrasi yang mengkoordinasikan seluruh sumber daya bisnis akan tetapi rigiditas ERP dalam fleksibilitas antarmuka sering menjadi hambatan. *Middleware* berfungsi sebagai jembatan yang memungkinkan transfer data antar sistem tanpa memodifikasi sistem inti sehingga fungsionalitas tambahan seperti validasi *pra-posting* dapat dikembangkan tanpa risiko terhadap stabilitas SAP (Linthicum, 2004) [13]. Kesenjangan kompetensi pengguna SAP di lapangan adalah hambatan utama yang dapat diatasi melalui antarmuka pendamping yang intuitif (Wirawan, 2019) [2].

## *Continuous Improvement* dan Siklus PDCA

Kaizen merupakan filosofi perbaikan bertahap yang melibatkan seluruh lapisan organisasi (Imai, 1986) [14]. Filosofi ini dioperasionalkan melalui siklus PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) sebagai kerangka sistematis pengendalian kualitas (Deming, 2000) [15]. Alat analisis seperti Pareto dan diagram Ishikawa merupakan instrumen fundamental dalam mengidentifikasi penyebab dominan permasalahan kualitas (Montgomery, 2013) [16]. Dalam industri energi, validasi manual berulang sebagai pemborosan jenis *waiting* dan *rework* yang dapat dieliminasi melalui otomasi (Womack dan Jones, 2003) [17].

## Digitalisasi dan *Paperless Administration*

Transformasi digital sebagai perubahan fundamental cara organisasi menciptakan nilai melalui teknologi (Bharadwaj et al., 2013) [18]. Organisasi yang mengadopsi manajemen dokumen digital mengalami pengurangan biaya administratif 25–40% (Laudon dan Laudon, 2020) [12]. Sistem informasi dengan kemampuan audit otomatis memberikan transparansi dan akuntabilitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan dokumen kertas (Stair dan Reynolds, 2016) [19].

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan dengan mengintegrasikan metode kuantitatif dan kualitatif dalam kerangka siklus PDCA (Deming, 2000) [15]. Jenis penelitian adalah penelitian terapan yang berfokus pada pengembangan teknologi dan evaluasi dampaknya terhadap kinerja proses bisnis.

### Lokasi, Waktu, dan Unit Analisis

Penelitian dilaksanakan di AFT Hasanuddin-Makassar dan AFT Sam Ratulangi-Manado selama Mei–September 2025. Kedua lokasi dipilih secara karena memiliki transaksi penjualan dan CB/CRDR tertinggi di Pertamina Aviasi Regional Sulawesi. Unit analisis adalah transaksi *billing* individual dalam sistem SAP, meliputi >25.000 transaksi pada periode Januari–September 2025.

### Tahapan Penelitian

Tabel 2 di bawah ini menyajikan pemetaan siklus PDCA terhadap tahapan penelitian.

TABEL 2. Siklus PDCA

Fase	Periode	Aktivitas
PLAN	Mei	Analisis data CB/CRDR, SWOT, <i>Pareto</i> , <i>Root Cause Analysis (fishbone)</i> , perancangan sistem
DO	Mei – Agustus	Pengembangan WESTINGTOR ( <i>Python Flask</i> ), <i>bug fixing</i> , UAT, sosialisasi SOP, <i>go-live</i> di 2 lokasi AFT.
CHECK	Juli – September	Monitoring KPI <i>billing accuracy</i> 3 bulan, <i>before-after analysis</i> , validasi data dengan laporan pusat.
ACTION	September – Oktober	Standarisasi melalui TKPA, dokumentasi prosedur, rencana replikasi, pengajuan potensi paten ke DJKI.

### Pengumpulan dan Analisis Data

Data dikumpulkan dari dua sumber utama yaitu data sekunder berupa laporan transaksi di SAP dan dokumen CB/CRDR historis periode Januari–Juni 2025, serta data primer berupa log validasi sistem WESTINGTOR dan kuesioner kepuasan pekerja (skala Likert 1–5). Teknik analisis yang digunakan meliputi analisis Pareto untuk mengidentifikasi penyebab dominan CB/CRDR berdasarkan frekuensi dan kategori 5M+E. *Root Cause Analysis* menggunakan *fishbone diagram* untuk memetakan hubungan sebab-akibat secara sistematis. *Before-After Comparison* untuk membandingkan target KPI (*billing accuracy*), nilai

CB/CRDR, waktu validasi) sebelum dan sesudah implementasi. *Cost Efficiency Analysis* digunakan menghitung efisiensi finansial dengan memproyeksikan hasil 3 bulan ke skala tahunan.

