

SKRIPSI

**PERHITUNGAN UMUR EKONOMIS MESIN
CONVEYOR DI PT. WINGS GROUP**



OLEH:

KELANA SULTAN

71190914037

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

PROPOSAL SKRIPSI
Perhitungan Umur Ekonomis Mesin *Conveyor* Di PT.
Wings Group

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan S-1 Program Studi Teknik
Industri Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara

Oleh:

KELANA SULTAN
71190914037

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. Suliawati, M.T)

(Wirda Novarika AK, ST,MM)

Disetujui oleh :
Ketua Prodi Teknik Industri

(Mahrani Arfah, ST, M.MT)

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2023

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran ALLAH SUBHANAHU WA TA'ALA yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-NYA sehingga proposal penelitian ini dapat diselesaikan. Tujuan proposal penelitian ini ditulis adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik pada program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. Demi penyempurnaan isi dari proposal penelitian ini penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi khasanah ilmu pengetahuan yang dicapai.

Atas tersusunnya penelitian proposal ini penulis tak lupa mengucapkan terimakasih kepada :

- 1) Dekan Fakultas Teknik, Ibu Ir. Darlina Tanjung, M.T
- 2) Ketua Program Studi Teknik Industri Ibu Mahrani Arfah,ST,M.MT.
beserta para staff
- 3) Ibu Ir. Suliawati M.T selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan masukan, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama proses penelitian ini.
- 4) Ibu Wirda Novarika AK, ST,MM selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan masukan, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama proses penelitian ini.
- 5) Perusahaan PT. WINGS GROUP di Kecamatan Medan Amplas yang telah memberikan dan dukungan penelitian kepada penulis.
- 6) Ayah dan Ibu beserta keluarga besar yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, motivasi dan segalanya kepada penulis.
- 7) Semua teman-teman seperjuangan program studi Teknik Industri stambuk 2019 atas kebersamaan, perjuangan, suka dan duka yang telah dilalui bersama.

Medan, Oktober 2023

Kelana Sultan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK.....i

KATA PENGANTAR..... iii

DAFTAR ISIiv

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR.....ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang..... I-1

1.2 Perumusan Masalah I-2

1.3 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian I-2

1.3.1 Tujuan Penelitian..... I-2

1.3.2 Manfaat Penelitian..... I-2

1.4 Batasan Masalah dan Asumsi..... I-3

1.4.1 Batasan Masalah I-3

1.4.2 Asumsi I-3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Ekonomi Teknik II-1

2.2 Umur Dari Suatu Aset..... II-3

2.3 Kepentingan Untuk Penggantian II-4

2.4 Pertimbangan Biaya Modal II-6

2.5 Klasifikasi Biaya Menurut Jumlah Suatu Produk Atau Tingkat Kegiatan .. II-7

2.6 Alasan-Alasan Analisis Penggantian	II-7
2.7 Metode Pemeliharaan dan Penggantian Mesin.....	II-9
2.8 Perhitungan Biaya.....	II-10

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	III-1
3.2 Teknik Pengumpulan Data	III-1
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	III-2
3.4 Langkah Penelitian	III-2
3.5 Kerangka Pemecahan Masalah.....	III-3
3.6 Jadwal Kegiatan.....	III-4

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	IV-1
4.2 Penentuan Objek	IV-3
4.3 Jumlah Mesin <i>Maintenance</i>	IV-4
4.4 Pengelolaan Data	IV-4

BAB V ANALISA DAN EVALUASI

5.1 Analisa Perhitungan Biaya Operasional tahunan rata-rata.....	V-1
5.2 Analisa Perhitungan Total Biaya Tahunan Rata-Rata (EUAC).....	V-2

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan.....	VI-1
6.2. Saran.....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Harga Inventasi Mesin <i>Conveyor</i>	IV-1
Tabel 4.2. Biaya Perawatan <i>Biaya Spare Part</i>	IV-1
Tabel 4.3. <i>Biaya Spare Part</i>	IV-2
Tabel 4.4. Total Kwh Mesin <i>Conveyor</i>	IV-2
Tabel 4.5. Jam Operasional	IV-3
Tabel 4.6. Jam Perbaikan	IV-3
Tabel 4.7. Perhitungan Harga Akhir Mesin <i>Conveyor</i>	IV-5
Tabel 4.8. Perhitungan <i>Depresiasi</i> Tahunan Mesin <i>Conveyor</i>	IV-6
Tabel 4.9. Perhitungan Biaya Operasi Mesin <i>Conveyor</i>	IV-7
Tabel 4.10. Perhitungan Biaya <i>Down Time</i> Mesin <i>Conveyor</i>	IV-8
Tabel 4.11. Perhitungan Biaya Operasi Tahunan Rata-rata Mesin <i>Conveyor</i> .	IV-9
Tabel 4.12. Perhitungan <i>Down Time</i> Rata-Rata Mesin <i>Conveyor</i>	IV-10
Tabel 4.13. Perhitungan Biaya Tahunan Rata-rata Mesin <i>Conveyor</i>	IV-10
Tabel 4.14. Parameter Peramalan Biaya Operasi Dengan Metode Linear.....	IV-11
Tabel 4.15. Parameter Peramalan Biaya Operasi Metode Kuadratis.....	IV-12
Tabel 4.16. Peramalan Biaya Operasi.....	IV-13
Tabel 4.17. Parameter Biaya <i>Down Time</i> Metode Linear	IV-14
Tabel 4.18. Parameter Biaya <i>Down Time</i> Metode Kuadratis	IV-14
Tabel 4.19. Peramalan Biaya <i>Down Time</i>	IV-15
Tabel 4.20. Perhitungan Biaya Operasi Rata-rata	IV-16

Tabel 4.21. Perhitungan Biaya <i>Down Time</i>	IV-17
Tabel 4.22. Perhitungan Biaya Tahunan Rata-rata Mesin <i>Conveyor</i>	IV-18
Tabel 5.1 Rekapitulasi hasil perhitungan EAOC operasional dan EAOC <i>down</i> Time.....	V-1
Tabel 5.2. Perhitungan Biaya Tahunan Rata-rata Mesin <i>Conveyo</i>	V-2

