Jurnal PASTI (Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri)
Vol. 20, No. 2, Agustus 2026, 239-253
p-ISSN 2085-5869/ e-ISSN 2598-4853

Analisis Penyebab *Unbilled Invoice* pada Perusahaan Pengolahan Limbah dengan Metode FMEA

Monica Desideria Preciosa[1*]
[1)] Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana
Jl. Meruya Selatan, Kembangan, Jakarta Barat 11650, Indonesia
Email: 41621120029@student.mercubuana.ac.id[*]

(Diterima: 06-02-2024; Direvisi: 15-08-2026; Disetujui: 31-08-2026)

Abstrak

Aliran kas perusahaan merupakan salah satu hal terpenting dalam sebuah proses bisnis. Pasalnya, aliran kas yang baik dapat menjaga stabilitas keuangan sehingga bisnis dapat terus berjalan. Akibat dari aliran kas yang tidak berjalan dengan baik dapat menyebabkan terganggunya siklus keuangan pada sebuah perusahaan. Salah satu penyebabnya adalah karena *unbilled invoice*. Penyebab ini harus segera diketahui dan diselesaikan permasalahannya. Studi kasus dengan metode FMEA dilakukan untuk mengetahui penyebab permasalahan aliran kas yang tidak seimbang, kemudian menyelesaikan permasalahan tersebut dengan siklus PDCA. Harapan dari dilaksanakannya penelitian ini adalah persentase *unbilled invoice* dapat menurun bahkan tidak terjadi di kemudian hari. Hasil dari penelitian yang dilaksanakan menunjukkan rata-rata jumlah *unbilled invoice* berkurang dari persentase awal sebesar 17% menjadi sebesar 7%. Dapat disimpulkan bahwa aliran kas yang tidak seimbang disebabkan oleh *unbilled invoice*, dan metode untuk memulihkan aliran kas yang tidak seimbang adalah dengan menurunkan persentase *unbilled invoice*.

Kata kunci: *Unbilled Invoice*; Aliran Kas; Proses Bisnis; Pengolahan Limbah; FMEA

Abstract

The company's cash flow is one of the most important things in a business process. The reason is, that good cash flow can maintain financial stability so that the business can continue to run. The consequences of cash flow not running well can disrupt the financial cycle of a company. One of the reasons is because of unbilled invoices. This cause must be immediately identified and the problem resolved. A case study using the FMEA method was carried out to determine the cause of the unbalanced cash flow problem, and then solve the problem using the PDCA cycle. The hope from this research is that the percentage of unbilled invoices can decrease or even not occur in the future. The research results show that the average number of unbilled invoices has decreased from the initial percentage of 17% to 7%. It can be concluded that unbilled invoices, cause the unbalanced cash flow, and the method to restore the unbalanced cash flow is to reduce the percentage of unbilled invoices.

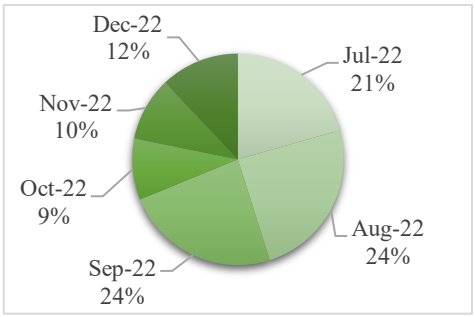
Keywords: *Unbilled Invoice; Cash Flow; Business Process; Waste Treatment; FMEA*

PENDAHULUAN

Keutuhan proses bisnis pada bidang usaha jasa umumnya dimulai dari penawaran jasa yang akan diberikan, dilanjut dengan membuat persetujuan antar pihak yang terlibat (*agreement*), kemudian melaksanakan kegiatan penggunaan jasa dan langkah terakhir adalah penagihan oleh pihak penyedia jasa kepada pihak yang memakai jasa tersebut. Salah satu proses bisnis yang paling penting adalah penagihan terhadap jasa yang telah dilakukan kepada pihak penerima jasa. Proses bisnis ini dapat dikategorikan sebagai *Money* dalam

unsur manajemen. Penagihan berhubungan langsung dengan pembayaran yang diterima oleh penyedia jasa dan erat kaitannya dengan aliran kas perusahaan.

Kasus yang dialami PT.SBI dalam hal penagihan biaya pekerjaan pengolahan limbah cukup menyita perhatian karena pekerja yang bersangkutan mengeluhkan banyak biaya pekerjaan yang tidak bisa ditagihkan tepat waktu. Kegagalan pembuatan tagihan ini disebut sebagai *unbilled invoice*. Kasus *unbilled invoice* ini dapat mengakibatkan keterlambatan penerimaan pendapatan perusahaan (*revenue*) atas pekerjaan yang sudah selesai dilakukan. Jika *revenue* yang diterima mengalami keterlambatan, hal ini dapat menyebabkan aliran kas yang tidak seimbang antara pengeluaran dan pemasukan.



Gambar 1. Diagram Persentase *Unbilled Invoice*

Grafik pada Gambar 1 menunjukkan persentase *unbilled invoice* yang terjadi di tahun 2022. Pada periode Juli—Desember 2022, tercatat rata-rata sebanyak 17% pekerjaan yang tidak dapat ditagihkan tepat waktu sesuai prosedur yang berlaku. Idealnya, seluruh pekerjaan pada bulan tersebut dapat ditagihkan seluruhnya dengan tingkat *unbilled invoice* 0%. *Unbilled invoice* dapat disebabkan dari faktor internal maupun faktor eksternal. Adapun unsur-unsur manajemen yang sangat erat kaitannya dengan permasalahan ini adalah unsur *man, material,* dan *method.* Permasalahan ini diselesaikan dengan metode FMEA untuk analisis penyebab permasalahan dan PDCA untuk menerapkan solusinya.

Penelitian terdahulu menerapkan alat analisis serupa pada objek lain: Saputro & Sigit Pramudyo (2022) memakai analisis 5M pada pengembangan teknologi pertahanan; Hidayat & Saefulloh (2022) memakai *fishbone diagram* pada perawatan *carryroller belt conveyor* mesin *incinerator*; Zurriah (2021) menguji pengaruh *free cash flow* terhadap nilai perusahaan; Julioneta dkk. (2026) menerapkan FMEA pada proses operasional nonmanufaktur; Jonny (2025) dan Sumarya dkk. (2026) menerapkan siklus PDCA pada produksi manufaktur; Hati dkk. (2023) meneliti penyebab piutang tak tertagih; Suryani & Alfa (2023) menilai kelayakan proyek pengolahan limbah pada perusahaan semen. Studi yang dikaji belum menggabungkan *fishbone diagram* 5M, FMEA, dan siklus PDCA untuk *unbilled invoice* pada unit bisnis pengolahan limbah. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi penyebab *unbilled invoice* dengan *fishbone diagram* dan FMEA, menerapkan perbaikan dengan siklus PDCA, dan membandingkan persentase *unbilled invoice* sebelum dan sesudah perbaikan.