### Pengembangan Sistem WESTINGTOR

WESTINGTOR dikembangkan menggunakan pendekatan *Rapid Application Development* (RAD) dengan spesifikasi: platform web berbasis Python 3.8+ dengan *framework Flask*; mekanisme *rule-based validation* terhadap data *Sold-to Party*, *Ship-to Party*, *Payer*, kontrak, harga, dan pajak dengan output validasi tiga kategori (*Valid/Warning/Error*). Biaya pengembangan sistem ini adalah Rp 0 (*in-house development*). Pengujian dilakukan sebelum go-live melalui *functional testing & user acceptance testing* (UAT).

### Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan metodologi meliputi periode monitoring pasca-implementasi relatif singkat (3 bulan), dan generalisabilitas terbatas pada dua lokasi terbesar di wilayah Pertamina Aviasi Regional Sulawesi, sehingga replikasi di wilayah lain perlu divalidasi melalui studi lanjutan.

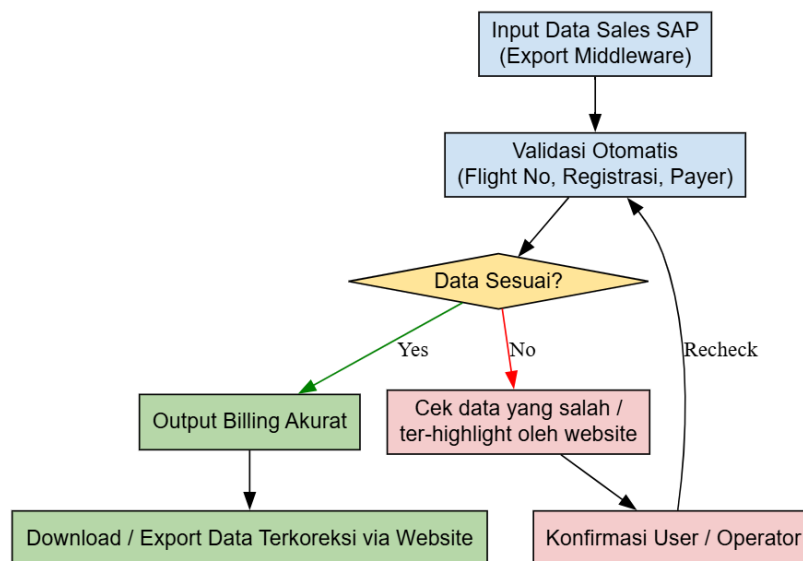
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisis Akar Penyebab

Analisis Pareto sebelum implementasi mengidentifikasi dua penyebab dominan yang menyumbang 76% dari total kasus, yaitu *human error* saat input transaksi (56%) meliputi kesalahan nomor penerbangan, registrasi pesawat, jumlah liter, rute penerbangan dan nama customer serta proses validasi manual yang tidak terdokumentasi (20%). Tiga faktor lainnya (sistem tanpa *auto-validation* 12%, data pelanggan tidak terupdate 8%, kurang supervisi 4%) berkontribusi lebih kecil. Temuan ini konsisten dengan teori *human error* yang mengklasifikasikan kesalahan repetitif akibat beban kerja tinggi sebagai *slips* yang paling efektif diatasi melalui otomasi validasi (Reason, 1990) [6]. Berdasarkan hasil ini, pengembangan WESTINGTOR difokuskan pada eliminasi penyebab kategori Man (56%) dan Method (20%) melalui validasi otomatis.