TABEL GAMBAR

Gambar 4.3 Diagram Biaya Tahunan Rata-rata Mesin *Conveyor*.....IV-19

Gambar 4.4 Diagram Biaya Tahunan Rata-rata Mesin *Conveyor*.....V-3

DAFTAR PUSTAKA

- Ananda., R. (2017). Penentuan Um ur Ekonomis Dum p Truck Hd 785-7 Menggunakan Metoda Biaya Tahunan Rata-Rata Pada Pt. Semen Pa
- F Suzan Hm, M. (201 8). Analisis Perawatan Mesin Menggunakan Metode Reliability entered Maintenance Dan Maintenance Value Stream Map Di Rsud Bengkalis Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Lea, F. (2019). Analisis Pengaruh Penerapan Perawatan Mesin Terhadap Kelancaran Proses Produksi Dan Penghentian Produksi Pada Pabrik Gula Kebon Agung Di Kabupaten Malang. Jurnal Jurusan Manajemen.
- Maryulina, A. (2020). Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi Pada PT. P & P Bangkinang Di Desa Simalinyang. TEKNIK INDUSTRI.
- Mulia, B (2018). Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Screw Press Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) PT. PP, Londonsumatra Indonesia Tbk. TEKNIK INDUSTRI.
- Synanyuntak., H. P. (2016). Penentwan Umur Ekonomis Compressor Piston Double Acting Dengan Menggunakan Metode Biaya Tahunan Rata — Rata (Study Kasus Da Pi Ecogreen Oleochemicals Batam).
- Siregar Hasan Basri. (2018). Ekonomi Teknik. Graha Ilmu, Cetakan, 1.
- Sofyan, D. K. (2017). Penentuan Umur Ekonomis Mesin Bag Filte(Bf-01) Dengan Metode Bea thunan Rata-Rata. Universitas Malikussaleh.
- Suwandy, R. (2019). Analisa Perawatan Mesin Digester Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Pada PTPN II Pagar Merbau. Universitas Medan Area. Medan.
- Wsidiyono, "Ekonomi Teknik Konsepsi, Teori dan Aplikasi Terjemahan", Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 2020.
- Zemia rizki, "Replacement study terhadap mesin thresher pada pabrik kelapa sawit PT. Tolan tiga indonesia kebun perlabian" karya akhir, program studi teknik manajemen pabrik diploma IV Fakultas Teknik USU, SUMUT 2020.

Lampiran 1**i = 10,0%**

n	P/F	F/P	P/A	A/P	F/A	A/F	P/G	A/G
1	0,909091	1,100000	0,909091	1,100000	1,000000	1,000000	0,000000	0,000000
2	0,826446	1,210000	1,735537	0,576190	2,100000	0,476190	0,826446	0,476190
3	0,751315	1,331000	2,486852	0,402115	3,310000	0,302115	2,329076	0,936556
4	0,683013	1,464100	3,169865	0,315471	4,641000	0,215471	4,378116	1,381168
5	0,620921	1,610510	3,790787	0,263797	6,105100	0,163797	6,861802	1,810126
6	0,564474	1,771561	4,355261	0,229607	7,715610	0,129607	9,684171	2,223557
7	0,513158	1,948717	4,868419	0,205405	9,487171	0,105405	12,763120	2,621615
8	0,466507	2,143589	5,334926	0,187444	11,435888	0,087444	16,028672	3,004479
9	0,424098	2,357948	5,759024	0,173641	13,579477	0,073641	19,421453	3,372351
10	0,385543	2,593742	6,144567	0,162745	15,937425	0,062745	22,891342	3,725461
11	0,350494	2,853117	6,495061	0,153963	18,531167	0,053963	26,396281	4,064054
12	0,318631	3,138428	6,813692	0,146763	21,384284	0,046763	29,901220	4,388402
13	0,289664	3,452271	7,103356	0,140779	24,522712	0,040779	33,377193	4,698792
14	0,263331	3,797498	7,366687	0,135746	27,974983	0,035746	36,800499	4,995529
15	0,239392	4,177248	7,606080	0,131474	31,772482	0,031474	40,151988	5,278933
16	0,217629	4,594973	7,823709	0,127817	35,949730	0,027817	43,416425	5,549341
17	0,197845	5,054470	8,021553	0,124664	40,544703	0,024664	46,581939	5,807097
18	0,179859	5,559917	8,201412	0,121930	45,599173	0,021930	49,639539	6,052560
19	0,163508	6,115909	8,364920	0,119547	51,159090	0,019547	52,582683	6,286095
20	0,148644	6,727500	8,513564	0,117460	57,274999	0,017460	55,406912	6,508075
21	0,135131	7,400250	8,648694	0,115624	64,002499	0,015624	58,109523	6,718878
22	0,122846	8,140275	8,771540	0,114005	71,402749	0,014005	60,689288	6,918886
23	0,111678	8,954302	8,883218	0,112572	79,543024	0,012572	63,146208	7,108483
24	0,101526	9,849733	8,984744	0,111300	88,497327	0,011300	65,481297	7,288054
25	0,092296	10,834706	9,077040	0,110168	98,347059	0,010168	67,696401	7,457982
26	0,083905	11,918177	9,160945	0,109159	109,181765	0,009159	69,794037	7,618650
27	0,076278	13,109994	9,237223	0,108258	121,099942	0,008258	71,777257	7,770437
28	0,069343	14,420994	9,306567	0,107451	134,209936	0,007451	73,649527	7,913716
29	0,063039	15,863093	9,369606	0,106728	148,630930	0,006728	75,414631	8,048858
30	0,057309	17,449402	9,426914	0,106079	164,494023	0,006079	77,076579	8,176226
31	0,052099	19,194342	9,479013	0,105496	181,943425	0,005496	78,639539	8,296174
32	0,047362	21,113777	9,526376	0,104972	201,137767	0,004972	80,107775	8,409051
33	0,043057	23,225154	9,569432	0,104499	222,251544	0,004499	81,485591	8,515196
34	0,039143	25,547670	9,608575	0,104074	245,476699	0,004074	82,777294	8,614940
35	0,035584	28,102437	9,644159	0,103690	271,024368	0,003690	83,987154	8,708603
36	0,032349	30,912681	9,676508	0,103343	299,126805	0,003343	85,119375	8,796497
37	0,029408	34,003949	9,705917	0,103030	330,039486	0,003030	86,178076	8,878922
38	0,026735	37,404343	9,732651	0,102747	364,043434	0,002747	87,167266	8,956169
39	0,024304	41,144778	9,756956	0,102491	401,447778	0,002491	88,090834	9,028516
40	0,022095	45,259256	9,779051	0,102259	442,592556	0,002259	88,952536	9,096234
41	0,020086	49,785181	9,799137	0,102050	487,851811	0,002050	89,755988	9,159581
42	0,018260	54,763699	9,817397	0,101860	537,636992	0,001860	90,504659	9,218804
43	0,016600	60,240069	9,833998	0,101688	592,400692	0,001688	91,201869	9,274140
44	0,015091	66,264076	9,849089	0,101532	652,640761	0,001532	91,850788	9,325816
45	0,013719	72,890484	9,862808	0,101391	718,904837	0,001391	92,454433	9,374048
46	0,012472	80,179532	9,875280	0,101263	791,795321	0,001263	93,015674	9,419042
47	0,011338	88,197485	9,886618	0,101147	871,974853	0,001147	93,537231	9,460994
48	0,010307	97,017234	9,896926	0,101041	960,172338	0,001041	94,021681	9,500090
49	0,009370	106,718957	9,906296	0,100946	1057,189572	0,000946	94,471460	9,536507
50	0,008519	117,390853	9,914814	0,100859	1163,908529	0,000859	94,888869	9,570413