METODE PENELITIAN

Jenis, Data, dan Informasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif, karena data yang diperoleh berupa angka dan memperoleh penjelasan mendalam serta solusi mengenai permasalahan yang diangkat. Adapun metode pelaksanaanya menggunakan *Fishbone Diagram* untuk mengetahui akar permasalahan dari kelima unsur manajemen (*Man, Money, Material, Machine, Method*). Jenis data yang

digunakan dalam penelitian ini adalah jenis data sekunder, dimana sumber informasi diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara (Indriantoro, 2003).

Data yang diperoleh untuk penelitian ini bersumber dari dokumen perusahaan dan hasil wawancara kepada karyawan yang terlibat dengan masalah/topik yang diangkat pada penelitian ini. Beberapa metode pengumpulan data yang dilakukan adalah metode observasi atau pengamatan secara langsung terhadap fenomena yang terjadi, kemudian dilakukan metode wawancara terhadap pihak terkait dengan posisi *staff*, supervisor, dan manajer. Metode pengumpulan data selanjutnya adalah melalui dokumen-dokumen yang berhubungan dengan permasalahan yang terjadi, dan terakhir metode studi literatur dilaksanakan untuk menghimpun teori dan informasi yang relevan dengan topik permasalahan.

Proses Bisnis dan Pengolahan Limbah

Menurut Rummler dan Brache dalam Siegel (2008), proses bisnis adalah sekumpulan kegiatan dalam bisnis untuk menghasilkan produk dan jasa. Sedangkan Manajemen Proses Bisnis adalah sistem yang komprehensif untuk mengelola dan mengubah operasi organisasi berdasarkan rangkaian ide tentang kinerja organisasi sejak Revolusi Industri (Hammer, 2015). Dengan kata lain, semua bisnis yang dilakukan oleh perseorangan maupun kelompok pasti memiliki proses bisnisnya masing-masing berdasarkan ketentuan yang berlaku.

Pengolahan limbah dalam skala kecil dapat dilakukan oleh organisasi pengolahan limbah di lingkungan sekitar rumah tinggal yang biasanya dipelopori oleh dinas sosial dan pemberdayaan masyarakat. Pengolahan limbah ini dapat berupa *recycle* seperti mengolah kembali limbah kemasan plastik menjadi produk produk layak pakai. Pengolahan limbah dalam skala besar dilakukan oleh perusahaan pengolahan limbah professional. Perusahaan-perusahaan ini menyediakan jasa pengolahan limbah dengan berbagai jenis limbah dari mulai limbah domestik, limbah industri, sampai limbah industri B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun).

PT. SBI merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang bahan bangunan, namun memiliki unit bisnis pengolahan limbah. Jenis limbah yang dapat diolah oleh PT. SBI diantaranya limbah yang dihasilkan dari proses industri dan jasa, agrikultur, dan sampah perkotaan. PT.SBI juga bekerjasama dengan industri pengolahan limbah lain yang masih menyisakan residu pada hasil pengolahan limbahnya.

Secara teknis, pengolahan limbah di PT.SBI dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif untuk proses pembakaran semen. Proses pengolahan limbah ini disebut juga dengan insenerasi. Insenerasi atau pembakaran banyak digunakan untuk mengolah limbah. Tujuan pembakaran limbah adalah untuk mengolah limbah sedemikian rupa sehingga mengurangi volume dan bahayanya terhadap lingkungan. Insinerasi juga dapat menjadi metode yang layak untuk memulihkan energi, mineral, atau kandungan kimia dari limbah (Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2015).

Tagihan *(Invoice)*

Tagihan dalam akuntansi umumnya dipakai untuk menunjukkan klaim yang akan dilunasi dengan uang. Tagihan muncul setelah terjadinya transaksi barang atau jasa. Di masa sekarang ini, penjualan barang dan jasa menggunakan sistem kredit untuk pembayarannya. Artinya, pihak yang menjual barang atau jasa harus mengirimkan terlebih dahulu barang dan jasa untuk pelanggan, kemudian pelanggan akan membayarnya dalam kurun waktu tertentu yang telah disepakati (Putri, 2020).

Unsur 5M Manajemen

Unsur *Man*, dalam hal ini adalah Sumber Daya Manusia (SDM), merupakan unsur utama dalam manajemen karena manusia merupakan pelaksana dan berperan penting untuk dapat menggerakkan keempat unsur manajemen lainnya (Swari & Verawati, 2022). SDM dapat menentukan kualitas organisasi sehingga banyak perusahaan melakukan upaya agar SDM yang bekerja di perusahaan tersebut dapat menunjukkan kinerja yang paling maksimal dengan cara pelatihan kompetensi dari mulai *soft skill* sampai dengan kemapuan teknis dalam bekerja.

Unsur *Money* dalam manajemen erat kaitannya dengan siklus keuangan pada suatu perusahaan dimana siklus ini biasa dikenal dengan aliran kas. Aliran kas merupakan aliran kas masuk dan aliran keluar serta sumber dan pemakaian kas dalam suatu perusahaan pada periode tertentu (Asma, 2013). Sumber pendanaan PT. SBI adalah melalui aktivitas operasi (seperti penerimaan dari pelanggan dan penghasilan bunga), aktivitas investasi (seperti perolehan asset tetap dan penjualan asset tetap), dan dari aktivitas pendanaan (seperti pinjaman bank dan obligasi) untuk kebutuhan modal kerjanya (PT Solusi Bangun Indonesia, 2023).

Proses penagihan jasa pada pelanggan pengguna jasa membutuhkan dokumen-dokumen pendukung. Dokumen ini dikategorikan dalam unsur material karena merupakan unsur yang digunakan untuk melengkapi proses penagihan sesuai dengan tema penelitian ini. Material atau dokumen yang dibutuhkan untuk proses penagihan diantaranya dokumen tagihan (*invoice*), dokumen pajak, dokumen sertifikat bukti pemusnahan, dokumen berita acara pekerjaan, dan dokumen dokumentasi pekerjaan. Dalam beberapa kasus penagihan, juga dibutuhkan dokumen *Purchase Order* (PO), dan dokumen Berita Acara Serah Terima (BAST) yang diperoleh dari pelanggan untuk dilampirkan bersama dengan dokumen penagihan lainnya.

Unsur *Machine* pada penelitian ini membahas mengenai mesin-mesin yang digunakan untuk kebutuhan proses pembuatan *invoice*. Mulai dari *Personal Computer*, laptop, mesin printer, mesin *fotocopy* dan *scan*. Perangkat perkantoran ini digunakan untuk pendukung proses persiapan pembuatan *invoice* sampai dengan pengiriman *invoice*.