### Deskripsi Sistem WESTINGTOR

WESTINGTOR beroperasi sebagai *middleware* antara sistem DGO dan modul *billing* SAP. Alur kerja sistem adalah sebagai berikut: (1) operator mengekspor data transaksi dari PADMA dalam format .xlsx; (2) file diunggah ke antarmuka web WESTINGTOR; (3) *validation engine* melakukan pengecekan otomatis terhadap seluruh field kritis; (4) sistem menghasilkan laporan hasil komparasi dengan kode warna (hijau=Valid, kuning=Warning, merah=Error); (5) data yang valid diekspor dan siap diposting ke SAP, sedangkan data bermasalah di-*highlight* untuk koreksi ulang oleh pengawas operasional sebelum *posting*. Adapun alur proses dan sistem WESTINGTOR seperti **Gambar 3 & 4** di bawah ini:



**Gambar 3.** Alur Proses WESTINGTOR



**Gambar 4.** Tampilan Sistem WESTINGTOR

### Dampak Terhadap *Billing Accuracy*

Tabel 3 di bawah ini menyajikan perbandingan komprehensif dari KPI (*key performance indicator*) sebelum dan sesudah implementasi WESTINGTOR.



**TABEL 3.** Hasil Implementasi WESTINGTOR

Indikator	Satuan	Sebelum (Jan–Jun 2025)	Sesudah (Jul–Sep 2025)	Δ Perubahan
<i>Billing Accuracy</i>	%	99,57%	99,96%	▲ +0,39 poin
Nilai CB/CRDR	Miliar Rp	Rp 2,84 M	Rp 69 Juta	▼ 98%
Frekuensi CB/CRDR	Kasus	26 kasus	2 kasus	▼ 92%
Waktu Validasi	Menit/transaksi	±15 menit	±2 menit	▼ 86,7%
Dokumen Digital	%	Parsial	100% paperless	▲ Penuh
Kepuasan Pekerja	Skor 1–5	Netral	4,3 / 5	▲ Sangat Puas

*Billing accuracy* meningkat dari 99,57% menjadi 99,96%, melampaui target awal  $\geq 99\%$  maupun target KPI 99,98%. Peningkatan ini sejalan bahwa *rule-based validation* dapat menurunkan kesalahan data hingga 70–90% (O'Brien dan Marakas, 2011) [11]. Hasil studi ini bahkan melampaui rentang tersebut (penurunan frekuensi 92%, penurunan nilai 98%), yang dapat dijelaskan oleh faktor kontekstual yaitu WESTINGTOR dirancang secara spesifik oleh tim yang memahami langsung seluruh varian kesalahan operasional, konsisten dengan teori bahwa inovasi *bottom-up* menghasilkan presisi solusi yang lebih tinggi (Susanti et al., 2019) [21].

### Dampak Terhadap Efisiensi Biaya (*Cost*)

Dari hasil implementasi WESTINGTOR didapatkan nilai CB/CRDR turun drastis dari Rp2,84 miliar (Januari–Juni 2025) menjadi Rp69 juta (Juli–September 2025), menghasilkan efisiensi Rp2,77 miliar dalam tiga bulan implementasi. Proyeksi tahunan menghasilkan potensi penghematan  $\pm$ Rp5,4 miliar per tahun. Mengingat biaya pengembangan sistem adalah Rp0, rasio manfaat-biaya (*benefit-cost ratio*) sistem ini secara praktis tak terbatas. Pengembangan *in-house* menggunakan Python merupakan alternatif yang adaptif dan efisien dibandingkan dengan solusi vendor eksternal yang umumnya berbiaya tinggi (Prasetyo dan Andriani, 2020) [22]. Adapun hasil efisiensi biaya diverifikasi sesuai Gambar 5 di bawah ini:

Judul CIP : Meningkatkan Billing Accuracy pada Administrasi Penjualan dengan Menggunakan WESTINGTOR (Website Sales Posting Corrector) di Aviation COS VII		<input checked="" type="checkbox"/> FT Prove	<input type="checkbox"/> PC Prove	<input type="checkbox"/> I Prove	<input type="checkbox"/> RT Prove	Unit Kerja : COS Regional Sulawesi
		Nama Gugus : Ewako Tawwa				
<b>Rincian Keekonomian :</b>						
No.	Deskripsi	Real	Proyeksi	Potensi		
1	Efisiensi penerimaan penjualan akibat penurunan CB & CRDR (Jan-jun 2025 vs Jul-Sept 2025)	Nilai CB/CRDR sebelum perbaikan Rp. 2.845.815.506	Nilai CB/CRDR setelah perbaikan (proyeksi tahunan) Rp. 276.214.896	Potensi efisiensi Penagihan ± Rp. 5.415.416.112 per tahun		
Total						
Value Creation Cost		Rp. 2.845.815.506	Rp. 276.214.896	Rp. 5.415.416.112		
Catatan & Asumsi : 1 USD = 15.500 Rupiah (kurs disesuaikan RKAP)						
Conclusion		<input type="checkbox"/> Penambahan Gross Margin		<input checked="" type="checkbox"/> Penghematan Biaya		
Tanggal 31 Oktober 2025						
Verifikator			Menyetujui,			
Jabatan			Region Corp. Oper. & Serv. Sulawesi			
 ALDYAN ROSIKA HARTANTO			 WISNU FAJAR BASKORO			
Aldyan Rosika H.			Wisnu Fajar Baskoro			

**Gambar 5.** Verifikasi Keuangan

### Dampak Terhadap Kecepatan Proses (*Delivery*)

Waktu validasi rata-rata berkurang dari ±15 menit menjadi ±2 menit per transaksi (penurunan 86,7%), melampaui target awal <5 menit. Percepatan ini secara langsung mempercepat siklus *closing* harian dan proses penagihan kepada maskapai. Hal ini relevan dengan prinsip *lean management* yang mengidentifikasi waktu tunggu validasi manual sebagai pemborosan jenis *waiting* yang dapat dieliminasi melalui otomasi (Womack dan Jones, 2003) [17].

### Dampak Terhadap Keselamatan, Moral dan Keberlanjutan

Digitalisasi penuh memperkuat audit trail dan mengurangi risiko kehilangan dokumen fisik, mendukung prinsip *digital safety* dalam operasional AFT sebagaimana dikemukakan (Stair & Reynolds, 2016) [19]. Peningkatan kepuasan pekerja ke skor 4,3/5 (sangat puas) mengonfirmasi bahwa temuan otomasi kegiatan repetitif secara signifikan meningkatkan motivasi kerja dan kepercayaan diri operator (Firmansyah dan Kusuma, 2022) [23]. Pasca-implementasi, satu-satunya penyebab CB/CRDR yang tersisa adalah data pelanggan tidak terupdate (2 kasus). Hal ini mengindikasikan bahwa WESTINGTOR berhasil mengeliminasi empat dari lima kategori penyebab, dan perbaikan lanjutan perlu difokuskan pada mekanisme pembaruan master data secara berkala.

### Implikasi Praktis dan Potensi Replikasi

WESTINGTOR telah distandarisasi melalui dua dokumen TKPA (Tata Kerja Penggunaan Alat) resmi D-004/PNDA23000/2025-S3 untuk AFT Hasanuddin-Makassar dan D-004/PNDA24000/2025-S3 untuk AFT Samratulangi-Manado. Sistem berpotensi direplikasi ke seluruh AFT di Indonesia yang menggunakan template Excel ekspor dari DGO tanpa biaya lisensi tambahan. Adapun TKPA-nya adalah seperti pada **Gambar 6** di bawah ini:



TATA KERJA PENGGUNAAN ALAT  
**PENGOPERASIAN PERANGKAT  
WEBSITE SALES POSTING CORRECTOR  
(WESTINGTOR)**

No.D-004/PNDA24000/2025-S0  
Revisi Ke - 0

**PT. PERTAMINA PATRA NIAGA**  
AVIATION FUEL TERMINAL SAM RATULANGI  
CORPORATE OPERATION SERVICE SULAWESI  
SUB-HOLDING COMMERCIAL AND TRADING