Lampiran 2
Perhitungan harga akhir mesin *Conveyor* pada

Tahun pertama , tahun 2018 (t=1) adalah :

$$L_1 = 54.000.000 (1-0,16)^1 = \text{Rp. } 45.360.000,-$$

Harga akhir pada tahun ke-2, tahun 2019 (t=2) adalah :

$$L_2 = 54.000.000 (1-0,16)^2 = \text{Rp. } 38.102.400,-$$

Harga akhir pada tahun ke-3, tahun 2020 (t=3) adalah :

$$L_2 = 54.000.000 (1-0,16)^3 = \text{Rp. } 32.006.016,-$$

Harga akhir pada tahun ke-4, tahun 2021 (t=4) adalah :

$$L_2 = 54.000.000 (1-0,16)^4 = \text{Rp. } 26.885.053,-$$

Harga akhir pada tahun ke-5, tahun 2022 (t=5) adalah :

$$L_2 = 54.000.000 (1-0,16)^5 = \text{Rp. } 22.583.445,-$$

Lampiran 3

Perhitungan *Depresiasi* dana pengembalian modal

Pada tahun pertama 2018 adalah :

$$P = \text{Rp } 54.000.000,-$$

$$L = \text{Rp } 45.360.000,-$$

$$I = 10\%$$

$$(A/P, 10\%, 1) = 1,1000$$

$$CR = (P-L)(A/P, i, n) + Li$$

$$= (54.000.000 - 45.360.000) (1,1000) + 45.360.000 (10\%)$$

$$= 9.504.000 + 4.536.000$$

$$= \text{Rp } 14.040.000,-$$

Pada tahun kedua 2019 adalah :

$$P = \text{Rp } 54.000.000,-$$

$$L = \text{Rp } . 38.102.400,-$$

$$I = 10\%$$

$$(A/P, 10\%, 2) = 0,5762$$

$$CR = (P-L)(A/P, i, n) + Li$$

$$= (54.000.000 - . 38.102.400) (0,5762) + 38.102.400,- (10\%)$$

$$= 9.160.038,- + 3.810.240,-$$

$$= \text{Rp } 12.970.278,-$$

Pada tahun ketiga 2020 adalah :

$$P = \text{Rp } 54.000.000,-$$

$$L = \text{Rp } .32.006.016,-$$

$$I = 10\%$$

$$(A/P, 10\%, 3) = 0,4021$$

$$CR = (P-L)(A/P, i, n) + Li$$

$$= (54.000.000 - 32.006.016,-) (0,4021) + 3.200.601,- (10\%)$$

$$= 8.844.110,- + 3.200.601,-$$

$$= \text{Rp } 12.044.711,-$$

Pada tahun keempat 2021 adalah :

$$P = \text{Rp } 54.000.000,-$$

$$L = \text{Rp } 26.885.053,-$$

$$I = 10\%$$

$$(A/P, 10\%, 4) = 0,3154$$

$$CR = (P-L)(A/P, i, n) + Li$$

$$= (54.000.000 - 26.885.053,-) (0,3154) + 26.885.053,- (10\%)$$

$$= 8.553.979,- + 2.688.505,-$$

$$= \text{Rp } 11.242.484,-$$

Pada tahun kelima 2022 adalah :

$$P = \text{Rp } 54.000.000,-$$

$$L = \text{Rp } 22.583.445,-$$

$$I = 10\%$$

$$(A/P, 10\%, 5) = 0,2637$$

$$CR = (P-L)(A/P, i, n) + Li$$

$$= (54.000.000 - 22.583.445,-) (0,2637) + 22.583.445,- (10\%)$$

$$= 8.287.592,- + 2.258.344,-$$

$$= \text{Rp } 10.545.936,-$$

Lampiran 4

Perhitungan biaya *down time* mesin *Conveyor* untuk tahun 2018

- Jam kerja normal mesin pertahun(jk) = 4.368 jam
- Jam perbaikan mesin pertahun (jr) = 38 jam
- Biaya *maintenance* = Rp 2.000.000,-
- Biaya *down time* = $\frac{38}{4.368} \times 2.000.000$ = Rp 17.399,-

Perhitungan biaya *down time* mesin *Conveyor* untuk tahun 2019

- Jam kerja normal mesin pertahun(jk) = 4.368 jam
- Jam perbaikan mesin pertahun (jr) = 50 jam
- Biaya *maintenance* = Rp 2.500.000,-
- Biaya *down time* = $\frac{50}{4.368} \times 2.500.000,-$ = Rp 28.617,-

Perhitungan biaya *down time* mesin *Conveyor* untuk tahun 2020

- Jam kerja normal mesin pertahun(jk) = 4.368 jam
- Jam perbaikan mesin pertahun (jr) = 63 jam
- Biaya *maintenance* = Rp 2.700.000,-
- Biaya *down time* = $\frac{63}{4.368} \times 2.700.000,-$ = Rp 38.942,-