Metode yang diterapkan untuk penagihan pada PT.SBI divisi pengolahan limbah mengacu pada periode tertentu sesuai dengan kesepakatan dengan pelanggan. Selain metode berdaskan periode penagihan, terdapat metode pengiriman tagihan yang bervariasi, diantaranya dikirim melalui kurir dan dikirim secara langsung oleh pembuat *invoice* di PT.SBI.

***Root Cause Failure Analysis* (RCFA)**

Root Cause Failure Analysis (RCFA) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mencari akar penyebab terjadinya suatu masalah. RCFA dibuat dengan bentuk seperti tulang ikan atau biasa disebut sebagai *fishbone diagram*. Kepala ikan sebagai akibat dari kesalahan yang terjadi, sedangkan badan tulang ikan sebagai penyebab dari kesalahan yang terjadi. Dari masing-masing penyebab utama, kemudian digali lebih dalam lagi penyebab yang menimbulkan permasalahan. Penyebab utama yang harus dianalisis adalah unsur 5M dalam manajemen yaitu *Man, Money, Material, Machine, Method*.

***Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)**

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) menilai setiap potensi penyebab kegagalan dengan *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*; hasil kali ketiganya menjadi *Risk Priority Number* (RPN) sebagai dasar urutan prioritas. Ketiga parameter berbobot sama, sehingga kombinasi nilai berbeda dapat menghasilkan RPN sama; Al-dalain dkk. (2024)

menggantinya dengan tiga estimasi nilai untuk memperhitungkan ketidakpastian penilaian pakar, dan Julioneta dkk. (2026) menerapkan FMEA pada proses valuasi nilai aktiva bersih reksa dana dengan catatan bahwa RPN perlu dipakai secara proporsional. Penelitian ini memakai RPN konvensional.

Plan-Do-Check-Action (PDCA)

Siklus PDCA, juga dikenal sebagai siklus *Deming* atau siklus *Shewhart*, adalah metode manufaktur ramping yang dikembangkan pada tahun 1930-an ketika produk eksklusif sudah tidak ada lagi dan manajemen mutu lebih terfokus pada peningkatan daya saing di pasar dunia. Awalnya, siklus PDCA digunakan sebagai alat kontrol kualitas produk. Namun, dengan cepat muncul sebagai metode yang memungkinkan untuk mengembangkan perbaikan proses tingkat organisasi (Realyvásquez-Vargas et al., 2018). Siklus PDCA diterapkan pada proses produksi, antara lain untuk menurunkan waktu siklus lini produksi komponen otomotif (Jonny, 2025) dan mengendalikan ketidaksesuaian material pada proses stamping (Sumarya dkk., 2026).

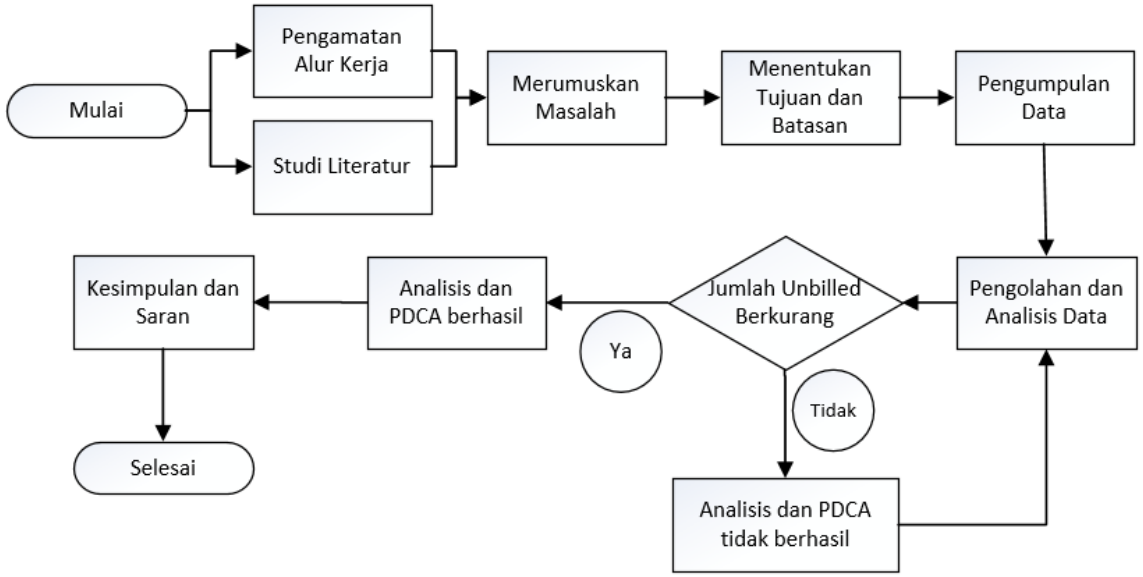
Metode Pengolahan dan Analisis Data

Analisis kualitatif dilakukan dengan cara menjabarkan akar permasalahan ke dalam bentuk *fishbone diagram* sesuai kategori 5M Manajemen. Ketika *fishbone diagram* sudah terbentuk, selanjutnya dilakukan penentuan prioritas masalah berdasarkan urgensi yang paling mendesak menggunakan metode *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA). Setelah menentukan prioritas masalah, selanjutnya lakukan perbaikan pada masalah tersebut dengan metode PDCA (*Plan-Do-Check-Action*).

Setelah melakukan metode *fishbone diagram* dan PDCA, kemudian lakukan pengolahan data jumlah *unbilled* dibandingkan antara sebelum dan sesudah dilakukannya PDCA. Perbandingan ini merupakan salah satu parameter keberhasilan analisis *fishbone diagram* dan PDCA yang dilakukan untuk mengurangi jumlah *unbilled invoice*.