**Gambar 6.** TKPA WESTINGTOR

## **KESIMPULAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi WESTINGTOR berhasil melampaui seluruh target awal yang ditetapkan. Target billing accuracy  $\geq 99\%$  tercapai dengan hasil aktual 99,96%, sementara target penurunan kerugian  $>95\%$  terlampaui dengan penurunan aktual sebesar 98%. Waktu validasi yang ditargetkan  $<5$  menit per transaksi bahkan mencapai rata-rata hanya 2 menit, menunjukkan efisiensi yang jauh melampaui ekspektasi awal. Temuan ini sejalan menyatakan bahwa sistem validasi berbasis aturan (*rule-based*) mampu menurunkan kesalahan data hingga 70–90% (O'Brien & Marakas, 2011) [11]. Dalam studi ini, penurunan mencapai 92% secara frekuensi dan 98% secara nilai finansial, melampaui rentang yang dilaporkan dalam literatur. Perbedaan ini dapat dijelaskan oleh faktor ketepatan sasaran solusi: WESTINGTOR dirancang spesifik oleh pelaksana operasional yang memahami akar masalah secara langsung.

Proyeksi efisiensi tahunan sebesar  $\pm$ Rp 5,4 Miliar dengan biaya pengembangan Rp 0 menjadikan rasio manfaat-biaya (*benefit-cost ratio*) sistem ini sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan in-house menggunakan *Python* sebagai alternatif yang adaptif dan efisien (Prasetyo & Andriani, 2020) [23]. Satu-satunya faktor penyebab yang masih tersisa pasca-implementasi adalah data pelanggan tidak terupdate (2 kasus), yang memerlukan mekanisme pembaruan master data secara berkala sebagai perbaikan lanjutan.

## **BIBLIOGRAFI**

Romney, M. B., & Steinbart, P. J. (2018). Accounting information systems (14th ed.). Pearson Education.

- Wirawan, T. (2019). Kajian pemanfaatan sistem SAP dalam operasional perusahaan minyak dan gas di Indonesia: Tantangan dan peluang. *Jurnal Manajemen Teknologi*, 18(3), 210–228.
- Hornigren, C. T., Sundem, G. L., Schatzberg, J. O., & Burgstahler, D. (2015). *Introduction to management accounting* (16th ed.). Pearson Education.
- Hilton, R. W., & Platt, D. E. (2014). *Managerial accounting: Creating value in a dynamic business environment* (10th ed.). McGraw-Hill Education.
- Gitman, L. J., & Zutter, C. J. (2015). *Principles of managerial finance* (14th ed.). Pearson Education.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge University Press.
- Senders, J. W., & Moray, N. P. (1991). *Human error: Cause, prediction, and reduction*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Wickens, C. D., Hollands, J. G., Banbury, S., & Parasuraman, R. (2013). *Engineering psychology and human performance* (4th ed.). Pearson Education.
- Oil & Gas UK. (2014). *Human factors in the oil and gas industry: Guidance for the management of human factors in operations*. OGUK Publication.
- Turban, E., Pollard, C., & Wood, G. (2018). *Information technology for management: On-demand strategies for performance, growth, and sustainability* (11th ed.). John Wiley & Sons.
- O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2011). *Management information systems* (10th ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management information systems: Managing the digital firm* (16th ed.). Pearson Education.
- Linthicum, D. S. (2004). *Next generation application integration: From simple information to web services*. Addison-Wesley Professional.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The key to Japan's competitive success*. McGraw-Hill.
- Deming, W. E. (2000). *The new economics for industry, government, education* (2nd ed.). MIT Press.
- Montgomery, D. C. (2013). *Introduction to statistical quality control* (7th ed.). John Wiley & Sons.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation* (2nd ed.). Free Press.
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 37(2), 471–482.
- Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (2016). *Principles of information systems* (12th ed.). Cengage Learning.
- Susanti, N., Hartono, B., & Prabowo, A. (2019). Keberhasilan implementasi program continuous improvement di perusahaan minyak dan gas Indonesia: Peran kepemilikan dan konteks operasional. *Jurnal Teknik Industri*, 21(2), 89–102.
- Prasetyo, D., & Andriani, R. (2020). Implementasi middleware dalam integrasi sistem SAP pada BUMN energi: Studi kasus pengembangan in-house. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 8(2), 112–125.
- Firmansyah, R., & Kusuma, B. A. (2022). Dampak digitalisasi proses administrasi terhadap kepuasan kerja karyawan di perusahaan energi nasional. *Jurnal Manajemen dan Bisnis Indonesia*, 10(1), 45–58.