Perhitungan biaya *down time* mesin *Conveyor* untuk tahun 2021

- Jam kerja normal mesin pertahun(jk) = 4.368 jam
- Jam perbaikan mesin pertahun (jr) = 72 jam
- Biaya *maintenance* = Rp 2.700.000,-
- Biaya *down time* = $\frac{72}{4.368} \times 2.750.000,-$ = Rp 45.329,-

Perhitungan biaya *down time* mesin *Conveyor* untuk tahun 2021

- Jam kerja normal mesin pertahun(jk) = 4.368 jam
- Jam perbaikan mesin pertahun (jr) = 75 jam
- Biaya *maintenance* = Rp 2.700.000,-
- Biaya *down time* = $\frac{75}{4.368} \times 3.000.000,-$ = Rp 51.510,-

Lampiran 5

Perhitungan Biaya Operasi Rata-rata

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2018:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya operasi} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)} \\ &= 3.000.000 \times 0,9091 \\ &= \text{Rp } 2.727.300,- \end{aligned}$$

$$\text{Komulatif present value (n}_1\text{)} = \text{present value (n}_1\text{)}$$

(n₁ = tahun ke-1)

$$\text{Biaya operasi tahunan rata-rata} = \text{komulatif present value} \times \text{capital recovery}$$

$$\begin{aligned} (\text{A/P,10\%,i}) \\ &= 2.727.300 \times 1,1000 \\ &= \text{Rp } 3.000.030,- \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2019:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya operasi} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)} \\ &= 3.500.000 \times 0,8264 \\ &= \text{Rp } 2.892.400,- \end{aligned}$$

$$\text{Komulatif present value (n}_2\text{)} = \text{komulatif presen value (n}_1\text{)} + \text{present value (n}_2\text{)}$$

(n₂ = tahun ke-2)

$$\text{Komulatif present value (2019)} = 2.727.300 \text{ (2018)} + 2.892.400 \text{ (2019)}$$

(2019 = Rp. 5.619.700)

$$\text{Biaya operasi tahunan rata-rata} = \text{komulatif present value} \times \text{capital recovery}$$

$$\begin{aligned} (\text{A/P,10\%,i}) \\ &= 5.619.700 \times 0,5762 \\ &= \text{Rp } 3.238.071 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2020:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya operasi} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)} \\ &= 3.900.000,- \times 0,7513 \\ &= \text{Rp } 2.930.070,- \end{aligned}$$

$$\text{Komulatif present value (n}_3\text{)} = \text{komulatif presen value (n}_2\text{)} + \text{present value (n}_3\text{)}$$

(n_3 = tahun ke-3)

Kumulatif present value (2020) = 5.619.700.- (2019) + 2.930.070.- (2020)

(2020 = Rp. 8.549.770.)

Biaya operasi tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*

(A/P,10%,i)

$$= 8.549.770. \times 0,4021$$

$$= \text{Rp } 3.437.863.-$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2021:

Present value = total biaya operasi x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 4.500.000.- \times 0,6830$$

$$= \text{Rp } 3.073.500.-$$

Kumulatif present value (n_4) = *kumulatif presen value* (n_3) + *present value* (n_4)

(n_4 = tahun ke-4)

Kumulatif present value (2021) = 8.549.770.- (2020) + 3.073.500.- (2021)

(2020 = Rp. 11.623.270.-)

Biaya operasi tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*

(A/P,10%,i)

$$= 11.623.270.-. \times 0,3154$$

$$= \text{Rp } 3.665.979.-$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2022:

Present value = total biaya operasi x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 4.800.000.- \times 0,6209$$

$$= \text{Rp } 2.980.320.-$$

Kumulatif present value (n_5) = *kumulatif presen value* (n_4) + *present value* (n_5)

(n_5 = tahun ke-5)

Kumulatif present value (2022) = 11.623.270.- (2021) + 2.980.320.- (2022)

(2022 = Rp. 14.603.590.-)

Biaya operasi tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*

(A/P,10%,i)

$$= 14.603.590.-. \times 0,2637$$

$$= \text{Rp } 3.850.967.-$$

Lampiran 6
Perhitungan Biaya *Down Time*

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2018:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya } \textit{Down Time} \times \textit{presen worth factor} (P/F;10\%,n) \\ &= 17.399 \times 0,9091 \\ &= \text{Rp } 15.817,431 \end{aligned}$$

$$\text{Komulatif present value } (n_1) = \textit{present value} (n_1)$$

$$(n_1 = \text{tahun ke-1})$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya } \textit{Down Time} \text{ tahunan rata-rata} &= \textit{komulatif present value} \times \textit{capital recovery} \\ & (A/P,10\%,i) \end{aligned}$$

$$= 15.817,431 \times 1,1000$$

$$= \text{Rp } 17.399,174$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2019:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya } \textit{Down Time} \times \textit{presen worth factor} (P/F;10\%,n) \\ &= 28.617 \times 0,8264 \\ &= \text{Rp } 23.649,089 \end{aligned}$$

$$\text{Komulatif present value } (n_2) = \textit{komulatif presen value} (n_1) + \textit{present value} (n_2)$$

$$(n_2 = \text{tahun ke-2})$$

$$\text{Komulatif present value } (2019) = 15.817,431 (2018) + 23.649,089 (2019)$$

$$(2019 = \text{Rp. } 39.466,52)$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya } \textit{Down Time} \text{ tahunan rata-rata} &= \textit{komulatif present value} \times \textit{capital recovery} \\ & (A/P,10\%,i) \end{aligned}$$

$$= 39.466,52 \times 0,5762$$

$$= \text{Rp } 22.740,609$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2020:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya } \textit{Down Time} \times \textit{presen worth factor} (P/F;10\%,n) \\ &= 38.942,- \times 0,7513 \\ &= \text{Rp } 29.257,125 \end{aligned}$$

$$\text{Komulatif present value } (n_3) = \textit{komulatif presen value} (n_2) + \textit{present value} (n_3)$$

(n_3 = tahun ke-3)

Kumulatif present value (2020) = 39.466,52 (2019) + 29.257,125 (2020)

(2020 = Rp68.723,644.)