Langkah-Langkah Penelitian

Beberapa tahapan dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:



Gambar 2. Langkah Penelitian

Penelitian dimulai dengan pengamatan alur kerja dan studi literatur, dilanjutkan dengan merumuskan masalah kemudian menentukan tujuan dan batasan penelitian. Ketika sudah menuliskan detail rencana penelitian kemudian mulai melakukan pengumpulan data, setelah itu melakukan pengolahan dan analisis data dengan menerapkan analisis *fishbone* dan PDCA. Jika jumlah *unbilled invoice* tidak berkurang, maka analisis *fishbone diagram* dan PDCA tidak berhasil dilakukan dan mengulang ke tahap pengolahan dan analisis data. Jika jumlah *unbilled invoice* berkurang maka analisis dan PDCA berhasil dan dapat ditarik kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pembuatan *Invoice*

Tahap atau alur pembuatan *invoice* dibutuhkan untuk menelaah dan membantu menganalisis penyebab-penyebab *unbilled invoice*. Tahap pembuatan *invoice* adalah:

1. *Planning Reporting Officer* (PRO) mengirim rekap penerimaan limbah ke *Finance*
2. *Finance* mengolah data rekap PRO menjadi draf penagihan
3. *Finance* mengirim draf penagihan ke *Order to Cash* (O2C) untuk pembuatan nomor *billing*
4. *Finance* mencetak *invoice* berdasarkan nomor *billing* dari O2C
5. *Finance* membuat dan mencetak faktur pajak untuk masing-masing *invoice*
6. *Finance* melampirkan dokumen pendukung *invoice* yang telah disiapkan oleh PRO
7. *Finance* mengirimkan *invoice*

Persentase *Unbilled Invoice*

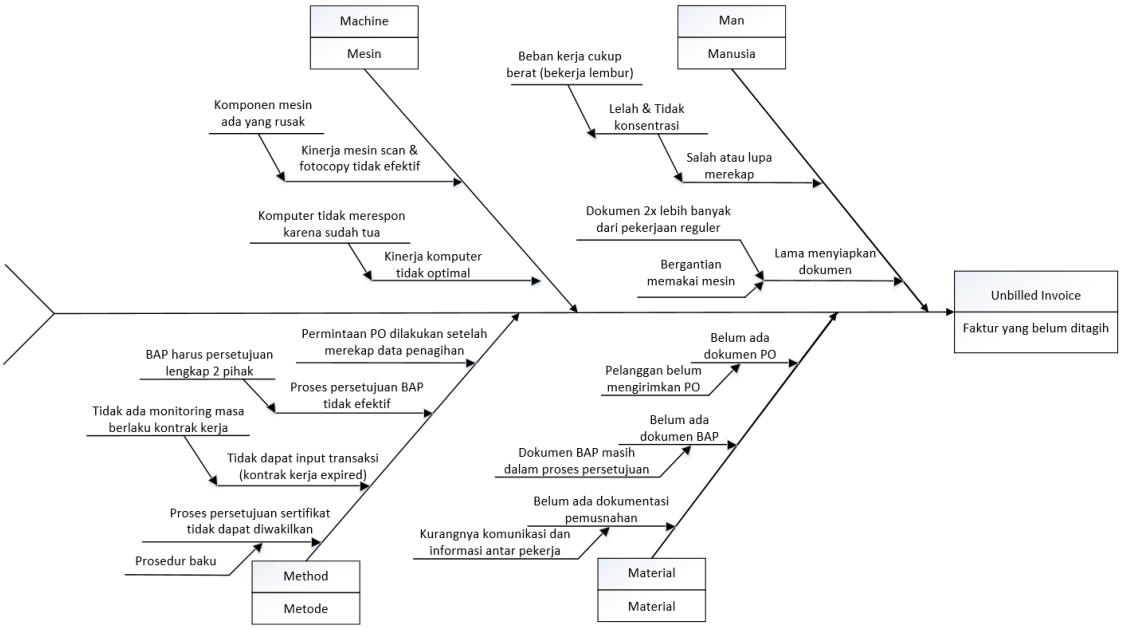
Unbilled invoice merupakan *invoice* yang belum dirilis sampai dengan tanggal terakhir pada bulan pekerjaan pengolahan limbah dilakukan. Hal ini berpengaruh langsung terhadap ketidakseimbangan aliran kas perusahaan dan juga menyebabkan tertundanya perolehan *revenue*. Kondisi ideal yang diharapkan adalah 0% *unbilled invoice* di akhir bulan. Persentase *unbilled invoice* pada periode Juli 2022 – Desember 2022 memiliki rata-rata sebanyak 17%. Detail persentase *unbilled invoice* per bulan dapat dilihat pada Gambar 1 Diagram Persentase *Unbilled Invoice*.

Pengolahan Data: *Fishbone Diagram*

Tahapan awal untuk melakukan pengolahan data adalah mengidentifikasi masalah yang terjadi sesuai keadaan yang terjadi di perusahaan. Data yang digunakan untuk identifikasi masalah merupakan hasil dari observasi, wawancara, dan dokumen yang diperoleh dari perusahaan tempat penelitian dilakukan. Hasil identifikasi masalah yang diperoleh adalah:

1. Dokumen lampiran *invoice* tidak lengkap, menyebabkan *invoice* tidak bisa ditagihkan karena salah satu syarat mengirimkan *invoice* adalah dokumen lampiran yang sudah lengkap.
2. Kontrak kerja *expired*, menyebabkan tidak dapat input transaksi pada sistem SAP sehingga *invoice* tidak dapat dibuat
3. Pekerja diharuskan untuk bekerja lembur pada akhir bulan-awal bulan (tutup buku) sehingga menyebabkan kelelahan dan merupakan salah satu penyebab adanya kesalahan dalam bekerja

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, *fishbone diagram* dibuat untuk membantu memperjelas dan mendetailkan permasalahan yang menjadi penyebab *unbilled invoice*.



Gambar 3. *Fishbone Diagram* Analisis terhadap *Unbilled Invoice*

Gambar 3 memuat 11 potensi penyebab: *method* empat, *material* tiga, *man* dua, dan *machine* dua. Penyebab pada *man* dan *machine* bersumber dari kondisi internal (dokumen akhir bulan dua kali pekerjaan reguler, lembur, komputer yang sudah tua, komponen mesin rusak), sedangkan sebagian penyebab pada *material* dan *method* bergantung pada pelanggan (PO belum dikirim, BAP menunggu persetujuan dua pihak).

Unbilled invoice merupakan unsur *money* yang menjadi pokok permasalahan utama. Keempat unsur manajemen lainnya, yaitu *man, machine, material,* dan *method* merupakan potensi penyebab atas terjadinya unbilled invoice. Dari beberapa potensi penyebab permasalahan diatas, harus dilakukan penilaian lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab yang paling besar hingga yang paling sedikit dampaknya terhadap *unbilled invoice* menggunakan metode FMEA.

Pengolahan Data: *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) merupakan alat yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat keandalan dari suatu sistem untuk menemukan efek kegagalan dari sistem itu sendiri. Salah satu dari kelima tipe FMEA yang dapat diterapkan di bidang industri adalah mengenai *service* yang khusus berfokus pada fungsi jasa (Dahniar, 2022). FMEA sudah banyak digunakan di industri di Amerika Serikat (Mobley, 2014) dan diharapkan mampu membantu menetapkan penyebab yang paling dominan terhadap permasalahan unbilled *invoice* dengan memberikan pembobotan pada setiap penyebab.

