

Analisis Kelayakan Investasi Dan Penjadwalan Perawatan Mesin Filler Di Pt Xyz

Salsa Hbie Arisandy^{1*}, Riki Ridwan Margana²

Fakultas Teknik, Universitas Widyatama, Jl. Cikutra No. 204A, Bandung, Jawa Barat, 40125

^{1*}hbie.1155@widyatama.ac.id

Keywords:

Age Replacement,
Downtime, Filler
Machine,
Investment
Feasibility, NPV

Abstract

This research was conducted at PT XYZ on production line 3, which experienced a 7.59% product reject rate in 2024 due to declining filler machine performance. The study aims to evaluate the investment feasibility of a new filler machine and determine an optimal maintenance strategy using the age replacement method. Investment analysis was conducted using NPV, IRR, and Payback Period, while the age replacement method was applied to determine the optimal replacement interval for the SKF 32013 bearing component. Results show that filler machine A is more feasible than machine B, having higher NPV and IRR values. The age replacement strategy effectively reduced maintenance costs by 75.81% and minimized downtime.

Kata kunci:

Age Replacement,
Downtime,
Investasi,
Kelayakan, Mesin
Filler

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di PT XYZ pada line produksi 3 yang mengalami tingkat produk *reject* 7,59% akibat penurunan kinerja mesin *filler*. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi kelayakan investasi mesin *filler* baru serta menentukan strategi perawatan optimal menggunakan metode *age replacement*. Analisis investasi dilakukan dengan metode NPV, IRR, dan *Payback Period*, sementara metode *age replacement* digunakan untuk menentukan interval penggantian komponen bearing SKF 32013. Hasil menunjukkan bahwa mesin *filler* A lebih layak diinvestasikan dibanding mesin B karena memiliki nilai NPV dan IRR yang lebih tinggi. Strategi *age replacement* juga terbukti mampu mengurangi biaya perawatan hingga 75,81% dan meminimalkan *downtime*.

PENDAHULUAN

Industri air minum dalam kemasan (AMDK) menghadapi tantangan besar dalam menjaga efisiensi produksi dan kualitas produk, terutama dengan meningkatnya permintaan pasar. PT XYZ, sebuah perusahaan di Padalarang Bandung yang bergerak dalam bidang *food and beverage*, memiliki empat lini produksi, yaitu *line* 3, 6, 7, dan 9. Permasalahan utama terletak pada *line* 3, yang menunjukkan angka *reject* kemasan produk seperti cap kurang seulir, cap miring, neck ring botol miring, dan volume kurang karena keluaran mesin *filler* yang mengakibatkan persentase *reject* tertinggi sebesar 7,59% sepanjang tahun 2024. Kerusakan mesin *filler* akibat usia yang tua serta kerusakan komponen seperti *bearing* dan *coupling* menjadi penyebab utama tingginya produk gagal.

Angka *reject* ini berdampak langsung pada kerugian material yang signifikan dan menurunkan efisiensi operasional perusahaan. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi menyeluruh terhadap kebutuhan penggantian mesin *filler* dan strategi perawatan yang tepat. PT XYZ berencana untuk berinvestasi pada mesin *filler* baru dengan kapasitas 28.000 BPH (*bottle per hour*). Namun, keputusan investasi ini perlu ditinjau dari aspek kelayakan finansial dan keberlanjutan perawatan komponen mesin.

Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan analisis investasi dengan metode *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, dan *Payback Period (PP)*. Selain itu, metode *age replacement* diterapkan untuk menentukan interval penggantian komponen yang optimal, khususnya pada *bearing* SKF 32013. Tujuan utama penelitian ini adalah memberikan rekomendasi investasi yang layak secara finansial dan strategi perawatan yang dapat meningkatkan efisiensi serta mengurangi downtime pada mesin *filler* baru yang akan diinvestasikan.

Investasi adalah pengeluaran untuk mengadakan barang modal pada saat sekarang dengan tujuan untuk menghasilkan keluaran barang atau jasa agar dapat diperoleh manfaat yang lebih besar di masa yang akan datang (Safelia, 2012).

Perhitungan indikator keuangan, penilaian risiko, dan pengumpulan data biasanya merupakan bagian dari proses analisis investasi. *Internal Rate of Return (IRR)* yang menunjukkan tingkat pengembalian internal dari investasi, dan *Net Present Value (NPV)*. *NPV is the net present value, which is the sum of all the future cash flows to determine the present value. When computing cash flows, both inflows and outflows are discounted at a certain rate. It's calculated by subtracting cash inflows from cash outflows or investment expenditures*" (Arshad, 2012).