Biaya *Down Time* tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*
(A/P,10%,i)

$$= 68.723,644. \times 0,4021$$

$$= \text{Rp } 27.633,777$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2021:

Present value = total biaya *Down Time* x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 45.329,- \times 0,6830$$

$$= \text{Rp } 30.959,707$$

Kumulatif present value (n_4) = *kumulatif presen value* (n_3) + *present value* (n_4)

(n_4 = tahun ke-4)

Kumulatif present value (2021) = 68.723,644 (2020) + 30.959,707 (2021)

(2020 = Rp. 99.683,351)

Biaya *Down Time* tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*
(A/P,10%,i)

$$= 99.683,351 \times 0,3154$$

$$= \text{Rp } 31.440,129$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2022:

Present value = total biaya *Down Time* x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 51.510 \times 0,6209$$

$$= \text{Rp } 31.982,559$$

Kumulatif present value (n_5) = *kumulatif presen value* (n_4) + *present value* (n_5)

(n_5 = tahun ke-5)

Kumulatif present value (2022) = 99.683,351 (2021) + 31.982,559 (2022)

(2022 = Rp. 131.665,91)

Biaya *Down Time* tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*
(A/P,10%,i)

$$= 131.665,91.-. \times 0,2637$$

= Rp 34.720,301

Lampiran 7**Perhitungan Peramalan Biaya Operasi dengan metode linier**

$$Y' = a + b (X) = 3.940.000 + 460.000 (3)$$

$$= \text{Rp}5.320.000,-$$

$$Y' = a + b (X) = 3.940.000 + 460.000 (4)$$

$$= \text{Rp}5.780.000,-$$

$$Y' = a + b (X) = 3.940.000 + 460.000 (5)$$

$$= \text{Rp}6.240.000,-$$

$$Y' = a + b (X) = 3.940.000 + 460.000 (6)$$

$$= \text{Rp}6.700.000,-$$

$$Y' = a + b (X) = 3.940.000 + 460.000 (7)$$

$$= \text{Rp}7.160.000,-$$

$$Y' = a + b (X) = 3.940.000 + 460.000 (8)$$

$$= \text{Rp}7.620.000,-$$

$$Y' = a + b (X) = 3.940.000 + 460.000 (9)$$

$$= \text{Rp}8.080.000,-$$

Lampiran 8**Perhitungan Peramalan Biaya *Down Time* dengan metode linier**

$$Y' = a + b (X) = 26.933 + 4.397 (3)$$

$$= \text{Rp. } 39.789,33,-$$

$$Y' = a + b (X) = 26.933 + 4.397 (4)$$

$$= \text{Rp. } 44.123,51,-$$

$$Y' = a + b (X) = 26.933 + 4.397 (5)$$

$$= \text{Rp. } 48.457,69,-$$

$$Y' = a + b (X) = 26.933 + 4.397 (6)$$

$$= \text{Rp. } 52.791,86,-$$

$$Y' = a + b (X) = 26.933 + 4.397 (7)$$

$$= \text{Rp. } 57.126,04,-$$

$$Y' = a + b (X) = 26.933 + 4.397 (8)$$

$$= \text{Rp. } 61.460,22,-$$

$$Y' = a + b (X) = 26.933 + 4.397 (9)$$

$$= \text{Rp. } 65.794,39,-$$

Lampiran 9

Perhitungan biaya pemakaian listrik pada mesin *conveyor* pada tahun 2018

- Daya Watt Mesin *Conveyor* = 60 watt
- Jam Operasional Per Hari = 14 jam
- Jumlah hari kerja per bulan = 26 hari
- Jumlah bulan per tahun = 12 bulan
- Perhitungan jam operasional per tahun
 - = jam operasional x jumlah hari kerja per bulan x jumlah per tahun
 - = 14 x 26 x 12
 - = 4.368 hours per tahun
- Perhitungan pemakaian watt mesin *conveyor* per tahun

= jam operasional per tahun x daya watt mesin *conveyor*

= 4.368 hours x 60 watt

= 262.080 wh

Diubah per kwh =

$$\frac{262.080}{1000} = 262,08 \text{ KWh/tahun}$$

- Perhitungan biaya conveyor per kwh di tahun 2018

Biaya per kwh x jumlah watt mesin *conveyor*

= Rp.1.457/ KWh x 262,08 KWh/tahun

= Rp.382.000

Perhitungan biaya pemakaian listrik pada mesin *conveyor* pada tahun 2019

- Daya Watt Mesin *Conveyor* = 60 watt
- Jam Operasional Per Hari = 14 jam
- Jumlah hari kerja per bulan = 26 hari
- Jumlah bulan per tahun = 12 bulan
- Perhitungan jam operasional per tahun
 - = jam operasional x jumlah hari kerja per bulan x jumlah per tahun
 - = 14 x 26 x 12
 - = 4.368 hours per tahun

- Perhitungan pemakaian watt mesin *conveyor* per tahun

= jam operasional per tahun x daya watt mesin *conveyor*

= 4.368 hours x 60 watt

= 262.080 wh

Diubah per kwh =

$$\frac{262.080}{1000} = 262,08 \text{ KWh/tahun}$$

- Perhitungan biaya conveyor per kwh di tahun 2019

Biaya per kwh x jumlah watt mesin *conveyor*

= Rp.1.444/ KWh x 262,08 KWh/tahun

= Rp.379.000

Perhitungan biaya pemakaian listrik pada mesin *conveyor* pada tahun 2020

- Daya Watt Mesin *Conveyor* = 60 watt

- Jam Operasional Per Hari = 14 jam

- Jumlah hari kerja per bulan = 26 hari

- Jumlah bulan per tahun = 12 bulan

- Perhitungan jam operasional per tahun

= jam operasional x jumlah hari kerja per bulan x jumlah per tahun

= 14 x 26 x 12

= 4.368 hours per tahun

- Perhitungan pemakaian watt mesin *conveyor* per tahun

= jam operasional per tahun x daya watt mesin *conveyor*

= 4.368 hours x 60 watt

= 262.080 wh

Diubah per kwh =

$$\frac{262.080}{1000} = 262,08 \text{ KWh/tahun}$$

- Perhitungan biaya conveyor per kwh di tahun 2020

Biaya per kwh x jumlah watt mesin *conveyor*

= Rp.1.444/ KWh x 262,08 KWh/tahun

= Rp.379.000

Perhitungan biaya pemakaian listrik pada mesin *conveyor* pada tahun 2021

- Daya Watt Mesin *Conveyor* = 60 watt
- Jam Operasional Per Hari = 14 jam
- Jumlah hari kerja per bulan = 26 hari
- Jumlah bulan per tahun = 12 bulan
- Perhitungan jam operasional per tahun
 - = jam operasional x jumlah hari kerja per bulan x jumlah per tahun
 - = 14 x 26 x 12
 - = 4.368 hours per tahun
- Perhitungan pemakaian watt mesin *conveyor* per tahun