Pembobotan yang diberikan adalah pada nilai *Severity* (Kegawatan), *Occurence* (frekuensi kejadian), *Detection* (kemungkinan mendeteksi kegagalan), dan penyebab kegagalan, untuk selanjutnya menentukan *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN didapatkan dengan rumus:

$$\text{RPN} = Severity \times Occurance \times Detection \quad (1)$$

Tabel 1. FMEA *Sheet*

Mode Kegagalan	Efek Potensi Kegagalan	Potensi Penyebab Kegagalan	Kegawatan	Frekuensi Kejadian	Deteksi	*Risk Priority Number* (RPN)
Faktur yang belum ditagih (*Unbilled Invoice*)	Ketidakseimbangan aliran kas	Lama menyiapkan dokumen	6	8	4	192
		Salah atau lupa merekap	6	6	7	252
		Kinerja komputer tidak optimal	5	8	10	400
		Kinerja mesin *scan* dan *fotocopy* tidak efektif	2	7	2	28
		Belum ada dokumen PO	7	8	7	392
		Belum ada dokumen BAP	7	7	3	147
		Belum ada dokumentasi pemusnahan	3	6	3	54
		Permintaan PO dilakukan setelah merekap data penagihan	7	8	7	392
		Proses persetujuan BAP tidak efektif	7	7	7	343
		Tidak dapat input transaksi (kontrak kerja *expired*)	6	5	2	60
		Proses persetujuan sertifikat tidak dapat diwakilkan	2	4	3	24

Tabel 1 memuat 11 penyebab dengan RPN 24 sampai 400 dan jumlah RPN 2.284. Empat penyebab tertinggi (400, 392, 392, dan 343) menyumbang 1.527 atau 66,9% dari jumlah RPN. Berdasarkan unsur manajemen, jumlah RPN *method* 819 (35,9%), *material* 593 (26,0%), *man* 444 (19,4%), dan *machine* 428 (18,7%).

Setelah mendapatkan nilai RPN, maka dapat diketahui permasalahan yang menjadi prioritas untuk diselesaikan terlebih dahulu. Adapun urutan akar masalah sesuai Tabel 1 diatas adalah:

1. Kinerja komputer tidak optimal
2. Belum ada dokumen PO
3. Permintaan PO dilakukan setelah merekap data penagihan
4. Proses persetujuan BAP tidak efektif
5. Salah atau lupa merekap
6. Lama menyiapkan dokumen
7. Belum ada dokumen BAP
8. Tidak dapat *input* transaksi (kontrak kerja *expired*)
9. Belum ada dokumentasi pemusnahan
10. Kinerja mesin *scan* dan *fotocopy* tidak efektif
11. Proses persetujuan sertifikat tidak dapat diwakilkan

Berdasarkan urutan prioritas tersebut, usulan perbaikan harus dirancang dan dilakukan sesuai prioritas. Siklus PDCA digunakan sebagai metode penyelesaian masalah sekaligus menguji keakuratan hasil analisis *fishbone diagram*.

Pengolahan Data: Siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA)

a. Tahap *Plan*

Kondisi awal persentase *unbilled invoice* pada bulan Juli 2022 adalah sebesar 22%. Untuk memulai perbaikan, langkah yang dapat diambil adalah dengan membuat rencana penerapan solusi atas permasalahan yang paling diprioritaskan. *Planning* dari masing-masing permasalahan diatas terdapat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. *Planning* Usulan Perbaikan

No	Potensi Penyebab Kegagalan	*Planning*
1	Kinerja komputer tidak optimal	Mengajukan pergantian unit komputer
2	Belum ada dokumen PO Permintaan PO dilakukan setelah merekap data penagihan	- Melakukan permintaan PO tepat setelah data penerimaan limbah tersedia - Membuat jadwal rencana mengingatkan pelanggan
3	Proses persetujuan BAP tidak efektif	- Membawa dokumen BAP secara langsung untuk ditandatangani (*hand carry*)
4	Salah atau lupa merekap	Menerapkan prosedur *double check* untuk data rekap
5	Lama menyiapkan dokumen	- Lakukan pengajuan penambahan tenaga kerja - Gunakan mesin printer yang lain jika sedang mengantri memakai mesin
6	Belum ada dokumen BAP	Mengusulkan kepada pelanggan proses persetujuan dilakukan satu pihak terlebih dahulu
7	Tidak dapat input transaksi (kontrak kerja *expired*)	Menerapkan sistem *monitoring* masa berlaku kontrak kerja
8	Belum ada dokumentasi pemusnahan	Meningkatkan komunikasi antar pekerja antar departemen dengan membuat grup obrolan
9	Kinerja mesin scan dan *fotocopy* tidak efektif	- Mengajukan perbaikan mesin printer - Mengganti komponen mesin yang rusak
10	Proses persetujuan sertifikat tidak dapat diwakilkan	Mengantarkan dokumen sertifikat untuk ditandatangani (jika memungkinkan)

Tabel 2 memuat 13 tindakan untuk 11 penyebab, dengan urutan baris sesuai urutan RPN. Empat tindakan memerlukan pengajuan atau pengadaan (unit komputer, tenaga kerja, perbaikan mesin printer, dan komponen mesin), dan sembilan tindakan berupa perubahan prosedur kerja atau komunikasi.

b. Tahap *Do*

Setelah membuat rencana usulan perbaikan, dilanjutkan dengan tahap *Do*. Pada tahap ini, rencana yang telah disusun kemudian dilaksanakan berdasarkan urutan prioritas, namun tidak menutup kemungkinan untuk dilakukan secara paralel agar perbaikan dapat lebih cepat diselesaikan. Detail waktu pelaksanaan dari masing-masing alternatif solusi terdapat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 menjadwalkan 11 solusi pada Agustus 2022 sampai April 2023. Delapan solusi mencapai tahap *Action* sampai Desember 2022; tiga solusi lain selesai pada Februari 2023 (sertifikat), Maret 2023 (unit komputer), dan April 2023 (*monitoring* kontrak). Pergantian unit komputer, yang menangani penyebab ber-RPN tertinggi, memerlukan delapan bulan karena menunggu ketersediaan unit.