Analisis investasi adalah bagian penting dari proses pengambilan keputusan investasi yang strategis dan rasional. Investor dapat mengevaluasi potensi keuntungan dan risiko dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. *"at the core of Corporate Finance, is the decision choice to invest in capital assets, either to grow the corporation's ability to create current goods or to replace outdated or worn-out equipment"* (Mangiero & Kraten, 2017). Akibatnya, analisis investasi bukan hanya alat untuk meningkatkan keuntungan tetapi juga untuk menjamin stabilitas keuangan dalam jangka panjang. Keputusan investasi juga dapat dipengaruhi oleh faktor luar, seperti perkembangan teknologi, situasi ekonomi global, dan kompetisi.

Keputusan mengenai investasi mesin merupakan keputusan yang sangat menentukan keberhasilan perusahaan karena keputusan investasi tersebut, menyerap sebagian modal yang ditanamkan dan juga menyangkut dana yang besar serta berdampak dalam jangka yang lama. Dalam setiap investasi memerlukan suatu analisis dan perhitungan yang matang (Kurniawati dkk., 2014).

Analisis perawatan mesin adalah proses sistematis untuk memahami kondisi mesin, mengidentifikasi potensi masalah, dan menentukan tindakan perawatan yang tepat. Tujuan utama analisis ini adalah untuk memastikan mesin beroperasi secara optimal, mengurangi waktu henti (*downtime*), dan memperpanjang umur mesin. Analisis ini melibatkan pengumpulan data tentang kinerja mesin, pemeriksaan visual, pengujian non-destruktif, dan analisis data historis.

Age replacement, tujuan utama metode ini dalam sistem perawatan adalah untuk menjadwalkan penggantian komponen berdasarkan perkiraan umur pakainya. Hal ini dilakukan untuk menghindari penggantian komponen yang masih relatif baru, yang mungkin terjadi jika hanya berfokus pada perbaikan saat terjadi kerusakan.

Preventive Maintenance adalah setiap kegiatan yang dilakukan untuk menjaga setiap alat atau komponen berjalan sesuai dengan kondisi yang diharapkan melalui pemeriksaan, deteksi, dan pencegahan kerusakan total yang tiba-tiba (Widyantoro dkk., 2019).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Tujuan penelitian deskriptif adalah mendeskripsikan secara sistematis fakta dan sifat-sifat dari populasi atau *area of interest* tertentu, secara faktual dan akurat (Prajitno, 2008). Lokasi penelitian dilakukan di PT XYZ yang bertempat di Padalarang, sebuah perusahaan yang bergerak di industri AMDK (Air Minum Dalam Kemasan), khususnya pada *line 3* yang mengalami tingkat *reject* produk tertinggi. Adapun teknik pengumpulan data dilakukan melalui kombinasi data primer dan sekunder untuk memastikan kedalaman dan keandalan informasi yang dianalisis.

Instrumen utama yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi:

1. Data sekunder: Diperoleh dari studi literatur yang mencakup jurnal ilmiah, buku referensi, laporan tahunan, serta dokumentasi perusahaan yang relevan dengan topik penelitian. Sementara itu,
2. Data primer: Dikumpulkan melalui wawancara terstruktur dengan pihak-pihak kunci, seperti *principal* dan *vendor*, guna memperoleh informasi teknis serta operasional terkait investasi mesin dan perencanaannya.

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui tahapan sebagai berikut:

1. Pada tahap awal, perumusan latar belakang masalah dan penentuan tujuan penelitian dilakukan. Bagian pendahuluan berisi informasi tersebut. Selanjutnya, upaya awal untuk mendapatkan informasi tentang masalah yang akan diteliti dilakukan melalui studi pustaka. Pada titik ini, berbagai teori yang relevan dikumpulkan untuk digunakan dalam penelitian. Bab kedua membahas landasan teoritis dari gagasan ini.