= jam operasional per tahun x daya watt mesin *conveyor*

= 4.368 hours x 60 watt

= 262.080 wh

Diubah per kwh =

$$\frac{262.080}{1000} = 262,08 \text{ KWh/tahun}$$

- Perhitungan biaya conveyor per kwh di tahun 2021

Biaya per kwh x jumlah watt mesin *conveyor*

= Rp.1.444/ KWh x 262,08 KWh/tahun

= Rp.379.000

Perhitungan biaya pemakaian listrik pada mesin *conveyor* pada tahun 2022

- Daya Watt Mesin *Conveyor* = 60 watt
- Jam Operasional Per Hari = 14 jam
- Jumlah hari kerja per bulan = 26 hari
- Jumlah bulan per tahun = 12 bulan
- Perhitungan jam operasional per tahun
 - = jam operasional x jumlah hari kerja per bulan x jumlah per tahun
 - = 14 x 26 x 12
 - = 4.368 hours per tahun
- Perhitungan pemakaian watt mesin *conveyor* per tahun

= jam operasional per tahun x daya watt mesin *conveyor*

= 4.368 hours x 60 watt

= 262.080 wh

Diubah per kwh =

$$\frac{262.080}{1000} = 262,08 \text{ KWh/tahun}$$

- Perhitungan biaya conveyor per kwh di tahun 2022

Biaya per kwh x jumlah watt mesin *conveyor*

= Rp.1.444/ KWh x 262,08 KWh/tahun

= Rp.379.000

Lampiran 10

Perhitungan Biaya Operasi Rata-rata tahun 2018 - 2029

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2018:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya operasi} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)} \\ &= 3.000.000 \times 0,9091 \\ &= \text{Rp } 2.727.300,- \end{aligned}$$

$$\text{Komulatif present value (n}_1\text{)} = \text{present value (n}_1\text{)}$$

(n₁ = tahun ke-1)

$$\begin{aligned} \text{Biaya operasi tahunan rata-rata} &= \text{komulatif present value} \times \text{capital recovery} \\ &(\text{A/P,10\%,i}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 2.727.300 \times 1,1000 \\ &= \text{Rp } 3.000.030,- \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2019:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya operasi} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)} \\ &= 3.500.000 \times 0,8264 \\ &= \text{Rp } 2.892.400,- \end{aligned}$$

$$\text{Komulatif present value (n}_2\text{)} = \text{komulatif presen value (n}_1\text{)} + \text{present value (n}_2\text{)}$$

(n₂ = tahun ke-2)

$$\begin{aligned} \text{Komulatif present value (2019)} &= 2.727.300 \text{ (2018)} + 2.892.400 \text{ (2019)} \\ \text{(2019 = Rp. 5.619.700)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya operasi tahunan rata-rata} &= \text{komulatif present value} \times \text{capital recovery} \\ &(\text{A/P,10\%,i}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= 5.619.700 \times 0,5762 \\ &= \text{Rp } 3.238.071 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2020:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya operasi} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)} \\ &= 3.900.000,- \times 0,7513 \\ &= \text{Rp } 2.930.070,- \end{aligned}$$

$$\text{Komulatif present value (n}_3\text{)} = \text{komulatif presen value (n}_2\text{)} + \text{present value (n}_3\text{)}$$

(n_3 = tahun ke-3)

Kumulatif present value (2020) = 5.619.700.- (2019) + 2.930.070.- (2020)

(2020 = Rp. 8.549.770.)

Biaya operasi tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*

(A/P,10%,i)

$$= 8.549.770. \times 0,4021$$

$$= \text{Rp } 3.437.863.-$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2021:

Present value = total biaya operasi x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 4.500.000.- \times 0,6830$$

$$= \text{Rp } 3.073.500.-$$

Kumulatif present value (n_4) = *kumulatif presen value* (n_3) + *present value* (n_4)

(n_4 = tahun ke-4)

Kumulatif present value (2021) = 8.549.770.- (2020) + 3.073.500.- (2021)

(2020 = Rp. 11.623.270.-)

Biaya operasi tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*

(A/P,10%,i)

$$= 11.623.270.-. \times 0,3154$$

$$= \text{Rp } 3.665.979.-$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2022:

Present value = total biaya operasi x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 4.800.000.- \times 0,6209$$

$$= \text{Rp } 2.980.320.-$$

Kumulatif present value (n_5) = *kumulatif presen value* (n_4) + *present value* (n_5)

(n_5 = tahun ke-5)

Kumulatif present value (2022) = 11.623.270.- (2021) + 2.980.320.- (2022)

(2022 = Rp. 14.603.590.-.)

Biaya operasi tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*

(A/P,10%,i)

$$= 14.603.590..- \times 0,2637$$

$$= \text{Rp } 3.850.967.-$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2023:

$$\text{Present value} = \text{total biaya operasi} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)}$$

$$= 5.320.000 \times 0,5645$$

$$= \text{Rp } 3.003.140,-$$

Kumulatif present value (n_6) = *kumulatif presen value* (n_5) + *present value* (n_6)
(n_6 = tahun ke-6)

$$\text{Kumulatif present value (2023)} = 14.603.590 \text{ (2022)} + 3.003.140 \text{ (2023)}$$

$$\text{(2023 = Rp. 17.606.730)}$$

Biaya operasi tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*
(A/P,10%,i)

$$= 17.606.730 \times 0,2296$$

$$= \text{Rp } 4.042.505$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2024:

$$\text{Present value} = \text{total biaya operasi} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)}$$

$$= 5.780.000 \times 0,5132$$

$$= \text{Rp } 2.966.296,-$$

Kumulatif present value (n_7) = *kumulatif presen value* (n_6) + *present value* (n_7)
(n_7 = tahun ke-7)

$$\text{Kumulatif present value (2024)} = 17.606.730 \text{ (2023)} + 2.966.296 \text{ (2024)}$$

$$\text{(2024 = Rp. 20.573.026)}$$

Biaya operasi tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*
(A/P,10%,i)

$$= 20.573.026 \times 0,2054$$

$$= \text{Rp } 4.225.700$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2025:

$$\text{Present value} = \text{total biaya operasi} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)}$$

$$= 6.240.000 \times 0,4665$$

$$= \text{Rp } 2.910.960,-$$

Kumulatif present value (n_8) = *kumulatif presen value* (n_7) + *present value* (n_8)