Tabel 3. Waktu Pelaksanaan Siklus PDCA

Potensi Penyebab Kegagalan	Solusi	*Jul-22*	*Aug-22*	*Sep-22*	*Oct-22*	*Nov-22*	*Dec-22*	*Jan-23*	*Feb-23*	*Mar-23*	*Apr-23*	*May-23*	*Jun-23*
Kinerja komputer tidak optimal	Mengganti unit komputer		P	D			C			A			
Belum ada dokumen PO Permintaan PO dilakukan setelah merekap data penagihan	Permintaan PO 1-3 hari setelah data penerimaan limbah tersedia		P			D-C	A						
Proses persetujuan BAP tidak efektif	*Hand carry* dokumen BAP		P	D	C	A							
Salah atau lupa merekap	*Double check* data rekap penagihan			P		D-C-A							
Lama menyiapkan dokumen	Pengajuan penambahan tenaga kerja		P	D	C	A							
	Menggunakan mesin printer yang lain		P-D-C-A										
Belum ada dokumen BAP	Mengirim dokumen BAP dengan *invoice* (persetujuan hanya 1 pihak)		P	D	C	A							
Tidak dapat input transaksi (kontrak kerja *expired*)	Monitoring kontrak kerja		P						D	C	A		
Belum ada dokumentasi pemusnahan	Membuat grup obrolan khusus dokumentasi pemusnahan		P	D-C-A									
Kinerja mesin scan dan *fotocopy* tidak efektif	Perbaikan mesin printer			P		D-C	A						
Proses persetujuan sertifikat tidak dapat diwakilkan	*Hand carry* untuk persetujuan sertifikat							P	D-C-A				

c. Tahap *Check*

Pada tahap ini, dilakukan *monitoring* terhadap solusi alternatif yang telah dilakukan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah dilakukannya perbaikan. Waktu pelaksanaan alternatif solusi pada Tabel 3 menunjukkan bahwa tindakan perbaikan untuk setiap masalah tidak dilakukan secara bersamaan. Hal ini merupakan fungsi tahap *check* yang dilakukan dengan menilai keefektifan tindakan perbaikan dan terus mencari perbaikan dalam hal lain yang menjadi potensi penyebab terjadinya *unbilled invoice*.

d. Tahap *Action*

Tahapan *action* adalah implementasi dari hasil pemeriksaan (tahap *check)* untuk setiap alternatif solusi yang dilaksanakan. Beberapa alternatif solusi yang sudah terbukti efektif kemudian dijadikan standar kerja yang baru. Standar kerja yang baru disosialisasikan pada seluruh pekerja yang berkaitan dengan proses pembuatan dokumen tagihan agar semua pihak mengetahui adanya perubahan dan dapat beradaptasi dengan skema pekerjaan yang baru.

Pembahasan

a. Unsur 5M Manajemen

Pada unsur manajemen *man*, terdapat dua permasalahan utama. Permasalahan pertama adalah perihal lama menyiapkan dokumen yang disebabkan oleh dua faktor, yakni faktor jumlah dokumen yang lebih banyak pada saat akhir bulan daripada pekerjaan reguler dan faktor mesin printer yang dipakai secara bergantian. Permasalahan kedua pada unsur manajemen *man* adalah adanya kesalahan atau lupa merekap. Hal ini dikarenakan waktu pengerjaan yang lebih sempit namun jumlah tagihan yang harus diproses lebih banyak karena semua pekerjaan pengolahan limbah yang dilakukan di bulan berjalan paling lambat ditagihkan pada tanggal 1 di bulan berikutnya pukul 12.00 WIB.

Pekerjaan di akhir bulan ini mengharuskan pekerja untuk bekerja lembur sehingga merasa lelah dan bertambahnya beban kerja bagi pekerja sehingga mempengaruhi konsentrasi dan keakuratan hasil pekerjaan. Alternatif solusi yang diajukan untuk mengatasi permasalahan ini adalah penambahan tenaga kerja sehingga beban kerja dapat terbagi dan menjadi lebih ringan. Penambahan tenaga kerja ini dilakukan pada bulan November 2022 dan terbukti dapat menurunkan beban kerja.

Unsur manajemen material yang berpotensi menyebabkan *unbilled invoice* adalah ketidaklengkapan dokumen yang dibutuhkan sebagai lampiran dokumen tagihan. Solusi untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan meningkatkan komunikasi antar pekerja dan komunikasi dengan pelanggan untuk saling melengkapi dokumen yang dibutuhkan dengan cepat. Selanjutnya, terdapat dua permasalahan utama pada unsur manajemen machine adalah masalah mesin printer dan komputer.

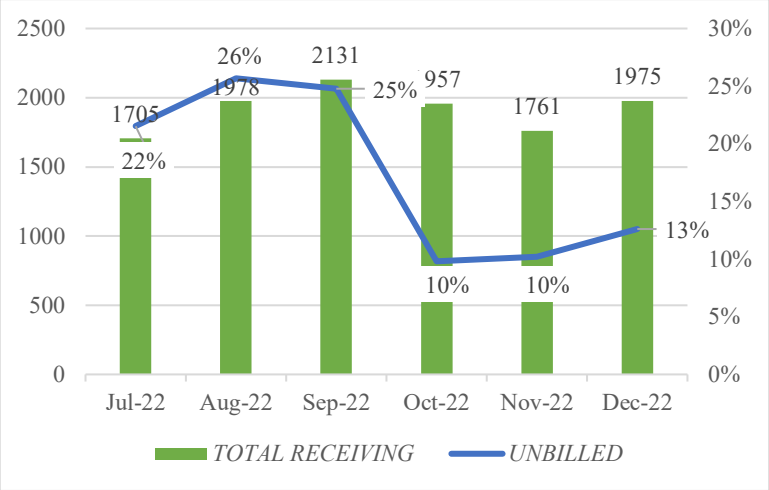
Masalah yang dihadapi pada mesin printer adalah adanya kerusakan pada salah satu komponennya. Permasalahan ini langsung ditindaklanjuti oleh departemen IT dan komponen yang rusak segera diganti. Setelah penggantian komponen yang rusak tersebut, kinerja mesin printer kembali normal. Kondisi eror saat komponen rusak adalah kertas tersangkut, dengan perbandingan 1:10 lembar, setelah diperbaiki perbandingannya menjadi 1:100 lembar. Masalah yang dihadapi pada mesin komputer adalah komputer tidak merespon karena spesifikasinya yang kurang memadai, sehingga kemampuan memproses data yang banyak dan rumit menjadi tidak optimal. Pengajuan pergantian unit komputer dengan spesifikasi yang lebih memadai sudah disetujui pada bulan Agustus 2022 dan ketersediaan unit pada bulan Maret 2023.

Permasalahan yang dihadapi pada unsur manajemen *method* adalah permintaan PO dilakukan setelah merekap data penagihan, diatasi dengan melakukan permintaan PO

sebelum limbah dikirim dari pelanggan sampai dengan maksimal 3 hari setelah limbah diterima di PT. SBI. Permasalahan kedua pada unsur *method* adalah proses persetujuan BAP yang tidak efektif dikarenakan BAP harus sudah disetujui kedua pihak, diselesaikan dengan mengirim BAP tanpa harus ditandatangani oleh pihak kedua namun isi dari BAP tersebut sudah diketahui oleh kedua belah pihak. Faktor potensi penyebab *unbilled invoice* dari segi metode yang ketiga adalah tidak dapat input transaksi karena kontrak kerja *expired*, sehingga dijalankan monitoring masa berlaku kontrak kerja dan terbukti efektif karena hal ini dapat terdeteksi sebelum tagihan dibuat.

b. Hasil Penerapan PDCA

Untuk mengetahui keberhasilan penerapan siklus PDCA, Gambar 4 menunjukkan grafik jumlah *unbilled invoice* dari kondisi awal sebelum perbaikan, sampai dengan kondisi selama dilakukannya perbaikan. Rentang waktu yang diambil adalah periode Juli—Desember 2022.