2. Pada langkah selanjutnya, metode pengerjaan perbandingan mesin *filler* diidentifikasi melalui penelitian metode produksi yang biasa digunakan oleh perusahaan *food and beverages*.
3. Setelah itu, data tentang biaya operasi dikumpulkan dalam kasus di mana proses hasil keluaran produk mesin *filler*. Nilai *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, dan *Payback Period (PP)* dari masing-masing alternatif diperoleh dengan menggunakan data ini. Setelah semua data diolah, analisis kelayakan dilakukan untuk menentukan nilai dan keuntungan investasi pembelian mesin *filler* AMDK di *line 3* layak atau tidak serta keputusan mesin mana yang akan diambil mesin *filler* a atau mesin *filler*

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perbandingan Mesin *Filler* A dan B

PT XYZ mempertimbangkan dua alternatif mesin *filler* baru untuk menggantikan mesin lama pada *line 3*. Kedua mesin memiliki kapasitas 28.000 *bottle per hour (BPH)*, namun berbeda dari segi spesifikasi teknis dan biaya investasi. Mesin a memiliki harga investasi lebih tinggi dibanding mesin b, namun menawarkan efisiensi listrik dan air yang lebih baik serta spesifikasi *bearing* yang lebih tahan lama. Berikut dilampirkan perbedaan aspek nilai investasi bagi mesin a dan b pada tabel dihalaman selanjutnya:

Tabel 1.1 Investasi Mesin *Filler* A

No	Pekerjaan & Investasi	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
1	Mesin Filler	1 mesin	Rp 1.038.501.914	Rp 1.038.501.914
2	Teknisi	2 orang	Rp 2.441.250	Rp 4.882.500
3	Penyewaan Forklift 10 ton	16 jam	Rp 300.000	Rp 4.800.000
4	Akomodasi Teknisi	5 hari	Rp 6.700.000	Rp 33.500.000
5	pph Impor	0	-	-
6	ppn Impor	12%	-	Rp 124.620.230
7	Bea masuk	0%	-	-
8	Asuransi Mesin	70 cubic meter	Rp 20.000.000	Rp 1.400.000.000
9	<i>Agency Fees</i>	1 doc	Rp 818.750	Rp 818.750
10	<i>Adm Fees</i>	1 doc	Rp 250.000	Rp 250.000
11	<i>EDI PIB</i>	1 doc	Rp 350.000	Rp 350.000
12	<i>Handling Clearance</i>	8500 kg	Rp 12.000	Rp 102.000.000
13	<i>Insurance</i>	1 doc	Rp 300.000	Rp 300.000

No	Pekerjaan & Investasi	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
14	<i>Mechanic Charges</i>	70 cubic meter	Rp 450.000	Rp 31.500.000
15	<i>Warehouse Stripping</i>	1 doc	Rp 350.000	Rp 350.000
16	<i>Ocean Fright</i>	70 cubic meter	Rp 409.375	Rp 28.656.250
Total				Rp 2.770.529.644

Tabel 1.2 Investasi Mesin *Filler* B

No	Pekerjaan & Investasi	Jumlah	Harga Satuan	Harga Total
1	Mesin Filler	1 mesin	Rp 1.778.857.500	Rp 1.778.857.500
2	Teknisi	2 orang	Rp 1.629.400	Rp 3.258.800
3	Penyewaan Forklift 10 ton	16 jam	Rp 300.000	Rp 4.800.000
4	Akomodasi Teknisi	5 hari	Rp 6.700.000	Rp 33.500.000
5	pph Impor	0	-	-
6	ppn Impor	12%	-	Rp 213.462.900
7	Bea masuk	0%	-	-
8	Asuransi Mesin	33 cubic meter	Rp 20.000.000	Rp 660.000.000
9	<i>Agency Fees</i>	1 doc	Rp 818.750	Rp 818.750
10	<i>Adm Fees</i>	1 doc	Rp 250.000	Rp 250.000
11	<i>EDI PIB</i>	1 doc	Rp 350.000	Rp 350.000
12	<i>Handling Clearance</i>	6500 kg	Rp 12.000	Rp 78.000.000
13	<i>Insurance</i>	1 doc	Rp 300.000	Rp 300.000
14	<i>Mechanic Charges</i>	33 cubic meter	Rp 450.000	Rp 14.850.000
15	<i>Warehouse Stripping</i>	1 doc	Rp 350.000	Rp 350.000
16	<i>Ocean Fright</i>	33 cubic meter	Rp 409.375	Rp 13.509.375
Total				Rp 2.802.307.325

Tabel 1.1 dan 1.2 menunjukkan rincian komponen biaya investasi untuk dua alternatif mesin *filler*, yaitu mesin a dan mesin b. Mesin *filler* a memiliki total investasi sebesar Rp 2.770.529.644, sedangkan mesin *filler* b memiliki total biaya yang sedikit lebih tinggi yaitu Rp 2.802.307.325. Perbedaan biaya ini dipengaruhi oleh harga mesin, volume pengiriman, serta besarnya biaya

handling dan asuransi. Mesin b memiliki harga pembelian yang lebih tinggi, namun volume kargo dan biaya tambahan seperti asuransi dan *ocean freight* relatif lebih kecil. Kedua tabel memuat elemen biaya serupa seperti biaya teknisi, pengiriman, pajak impor, dan jasa administrasi dokumen, namun dengan nominal yang bervariasi tergantung pada spesifikasi masing-masing mesin dan kebutuhan logistiknya.