(n_8 = tahun ke-8)

Kumulatif present value (2025) = 20.573.026 (2024) + 2.910.960 (2025)

(2025 = Rp. 23.483.986)

Biaya operasi tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*

(A/P,10%,i)

$$= 23.483.986 \times 0,1874$$

$$= \text{Rp } 4.400.899$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2026:

Present value = total biaya operasi x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 6.700.000 \times 0,424$$

$$= \text{Rp } 2.840.800,-$$

Kumulatif present value (n_9) = *kumulatif presen value* (n_8) + *present value* (n_9)

(n_9 = tahun ke-9)

Kumulatif present value (2026) = 23.483.986 (2025) + 2.840.800 (2026)

(2026 = Rp. 26.324.786)

Biaya operasi tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*

(A/P,10%,i)

$$= 26.324.786 \times 0,1736$$

$$= \text{Rp } 4.569.983$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2027:

Present value = total biaya operasi x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 7.160.000 \times 0,3855$$

$$= \text{Rp } 2.760.180,-$$

Kumulatif present value (n_{10}) = *kumulatif presen value* (n_9) + *present value* (n_{10})

(n_{10} = tahun ke-10)

Kumulatif present value (2027) = 26.324.786 (2026) + 2.760.180 (2027)

(2027 = Rp. 29.084.966)

Biaya operasi tahunan rata-rata = *komulatif present value* x *capital recovery*
(A/P,10%,i)

$$= 29.084.966 \times 0,1627$$

$$= \text{Rp } 4.732.124$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2028:

Present value = total biaya operasi x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 7.620.000 \times 0,3504$$

$$= \text{Rp } 2.670.048,-$$

Komulatif present value (n_{11}) = *komulatif presen value* (n_{10}) + *present value* (n_{11})
(n_{11} = tahun ke-11)

Komulatif present value (2028) = 29.084.966 (2027) + 2.670.048 (2028)
(2028 = Rp. 31.755.014)

Biaya operasi tahunan rata-rata = *komulatif present value* x *capital recovery*
(A/P,10%,i)

$$= 31.755.014 \times 0,1539$$

$$= \text{Rp } 4.887.097$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya operasi tahunan rata-rata untuk tahun 2029:

Present value = total biaya operasi x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 8.080.000 \times 0,3186$$

$$= \text{Rp } 2.574.288,-$$

Komulatif present value (n_{12}) = *komulatif presen value* (n_{11}) + *present value* (n_{12})
(n_{12} = tahun ke-12)

Komulatif present value (2029) = 31.755.014 (2028) + 2.574.288 (2029)
(2029 = Rp. 34.329.302)

Biaya operasi tahunan rata-rata = *komulatif present value* x *capital recovery*
(A/P,10%,i)

$$= 34.329.302 \times 0,1467$$

$$= \text{Rp } 5.036.109$$

Lampiran 11

Perhitungan Biaya *Down Time* Rata-rata tahun 2018 - 2029

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2018:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya } \textit{Down Time} \times \textit{presen worth factor} (P/F;10\%,n) \\ &= 17.399 \times 0,9091 \\ &= \text{Rp } 15.817,431 \end{aligned}$$

Kumulatif present value (n_1) = *present value* (n_1)

(n_1 = tahun ke-1)

Biaya *Down Time* tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery* (A/P,10%,i)

$$\begin{aligned} &= 15.817,431 \times 1,1000 \\ &= \text{Rp } 17.399,174 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2019:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya } \textit{Down Time} \times \textit{presen worth factor} (P/F;10\%,n) \\ &= 28.617 \times 0,8264 \\ &= \text{Rp } 23.649,089 \end{aligned}$$

Kumulatif present value (n_2) = *kumulatif presen value* (n_1) + *present value* (n_2)

(n_2 = tahun ke-2)

Kumulatif present value (2019) = 15.817,431 (2018) + 23.649,089 (2019)
(2019 = Rp. 39.466,52)

Biaya *Down Time* tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery* (A/P,10%,i)

$$\begin{aligned} &= 39.466,52 \times 0,5762 \\ &= \text{Rp } 22.740,609 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2020:

$$\begin{aligned} \text{Present value} &= \text{total biaya } \textit{Down Time} \times \textit{presen worth factor} (P/F;10\%,n) \\ &= 38.942,- \times 0,7513 \\ &= \text{Rp } 29.257,125 \end{aligned}$$

Kumulatif present value (n_3) = *kumulatif presen value* (n_2) + *present value* (n_3)
(n_3 = tahun ke-3)

Kumulatif present value (2020) = 39.466,52 (2019) + 29.257,125 (2020)
(2020 = Rp68.723,644.)