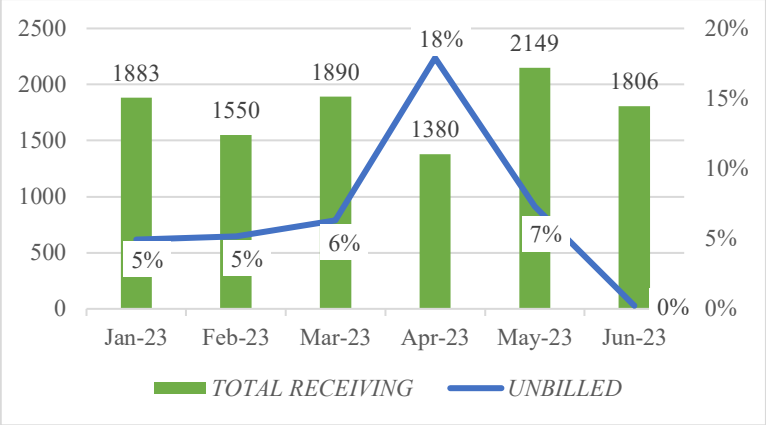
Gambar 4. Grafik *Unbilled Invoice* Juli—Desember 2022

Pada Gambar 4, rata-rata persentase Juli sampai September 2022 sebesar 24,0% dan Oktober sampai Desember 2022 sebesar 10,9%, sedangkan rata-rata total penerimaan limbah turun 2,1% (1.938 menjadi 1.898 pengangkutan per bulan).

Kondisi persentase *unbilled invoice* sebelum dilakukan siklus PDCA sebesar 22% pada bulan Juli 2022. Siklus PDCA mulai diimplementasikan pada bulan Agustus 2022 namun upaya dalam menurunkan persentase *unbilled invoice* belum berhasil dengan jumlah *unbilled invoice* di bulan Agustus adalah sebesar 26% dan sebesar 25% pada bulan September. Hasil penerapan siklus PDCA mulai terlihat saat memasuki bulan Oktober 2022. Hal ini dikarenakan bulan Agustus dan September adalah tahap penyesuaian yang dilakukan oleh pekerja dari standar pekerjaan sebelumnya menjadi standar pekerjaan yang baru.

Jumlah *unbilled invoice* turun sebanyak 15% dari bulan September 2022 ke bulan Oktober 2022 yakni menjadi sebesar 10%. Turunnya persentase *unbilled invoice* tak terlepas dari perbaikan yang dilakukan oleh tim pembuat *invoice*, salah satunya adalah penambahan tenaga kerja. Dengan penambahan tenaga kerja baru, maka beban kerja masing-masing pekerja menjadi berkurang jika dibandingkan dengan kondisi sebelum bertambahnya tenaga kerja. Upaya yang telah dilakukan berhasil mempertahankan jumlah *unbilled invoice* pada bulan November 2022 yakni sebesar 10%. Kemudian pada bulan Desember 2022 kembali meningkat menjadi 13%. Alasan meningkatnya *unbilled invoice* pada bulan Desember 2022 adalah karena banyak dari pelanggan yang sudah menutup penerimaan tagihan sebelum akhir bulan dikarenakan agenda libur Nataru.

Pengambilan data jumlah *unbilled invoice* juga dilakukan untuk periode Januari—Juni 2023 untuk melihat hasil penerapan siklus PDCA yang sudah mulai stabil. Gambar 5 merupakan grafik jumlah *unbilled invoice* periode Januari—Juni 2023.

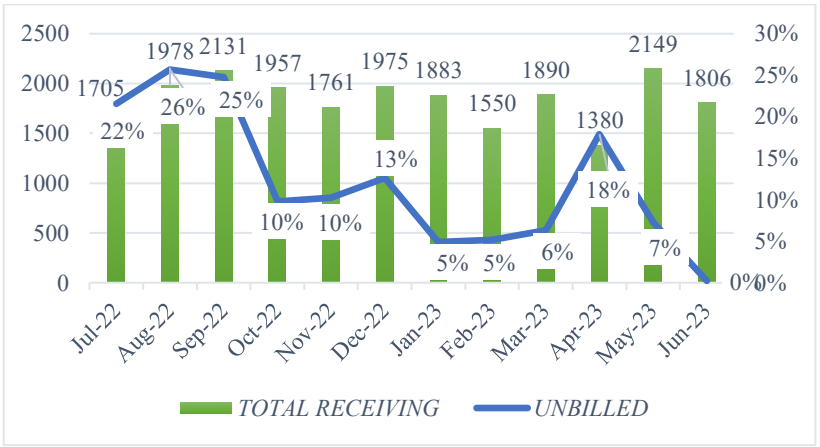


Gambar 5. Grafik *Unbilled Invoice* Januari—Juni 2023

Pada Gambar 5, persentase Januari sampai Maret 2023 berada pada 4,9% sampai 6,3% dan April 2023 sebesar 17,9% (total penerimaan terendah, 1.380 pengangkutan); nilai tertinggi periode ini lebih rendah daripada nilai terendah Juli sampai September 2022 (21,5%).

Pada tahun 2023, keberhasilan siklus PDCA yang telah dilakukan semakin terlihat yang dibuktikan dengan penurunan jumlah *unbilled invoice* menjadi sebesar 5-6% pada bulan Januari hingga Maret 2023. Pada bulan April 2023 kembali terjadi peningkatan jumlah *unbilled invoice* dikarenakan kondisi yang serupa dengan bulan Desember 2022. Pada bulan April 2023, banyak dari pelanggan yang menentukan *cut-off* penerimaan tagihan sejak sebelum tanggal 20 April dan baru membukanya kembali pada bulan Mei. Hal ini merupakan sesuatu yang tidak dapat dihindari karena terdapat agenda libur hari raya idul fitri.

Setelah April, jumlah *unbilled invoice* pada bulan mei kembali pada nilai normalnya seperti bulan Januari—Maret 2023 yakni sebesar 7%. Bulan Juni 2023 merupakan pencapaian yang sangat baik dari penerapan PDCA karena jumlah *unbilled invoice* nya adalah hanya sebesar 0,22% dari total penerimaan limbah sebanyak 1.806 pengangkutan. Untuk mengetahui perkembangan jumlah *unbilled invoice*, Gambar 6 menampilkan keseluruhan jumlah *unbilled invoice* periode Juli 2022—Juni 2023.