Tabel 1.3 Biaya Operasional Mesin *Filler A*

Mesin Filler A					
Beban Biaya	Tahun 2025	Tahun 2026	Tahun 2027	Tahun 2028	Tahun 2029
Gaji Pegawai Mesin Filler	Rp 851.976.948	Rp 877.536.256	Rp 903.862.344	Rp 930.978.214	Rp 958.907.561
Listrik	Rp 83.637.257	Rp 86.146.374	Rp 88.730.765	Rp 91.392.688	Rp 94.134.469
Maintenance	Rp 19.022.826	Rp 19.593.511	Rp 20.181.316	Rp 20.786.756	Rp 21.410.358
Bahan Baku Langsung	Rp 21.396.347.438	Rp 23.845.036.638	Rp 26.293.725.838	Rp 28.742.445.382	Rp 31.191.134.582
Perawatan	Rp 963.700	Rp 973.337	Rp 983.070	Rp 992.901	Rp 1.002.830
Total	Rp 22.351.948.169	Rp 24.829.286.116	Rp 27.307.483.334	Rp 29.786.595.942	Rp 32.266.589.800

Tabel 1.4 Biaya Operasional Mesin *Filler B*

Mesin Filler B					
Beban Biaya	Tahun 2025	Tahun 2026	Tahun 2027	Tahun 2028	Tahun 2029
Gaji Pegawai Mesin Filler	Rp 851.976.948	Rp 877.536.256	Rp 903.862.344	Rp 930.978.214	Rp 958.907.561
Listrik	Rp 111.516.342	Rp 114.861.832	Rp 118.307.687	Rp 121.856.918	Rp 125.512.625
Maintenance	Rp 32.584.338	Rp 33.561.868	Rp 34.568.724	Rp 35.605.786	Rp 36.673.960
Bahan Baku Langsung	Rp 21.396.347.438	Rp 23.845.036.638	Rp 26.293.725.838	Rp 28.742.445.382	Rp 31.191.134.582
Perawatan	Rp 963.700	Rp 973.337	Rp 983.070	Rp 992.901	Rp 1.002.830
Total	Rp 22.393.388.766	Rp 24.871.969.931	Rp 27.351.447.664	Rp 29.831.879.201	Rp 32.313.231.558

Tabel 1.3 dan 1.4 menyajikan proyeksi biaya operasional tahunan untuk mesin *filler a* dan *b* selama periode tahun 2025 hingga 2029. Biaya yang dianalisis mencakup gaji operator, listrik, *maintenance*, bahan baku (*losses*), dan biaya perawatan. Secara umum, mesin *filler a*

menunjukkan total biaya operasional tahunan yang lebih rendah dibandingkan mesin b. Pada tahun 2025, total biaya operasional mesin a sebesar Rp 22.393.185.700 dan meningkat menjadi Rp 32.266.289.900 pada tahun 2029. Sementara itu, mesin B dimulai dari Rp 22.393.185.700 di tahun 2025 dan mencapai Rp 32.132.151.555 pada tahun 2029. Kendati tren kenaikan terlihat pada keduanya, biaya *maintenance* mesin a cenderung lebih rendah, dan penggunaan bahan baku (*losses*) juga lebih efisien, sehingga memberikan keunggulan ekonomi dalam jangka panjang. Data ini mendukung pertimbangan investasi dengan mempertimbangkan efisiensi operasional dari kedua mesin.

2. Analisis Kelayakan Investasi

a. Net Present Value (NPV)

Berdasarkan proyeksi arus kas bersih selama 5 tahun dan tingkat diskonto yang digunakan, hasil analisis menunjukkan:

Tabel 1.5 Perhitungan PV Mesin *Filler A* Selama Umur Proyek

Tahun Aktual	Tahun Ke-	Pemasukan (A)	Pengeluaran (B)	Pendapatan (C)	DF (P/F,I,n) ; I = 8,50% (D)	PV = F(P/F, I, n) (E = C*D)
		Rp	Rp	Rp		Rp
2025	1	30.036.538.916	22.351.948.169	7.684.590.747	0,922	7.082.572.117
		Rp	Rp	Rp		Rp
2026	2	33.342.269.336	24.829.286.117	8.512.983.219	0,849	7.231.398.601.969
		Rp	Rp	Rp		Rp
2027	3	36.647.999.757	27.307.483.335	9.340.516.422	0,783	7.312.765.950.036
		Rp	Rp	Rp		Rp
2028	4	39.953.771.140	29.786.595.942	10.167.175.198	0,722	7.336.372.166.760
		Rp	Rp	Rp		Rp
		43.259.501.560	32.266.589.801	10.992.911.759	0,665	7.310.785.654.351
2029	5	Nilai sisa		Rp 259.625.479	1,000	Rp 259.625.479
PV TOTAL						Rp 36.533.519.969

$$\text{NPV A} = \text{Total PV} - \text{Nilai Investasi}$$

$$= \text{Rp } 36.533.519.969 - \text{Rp } 2.770.529.644$$

$$= \text{Rp } 33.762.990.325$$

Tabel 1.6 Perhitungan PV Mesin *Filler* B Selama Umur Proyek

Tahun Aktual	Tahun Ke-	Pemasukan (A)	Pengeluaran (B)	Pendapatan (C)	DF (P/F,I,n) ; I = 8,50% (D)	PV = F(P/F, I, n) (E = C*D)
2025	1	Rp 30.036.538.916	Rp 22.393.388.766	Rp 7.643.150.150	0,922	Rp 7.044.378.018
2026	2	Rp 33.342.269.336	Rp 24.871.969.932	Rp 8.470.299.404	0,849	Rp 7.195.140.609.587
2027	3	Rp 36.647.999.757	Rp 27.351.447.664	Rp 9.296.552.093	0,783	Rp 7.278.345.920.401
2028	4	Rp 39.953.771.140	Rp 29.831.879.201	Rp 10.121.891.939	0,722	Rp 7.303.696.931.254
2029	5	Rp 43.259.501.560	Rp 32.313.231.558	Rp 10.946.270.002	0,665	Rp 7.279.766.767.189
		Nilai sisa		Rp 217.907.418	1,000	Rp 217.907.418
PV TOTAL						Rp 36.319.235.664

$$\text{NPV B} = \text{Total PV} - \text{Nilai Investasi}$$

$$= \text{Rp } 36.319.235.664 - \text{Rp } 2.802.307.325$$

$$= \text{Rp } 33.516.928.339$$

Berdasarkan perhitungan pada tabel dan persamaan di atas maka mesin a memberikan nilai NPV lebih besar, yang berarti potensi keuntungan jangka panjang lebih tinggi dimenangkan oleh mesin *filler a*.

b. *Internal Rate of Return (IRR)*

MESIN *FILLER* A

Tabel 1.7 Perhitungan PV Mesin *Filler* A Dengan Suku Bunga 278%

Tahun Aktual	Tahun Ke-	Pemasukan (A)	Pengeluaran (B)	Pendapatan (C)	Df (P/F,I,N) ; I = 278% (D)	Pv = F(P/F, I, N) (E = C*D)
2025	1	Rp 30.036.53 8.916	Rp 22.351.948 .169	Rp 7.684.590. 747	0,265	Rp 2.032.960.515
2026	2	Rp 33.342.26 9.336	Rp 24.829.286 .117	Rp 8.512.983. 219	0,070	Rp 595.796.816
2027	3	Rp 36.647.99 9.757	Rp 27.307.483 .335	Rp 9.340.516. 422	0,019	Rp 172.940.014
2028	4	Rp 39.953.77 1.140	Rp 29.786.595 .942	Rp 10.167.17 5.198	0,005	Rp 49.800.432
2029	5	Rp 43.259.50 1.560	Rp 32.266.589 .801	Rp 10.992.91 1.759	0,001	Rp 14.244.714
PV TOTAL						Rp 2.865.742.490

$$\begin{aligned}
 NPV &= PV \text{ proceed Total} - \text{Nilai Investasi} \\
 &= \text{Rp } 2.865.742.490 - \text{Rp } 2.770.529.644 \\
 &= \text{Rp } 95.212.846
 \end{aligned}$$