Biaya *Down Time* tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*
(A/P,10%,i)

$$= 68.723,644. \times 0,4021$$

$$= \text{Rp } 27.633,777$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2021:

Present value = total biaya *Down Time* x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 45.329,- \times 0,6830$$

$$= \text{Rp } 30.959,707$$

Kumulatif present value (n_4) = *kumulatif presen value* (n_3) + *present value* (n_4)
(n_4 = tahun ke-4)

Kumulatif present value (2021) = 68.723,644 (2020) + 30.959,707 (2021)

(2020 = Rp. 99.683,351)

Biaya *Down Time* tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*
(A/P,10%,i)

$$= 99.683,351 \times 0,3154$$

$$= \text{Rp } 31.440,129$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2022:

Present value = total biaya *Down Time* x *presen worth factor* (P/F;10%,n)

$$= 51.510 \times 0,6209$$

$$= \text{Rp } 31.982,559$$

Kumulatif present value (n_5) = *kumulatif presen value* (n_4) + *present value* (n_5)
(n_5 = tahun ke-5)

Kumulatif present value (2022) = 99.683,351 (2021) + 31.982,559 (2022)

(2022 = Rp. 131.665,91)

Biaya *Down Time* tahunan rata-rata = *kumulatif present value* x *capital recovery*
(A/P,10%,i)

$$= 131.665,91.-. \times 0,2637$$

$$= \text{Rp } 34.720,301$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2023:

$$\text{Present value} = \text{total biaya operasi } \textit{Down Time} \times \textit{presen worth factor} (P/F;10\%,n)$$

$$= 61.839,60 \times 0,5645$$

$$= \text{Rp } 34.908,45,-$$

Kumulatif present value (n_6) = *kumulatif presen value* (n_5) + *present value* (n_6)
(n_6 = tahun ke-6)

$$\text{Kumulatif present value (2023)} = 131.665,91 (2022) + 34.908,45 (2023)$$

$$(2023 = \text{Rp. } 166.574,4)$$

Biaya *Down Time* tahunan rata-rata = *kumulatif present value* \times *capital recovery* (A/P,10%,i)

$$= 166.574,4 \times 0,2296$$

$$= \text{Rp } 38.245,474$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan rata-rata untuk tahun 2024:

$$\text{Present value} = \text{total biaya } \textit{Down Time} \times \textit{presen worth factor} (P/F;10\%,n)$$

$$= 70.333 \times 0,5132$$

$$= \text{Rp } 36.094,9,-$$

Kumulatif present value (n_7) = *kumulatif presen value* (n_6) + *present value* (n_7)
(n_7 = tahun ke-7)

$$\text{Kumulatif present value (2024)} = 166.574,4 (2023) + 36.094,9 (2024)$$

$$(2024 = \text{Rp. } 202.669,3)$$

Biaya *Down Time* tahunan rata-rata = *kumulatif present value* \times *capital recovery* (A/P,10%,i)

$$= 202.669,3 \times 0,2054$$

$$= \text{Rp } 41.628,266$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya *Down Time* tahunan

rata-rata untuk tahun 2025:

$$\begin{aligned}
 \text{Present value} &= \text{total biaya operasi} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)} \\
 &= 78.826,40 \times 0,4665 \\
 &= \text{Rp } 36.772,52,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Komulatif present value (n}_8\text{)} &= \text{komulatif presen value (n}_7\text{)} + \text{present value (n}_8\text{)} \\
 (\text{n}_8 &= \text{tahun ke-8})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Komulatif present value (2025)} &= 202.669,3 \text{ (2024)} + 36.772,52 \text{ (2025)} \\
 \text{(2025 = Rp. 239.441,8)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Down Time tahunan rata-rata} &= \text{komulatif present value} \times \text{capital recovery} \\
 (\text{A/P,10\%,i}) & \\
 &= 239.441,8 \times 0,1874 \\
 &= \text{Rp } 44.871,389
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya Down Time tahunan rata-rata untuk tahun 2026:

$$\begin{aligned}
 \text{Present value} &= \text{total biaya Down Time} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)} \\
 &= 87.319,80 \times 0,424 \\
 &= \text{Rp } 37.023,6,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Komulatif present value (n}_9\text{)} &= \text{komulatif presen value (n}_8\text{)} + \text{present value (n}_9\text{)} \\
 (\text{n}_9 &= \text{tahun ke-9})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Komulatif present value (2026)} &= 239.441,8 \text{ (2025)} + 37.023,6 \text{ (2026)} \\
 \text{(2026 = Rp. 276.465,4)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Down Time tahunan rata-rata} &= \text{komulatif present value} \times \text{capital recovery} \\
 (\text{A/P,10\%,i}) & \\
 &= 276.465,4 \times 0,1736 \\
 &= \text{Rp } 47.994,388
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya Down Time tahunan rata-rata untuk tahun 2027:

$$\begin{aligned}
 \text{Present value} &= \text{total biaya Down Time} \times \text{presen worth factor (P/F;10\%,n)} \\
 &= 95.813,20 \times 0,3855 \\
 &= \text{Rp } 36.935,99,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Komulatif present value (n}_{10}\text{)} &= \text{komulatif presen value (n}_9\text{)} + \text{present value (n}_{10}\text{)} \\
 (\text{n}_{10} &= \text{tahun ke-10})
 \end{aligned}$$

Kumulatif present value (2027) = 276.465,4 (2026) + 36.935,99 (2027)

(2027 = Rp. 313.401,4)

Biaya Down Time tahunan rata-rata = komulatif present value x capital recovery

(A/P,10%,i)

$$= 313.401,4 \times 0,1627$$

$$= \text{Rp } 50.990,401$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya Down Time tahunan rata-rata untuk tahun 2028:

Present value = total biaya Down Time x presen worth factor (P/F;10%,n)

$$= 104.306,6 \times 0,3504$$

$$= \text{Rp } 36.549,03,-$$

Kumulatif present value (n₁₁) = komulatif presen value (n₁₀) + present value (n₁₁)

(n₁₁ = tahun ke-11)

Kumulatif present value (2028) = 313.401,4 (2027) + 36.549,03 (2028)

(2028 = Rp. 349.950,4)

Biaya Down Time tahunan rata-rata = komulatif present value x capital recovery

(A/P,10%,i)

$$= 349.950,4 \times 0,1539$$

$$= \text{Rp } 53.857,365$$

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh biaya Down Time tahunan rata-rata untuk tahun 2029:

Present value = total biaya Down Time x presen worth factor (P/F;10%,n)

$$= 112.800 \times 0,3186$$

$$= \text{Rp } 35.938,08,-$$

Kumulatif present value (n₁₂) = komulatif presen value (n₁₁) + present value (n₁₂)

(n₁₂ = tahun ke-12)

Kumulatif present value (2029) = 349.950,4 (2028) + 35.938,08 (2029)

(2029 = Rp. 385.888,5)

Biaya Down Time tahunan rata-rata = komulatif present value x capital recovery

(A/P,10%,i)

$$= 385.888,5 \times 0,1467$$

= Rp 56.609,839