Gambar 6. Grafik *Unbilled Invoice* Juli 2022—Juni 2023

Gambar 6 menunjukkan rata-rata persentase 17,4% pada Juli sampai Desember 2022 dan 7,0% pada Januari sampai Juni 2023, selisih 10,5 poin persentase (penurunan relatif 60,0%). Dihitung dari jumlah pengangkutan, persentasenya 17,6% dan 6,6%.

Pada Gambar 6 dapat terlihat perubahan signifikan persentase *unbilled invoice* antara periode Juli 2022—Desember 2022 dengan periode Januari 2023—Juni 2023. Penurunan persentase *unbilled invoice* ini menunjukkan bahwa upaya analisis permasalahan dan pelaksanaan siklus PDCA telah berhasil. Rata-rata persentase *unbilled invoice* pada periode Juli 2022—Desember 2022 adalah sebesar 17%, sedangkan rata-rata persentase *unbilled invoice* pada periode Januari 2023—Juni 2023 adalah sebesar 7%. Hasil pelaksanaan siklus PDCA berhasil menurunkan persentase *unbilled invoice* sebesar 10%.

PENUTUP

Simpulan

Hasil FMEA menunjukkan bahwa penyebab *unbilled invoice* berada pada unsur *method* (35,9% dari jumlah RPN), *material* (26,0%), *man* (19,4%), dan *machine* (18,7%); unsur *money* berkedudukan sebagai akibat, yaitu keterlambatan penerimaan pendapatan (*revenue*). Penerapan siklus PDCA diikuti penurunan rata-rata persentase *unbilled invoice* dari 17% menjadi 7%. Penurunan persentase *unbilled invoice* setiap bulan menjadi metode untuk memulihkan aliran kas yang tidak seimbang; pengaruhnya terhadap aliran kas belum diukur karena data aliran kas tidak termasuk dalam penelitian ini.

Saran

Standar kerja yang baru perlu dijalankan secara konsisten, kemampuan pekerja ditingkatkan melalui pelatihan, kebutuhan pelanggan dipahami agar penagihan tepat waktu, dan sistem didigitalisasi sesuai kebutuhan pelanggan agar kesalahan teknis (*human error*) berkurang. Penelitian lanjutan perlu memuat data aliran kas bulanan.

DAFTAR PUSTAKA

Al-dalain, R., Beithou, N., Bani Khalid, M., Borowski, G., & Alsaqoor, S. (2024). Enhanced Approach for Prioritisation of Failures in Failure Mode and Effects Analysis under Uncertainty. *Advances in Science and Technology Research Journal*, *18*(6), 259–265. https://doi.org/10.12913/22998624/192300

Asma, T. N. (2013). *Pengaruh Aliran Kas dan Perbedaan antara Laba Akuntansi dengan Laba Fiskal terhadap Persistensi Laba*. Universitas Negeri Padang.

Dahniar, T. (2022). *Pengendalian Mutu Produk Pada Industri Komponen Sepeda MotorMenuju Zero Defect Untuk Mencapai Optimalisasi Manufaktur* (T. Hidayati, Ed.). Pascal Books.

Hammer, M. (2015). What is Business Process Management? In *Handbook on Business Process Management 1* (Vol. 1, pp. 3–16). Springer.

Hati, R. P., Mulyati, S., Armaini, H., Syafruddin, & Pasaribu, R. M. (2023). Analisa Faktor-Faktor Penyebab Piutang tak Tertagih pada PT Perusahaan Gas Negara Tbk Area Batam. *Measurement: Jurnal Akuntansi*, *17*(2), 244–252.

Hidayat, T., & Saefulloh, A. (2022). Perawatan Carryroller Belt Conveyor C101 pada mesin Incinerator dengan Metode Fishbone Diagram di PT Fajar Surya Wisesa, Tbk. *Jurnal Teknik Industri*, *3*(1), 47–52.

Indriantoro, N. (2003). *Metodologi Penelitian Bisnis*. Telkom University.

Jonny. (2025). Reducing an Indonesian Auto Part Production Cycle Time using the PDCA Approach: A Case Study. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, *15*(1), 19690–19694. https://doi.org/10.48084/etasr.7712

Julioneta, V., Suhartono, S., & Lie, A. A. (2026). Analisis Implementasi Failure Mode and Effects Analysis dalam Mitigasi Risiko Operasional pada Proses Valuasi Nilai Aktiva Bersih Reksa Dana di BNI Kustodian Services. *Journal of Economic, Bussines and Accounting (COSTING)*, *9*(4), 581–589. https://doi.org/10.31539/gqnk6849

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2015). *Insenerasi Sampah*. Sistem Informasi B3 Dan POPs.

Mobley, R. K. (2014). *Maintenance Engineering Handbook* (8th ed). McGraw-Hill Education.

PT Solusi Bangun Indonesia. (2023). *Laporan Keuangan Konsolidasian 31 Desember 2022 dan 2021*.

Putri, P. A. (2020). *Penerapan Akuntansi Piutang Usaha pada PT. Indra Karya (Persero) Divisi Usaha Khusus dan Investasi*.

Realyvásquez-Vargas, A., Arredondo-Soto, K. C., Carrillo-Gutiérrez, T., & Ravelo, G. (2018). Applying the Plan-Do-Check-Act (PDCA) Cycle to Reduce the Defects in the Manufacturing Industry. A case study. *Applied Sciences (Switzerland)*, *8*(11). https://doi.org/10.3390/app8112181

Saputro, Y., & Sigit Pramudyo, C. (2022). Analisis 5M (Man, Material, Machine, Money & Methode) dalam Pengembangan Teknologi Pertahanan di Indonesia (Studi Kasus: PT LEN Industri). Dalam *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2022 Yogyakarta*.

Sumarya, E., Irwan, H., & Nuraeni, B. E. (2026). Controlling Material Mismatch in Stamping Through Total Quality Management and The PDCA Approach. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, *25*(1), 105–114. https://doi.org/10.23917/jiti.v25i1.16538

Suryani, A., & Alfa, B. N. (2023). Analisis Kelayakan Proyek Pengelolaan Limbah Drilling Cutting di Perusahaan Manufaktur Semen. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri (PASTI)*, *17*(1), 90–99.

Swari, S. J., & Verawati, M. (2022). Faktor Penyebab Ketidaklengkapan Pengisian Rekam Medis Pasien Rawat Inap di Rumah Sakit. *J-REMI : Jurnal Rekam Medik Dan Informasi Kesehatan*, *3*(4), 269–275. https://doi.org/10.25047/j-remi.v3i4.3256

Zurriah, R. (2021). Pengaruh Free Cashflow Terhadap Nilai Perusahaan. *Jurnal Riset Akuntansi Dan Bisnis*, *21*(1). https://doi.org/10.30596/jrab.v21i1.6530