Tabel 1.8 Perhitungan PV Mesin *Filler* A Dengan Suku Bunga 290%

Tahun Aktual	Tahun Ke-	Pemasukan (A)	Pengeluaran (B)	Pendapatan (C)	Df (P/F,I,N) ; I = 290% (D)	Pv = F(P/F, I, N) (E = C*D)
2025	1	Rp 30.036.53 8.916	Rp 22.351.948 .169	Rp 7.684.590. 747	0,256	Rp 1.970.407.884
2026	2	Rp 33.342.26 9.336	Rp 24.829.286 .117	Rp 8.512.983. 219	0,066	Rp 559.696.464
2027	3	Rp 36.647.99 9.757	Rp 27.307.483 .335	Rp 9.340.516. 422	0,017	Rp 157.462.473
2028	4	Rp 39.953.77 1.140	Rp 29.786.595 .942	Rp 10.167.17 5.198	0,004	Rp 43.948.280
2029	5	Rp 43.259.50 1.560	Rp 32.266.589 .801	Rp 10.992.91 1.759	0,001	Rp 12.183.995
PV TOTAL						Rp 2.743.699.095

$$\begin{aligned}
 NPV &= PV \text{ proceed Total} - \text{Nilai Investasi} \\
 &= \text{Rp } 2.743.699.095 - \text{Rp } 2.770.529.644 \\
 &= -\text{Rp } 26.830.549
 \end{aligned}$$

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{(NPV_+ - NPV_-)} (iNPV_- - iNPV_+)$$

$$IRR = 278\% + \frac{\text{Rp } 95.212.846}{(\text{Rp } 95.212.846 - (-\text{Rp } 26.830.549))} (290\% - 278\%)$$

$$IRR = 287,36\%$$

MESIN *FILLER* B

Tabel 1.9 Perhitungan PV Mesin *Filler* A Dengan Suku Bunga 274%

Tahun Aktual	Tahun Ke-	Pemasukan (A)	Pengeluaran (B)	Pendapatan (C)	Df (P/F,I,N) ; I = 274% (D)	Pv = F(P/F, I, N) (E = C*D)
2025	1	Rp 30.036.53 8.916	Rp 22.393.388 .766	Rp 7.643.150. 150	0,267	Rp 2.043.623.035
2026	2	Rp 33.342.26 9.336	Rp 24.871.969 .932	Rp 8.470.299. 404	0,071	Rp 605.557.737

2027	3	Rp 36.647.99 9.757	Rp 27.351.447 .664	Rp 9.296.552. 092	0,019	Rp 177.708.050
2028	4	Rp 39.953.77 1.140	Rp 29.831.879 .201	Rp 10.121.89 1.939	0,005	Rp 51.733.908
2029	5	Rp 43.259.50 1.560	Rp 32.313.231 .558	Rp 10.946.27 0.002	0,001	Rp 14.959.192
PV TOTAL						Rp 2.893.581.922

NPV = PV *proceed* Total – Nilai Investasi

= Rp 2.893.581.922 – Rp 2.802.307.325

= Rp 91.274.597

Tabel 1.10 Perhitungan PV Mesin *Filler* A Dengan Suku Bunga 287%

Tahun Aktual	Tahun Ke-	Pemasuk an (A)	Pengeluar an (B)	Pendapat an (C)	Df (P/F,I,N) ; I = 287% (D)	Pv = F(P/F, I, N) (E = C*D)
2025	1	Rp 30.036.53 8.916	Rp 22.393.388 .766	Rp 7.643.150. 150	0,258	Rp 1.974.974.199
2026	2	Rp 33.342.26 9.336	Rp 24.871.969 .932	Rp 8.470.299. 404	0,067	Rp 565.557.586
2027	3	Rp 36.647.99 9.757	Rp 27.351.447 .664	Rp 9.296.552. 092	0,017	Rp 160.394.330
2028	4	Rp 39.953.77 1.140	Rp 29.831.879 .201	Rp 10.121.89 1.939	0,004	Rp 45.125.065
2029	5	Rp 43.259.50 1.560	Rp 32.313.231 .558	Rp 10.946.27 0.002	0,001	Rp 12.609.891
PV TOTAL						Rp 2.758.661.070

NPV = PV *proceed* Total – Nilai Investasi

= Rp 2.758.661.070 – Rp 2.802.307.325

= - Rp 43.646.255

$$IRR = iNPV_+ + \frac{NPV_+}{(NPV_+ - NPV_-)} (iNPV_- - iNPV_+)$$

$$IRR = 260\% + \frac{Rp\ 91.274.597}{(Rp\ 91.274.597 - (-Rp\ 43.646.255))} (287\% - 274\%)$$

$$IRR = 268,80\%$$

c. Payback Period (PP)

Tabel 1.11 Mesin *Filler* A

Tahun Aktual	Tahun Ke-	Pemasukan (A)	Pengeluaran (B)	Pendapatan (C)	Kumulatif NCF
2025	1	Rp 30.036.538.916	Rp 22.351.948.169	Rp 7.684.590.747	Rp 7.684.590.747
2026	2	Rp 33.342.269.336	Rp 24.829.286.117	Rp 8.512.983.219	Rp 16.197.573.966
2027	3	Rp 36.647.999.757	Rp 27.307.483.335	Rp 9.340.516.422	Rp 25.538.090.388
2028	4	Rp 39.953.771.140	Rp 29.786.595.942	Rp 10.167.175.198	Rp 35.705.265.586
2029	5	Rp 43.259.501.560	Rp 32.266.589.801	Rp 10.992.911.759	Rp 46.698.177.346

$$PP = 1 \text{ tahun} + \frac{\text{Investasi} - \text{kumulatif NCF} - 1}{\text{NCF} - 2} \times 1 \text{ tahun}$$

$$PP = 1 \text{ tahun} + \frac{Rp4.914.061.103}{Rp8.512.983.219} \times 1 \text{ tahun}$$

$$PP = 1 \text{ tahun} + 0.57723 \text{ tahun}$$

$$PP = 1 \text{ tahun} + (0.57723 \text{ tahun} \times 12 \text{ bulan})$$

$$PP = 1 \text{ tahun } 7 \text{ bulan}$$

Tabel 1.12 Mesin *Filler* B

Tahun Aktual	Tahun Ke-	Pemasukan (A)	Pengeluaran (B)	Pendapatan (C)	Kumulatif NCF
2025	1	Rp 30.036.538.916	Rp 22.393.388.766	Rp 7.643.150.150	Rp 7.643.150.150
2026	2	Rp 33.342.269.336	Rp 24.871.969.932	Rp 8.470.299.404	Rp 16.113.449.554
2027	3	Rp 36.647.999.757	Rp 27.351.447.664	Rp 9.296.552.092	Rp 25.410.001.646
2028	4	Rp 39.953.771.140	Rp 29.831.879.201	Rp 10.121.891.939	Rp 35.531.893.585
2029	5	Rp 43.259.501.560	Rp 32.313.231.558	Rp 10.946.270.002	Rp 46.478.163.587

$$PP = 1 \text{ tahun} + \frac{\text{Investasi} - \text{kumulatif NCF} - 1}{\text{NCF} - 2} \times 1 \text{ tahun}$$

$$PP = 1 \text{ tahun} + \frac{Rp 4.840.842.825}{Rp 8.470.299.404} \times 1$$

$$PP = 1 \text{ tahun} + 0.57149 \text{ tahun}$$

$$PP = 1 \text{ tahun} + (0.57149 \text{ tahun} \times 12 \text{ bulan})$$

$$PP = 1 \text{ tahun } 7 \text{ bulan}$$

3. Strategi Perawatan: *Age Replacement* Komponen *Bearing*

Komponen yang menjadi fokus dalam perawatan adalah *bearing* SKF 32013 karena merupakan penyebab dominan kerusakan mesin *filler* lama sehingga dibuat perhitungan guna mencari nilai biaya yang paling efisien untuk diterapkan pada mesin *filler* baru.

a. Data Historis Komponen

- MTTF: 59 hari
- Biaya penggantian terencana: Rp 500.000
- Biaya kerusakan mendadak (*downtime* + tenaga): Rp 4.375.625

b. Perhitungan *Age Replacement*

Tabel 1.13 Perhitungan *Age Replacement Bearing*

tp(hari)	R (tp)	F (tp) = 1-R(tp)	(tp+Tp)'R(tp)	C(tp)	C'(tp)
10	0,89	0,11	17,9	Rp 907.563	Rp 50.711
20	0,80	0,2	32,03	Rp 1.272.267	Rp 39.722
30	0,72	0,28	42,99	Rp 1.598.618	Rp 37.184
40	0,64	0,36	51,29	Rp 1.890.650	Rp 36.859
50	0,57	0,43	57,38	Rp 2.151.972	Rp 37.507
60	0,51	0,49	61,61	Rp 2.385.813	Rp 38.724

Tabel perhitungan *age replacement* diatas menjelaskan bahwa interval waktu pada penggantian komponen *bearing* di mesin *filler* jatuh di hari ke 40 dimana tp (hari) yaitu *age replacement* usia optimal komponen dalam hari untuk diganti secara preventif sebelum rusak pada hari ke 40.

4. Pembahasan

Tabel 1.14 Hasil Pengolahan Data

No	Kriteria Investasi	Hasil Investasi	
		Mesin Filler A	Mesin Filler B
1	Net Present Value (NPV)	Rp 33.762.990.325	Rp 33.516.928.339
2	Internal Rate of Return (IRR)	287,36%	268,80%
3	Payback Periode (PP)	1 tahun 7 bulan	1 tahun 7 bulan
4	Age Replacement (AR)	Penggantian Bearing SKF 32013 jatuh pada hari ke 40	

Tabel pembahasan diatas merangkum perbandingan kelayakan investasi antara mesin *filler* a dan mesin *filler* b berdasarkan tiga kriteria finansial utama serta satu hasil analisis pemeliharaan. Kedua mesin menunjukkan potensi investasi yang sangat kuat dengan *Net Present Value* (NPV)

yang tinggi (Mesin A: Rp 33,76 M; Mesin B: Rp 33,51 M) dan *Internal Rate of Return* (IRR) yang jauh di atas standar (Mesin A: 287,36%; Mesin B: 268,80%), sementara *payback period* (PP) keduanya identik dan sangat cepat, yaitu 1 tahun 7 bulan. Selain itu, tabel ini juga merekomendasikan penggantian *bearing* SKF 32013 setiap hari ke-40 untuk perawatan pada mesin *filler* baru sebagai bagian dari kebijakan *age replacement* untuk efisiensi pemeliharaan.

KESIMPULAN

Hasil perhitungan *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR) menunjukkan bahwa investasi pada mesin *filler* a lebih layak daripada investasi pada mesin *filler* b. Ini karena mesin a memiliki nilai NPV sebesar Rp 33.762.990.325 dibandingkan NPV mesin b yang hanya Rp 33.516.928.339 dan IRR mesin a yang lebih tinggi yaitu 287,36% sedangkan mesin b 268,80%, yang berarti bahwa mesin a dapat memberikan keuntungan finansial yang lebih besar bagi perusahaan. Penentuan interval waktu penggantian komponen kritis pada mesin *filler* menggunakan metode *age replacement* menghasilkan keputusan strategis yang signifikan. Komponen *bearing* SKF 32013 dipilih sebagai fokus penelitian karena frekuensi kerusakan tertinggi. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa interval penggantian optimal terjadi di setiap hari ke 40. Hasil biaya yang dinilai sebagai dasar keputusan penjadwalan penggantian komponen menunjukkan bahwa strategi penggantian berdasarkan umur komponen jauh lebih ekonomis dibandingkan penggantian setelah terjadi kerusakan. Metode ini berhasil meningkatkan efisiensi keandalan operasional mesin dan menunjukkan efisiensi biaya pemeliharaan hingga 75,81%. Analisis biaya perawatan membuktikan bahwa penggantian secara terjadwal (*preventive*) tidak hanya menghemat biaya perbaikan, tetapi juga menekan potensi kerugian produksi akibat *downtime* yang tinggi. Sebagai saran, PT XYZ disarankan untuk memilih mesin *filler* a sebagai pilihan investasi karena hasil *Net Present Value* (NPV) dan *Internal Rate of Return* (IRR) yang lebih menguntungkan meskipun waktu *Payback Period* (PP) nya sedikit lebih lama.

REFERENSI

- Arshad, A. (2012). Net present value is better than internal rate of return. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 4(8), 211–219.
- Kurniawati, F. A., Darminto, & Rahayu, S. M. (2014). Analisis kelayakan investasi atas rencana penambahan aktiva tetap dengan menggunakan teknik capital budgeting (Studi pada Perusahaan Indah Cemerlang Singosari-Malang). *Jurnal Administrasi Bisnis*, 8(2), 1–8.

Mangiero, G. A., & Kraten, M. (2017). NPV sensitivity analysis: A dynamic Excel approach. *American Journal of Business Education*, 10(3), 113–126. <https://doi.org/10.19030/ajbe.v10i3.9983>

Prajitno, S. B. (2008). Metodologi penelitian kuantitatif. *Jurnal Penelitian Publik*, 1–29.

Safelia, N. (2012). Konsep dasar keputusan investasi dan portfolio. *Jurnal Manajemen Terapan Dan Keuangan*.

Widyantoro, M., Rosihan, R. I., & Warniningsih, W. (2019). Penjadwalan penggantian komponen gas compressor unit C Waukesha L7042 GSI dengan metode age replacement (PT. Pertamina EP Asset Tambun Field). *Rekayasa Lingkungan: Publikasi Ilmiah Jurusan Teknik Lingkungan*, 2(2), 1–14. <https://doi.org/10.37412/jrl.v2i2.4>