

PENJADWALAN PREVENTIVE MAINTENANCE KLASIFIKASI ISMO UNTUK MESIN PEMBUAT KOMPONEN ROLLFORMING DI PT XYZ

Adil Wira Bhakti¹, Arum Sari²

¹Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Pasundan,
Jl. Sumatera No. 41, UNPAS, Bandung, Indonesia 40117

²Magister Teknik Industri, Fakultas Teknik Industri, Universitas Pasundan,
Jl. Sumatera No. 41, UNPAS, Bandung, Indonesia 40117

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk membuat perencanaan penjadwalan preventive maintenance dengan klasifikasi ISMO pada mesin pembuat rollforming dengan menggunakan metode PERT. Mesin rollforming adalah mesin yang digunakan untuk memproduksi baja ringan diawali dari gulungan baja menjadi baja ringan. Preventive maintenance bertujuan untuk mencegah timbulnya kerusakan yang tidak terduga saat proses produksi. Kegiatan preventive maintenance yang dilakukan menggunakan klasifikasi ISMO. Metode penelitian yang digunakan adalah metode PERT dengan tahapan penentuan mesin yang dipilih yaitu mesin bubut, penentuan komponen, aktivitas, predecessor & successor, dan waktu untuk membuat network diagram, jalur kritis hingga diperoleh jadwal kegiatan preventive maintenance. Hasil yang diperoleh adalah jadwal preventive maintenance dibuat dengan 2 (dua) usulan, pertama dibuat dari Industrial Maintenance dengan pertimbangan dari nilai kerumitan mesin, jenis produksi, material, dan interval pemeliharaan. Kedua dibuat berdasarkan Network Diagram PERT, didapat jadwal Preventive Maintenance dilakukan selama 1 (satu) minggu sekali pada pukul 13.00-16.00, dan anggaran biaya untuk kedua usulan jadwal Preventive Maintenance. Kesimpulan yang diperoleh adalah pembuatan kedua usulan jadwal Preventive Maintenance memiliki kelebihan dan kekurangan, serta biaya yang dikeluarkan. Jadwal usulan pertama biaya dikeluarkan pada bulan Januari dan Juli, jadwal usulan kedua biaya dikeluarkan pada satu minggu sekali.

Kata kunci: Preventive Maintenance; ISMO; Rollforming; Mesin bubut; metode PERT

Abstract

This study aims to make a planning for scheduling preventive maintenance with ISMO classification on rollforming machines using the PERT method. Rollforming machine is a machine used to produce mild steel from steel rolls to lightweight steels. The research method used is the PERT method with the stages of determining the selected machine, namely the lathe, component determination, activity, predecessor & successor, and time to make a network diagram, critical path until a schedule is obtained. The results obtained are that the preventive maintenance schedule is made with 2 proposals, the first is made from Industrial Maintenance by the author of HP Garg with consideration of the value of machine complexity, type of production, material, and maintenance interval. The second is made based on the PERT Network Diagram, it is obtained that the Preventive Maintenance schedule is carried out once every 1 week at 13.00-16.00, and the cost budget is issued for both proposed Preventive Maintenance schedules. The conclusion obtained from the making of the two proposed Preventive Maintenance schedules have advantages and disadvantages, as well as the costs incurred. The first proposed fee schedule is issued in January and July, the second proposed fee schedule is issued once a week.

Keywords: Preventive Maintenance ; ISMO ; Rollforming ; Lathe ; PERT method

1. Pendahuluan

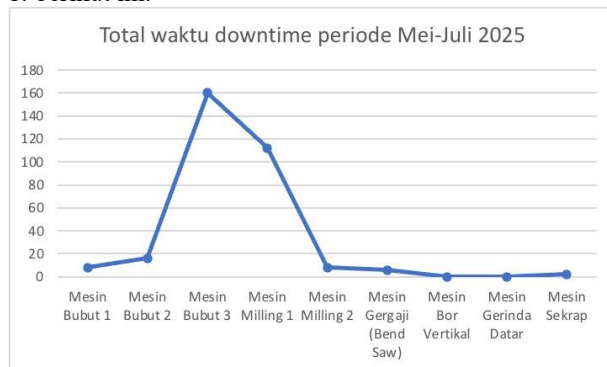
PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang industri yaitu memproduksi mesin rollforming di Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Mesin rollforming adalah mesin yang digunakan untuk memproduksi baja ringan yang diawali dari gulungan baja riingan (*coil*) melewati penggulung (*roll*) secara bertahap hingga menjadi baja ringan yang akan dibentuk

menjadi *truss*, *hollo*, *reng*, *spandek*, atap gelombang, dan *metal pouring*.

Mesin *rollforming* terdiri dari bagian yang disebut dengan *part* (komponen). Komponen utama yang terdapat pada mesin *rollforming* terdiri dari *entry*, *chasis*, *frame*, *roll & shaft*, *roll correction*, dan *dies*. Pembuatan *part* bisa menggunakan mesin perkakas seperti mesin bubut konvensional, mesin frais (*milling*) konvensional,

mesin skrap, mesin gerinda vertikal, mesin bubut CNC (*Computer Numerical Control*), mesin frais (*milling*) CNC, mesin gergaji potong (*bendsaw*) dan mesin bor vertikal.

Jika pada salah satu mesin pembuat komponen (*part*) *rollforming* bermasalah maka pembuatan *part* terhambat yang mengakibatkan perakitan (*assembly*) mesin *rollforming* dan pengiriman mesin pada customer akan terhambat. Saat ini penyelesaian manajemen pemeliharaan dan perawatan mesin di perusahaan masih memakai sistem *breakdown maintenance* dimana perbaikan mesin dilakukan menunggu mesin rusak. Belum adanya sistem pemeliharaan mesin yang terencana (*planned maintenance*) dan data beberapa mesin yang sering mengalami downtime dapat dilihat pada Gambar 1. berikut ini.



Gambar 1. Data *downtime* mesin pembuat *part rollforming*

Mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan adanya perawatan mesin. Perawatan adalah suatu kegiatan untuk menjaga keandalan dari suatu fasilitas agar fasilitas tersebut dapat berfungsi dengan semestinya dan siap difungsikan (Marwan, Ismail, & Oza Catur Yudhistira, 2024). Tujuan utama dari perawatan mesin adalah kegiatan yang dilaksanakan agar mesin dapat memproduksi secara lancar dan maksimal. Kegiatan merawat mesin biasanya dilakukan oleh staff yang bersangkutan (Hermawan & Sitepu, 2015).

Upaya yang dilakukan dalam kegiatan perawatan dan perbaikan mesin melalui *preventive maintenance*. *Preventive maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan mesin untuk mencegah timbulnya kerusakan dan upaya untuk menemukan kondisi yang dapat menyebabkan kerusakan pada saat produksi dilakukan (Fajar Martha Subqi & Dyah Anggraini, 2021). Keuntungan *preventive maintenance* yaitu dapat mencegah terjadinya kerusakan pada mesin, dan dapat meminimalisir biaya (*cost*) pemeliharaan dan perawatan mesin (Nursanti *et al.*, 2019).

Langkah utama yang dilakukan dalam kegiatan *preventive maintenance* diawali dengan menentukan berapa banyak pekerjaan preventif dan jenis apa untuk memenuhi kebutuhan pengguna dengan biaya minimum

(Pranowo, 2019). *Preventive maintenance* bertujuan untuk mengurangi adanya penurunan performa mesin (*overhaul*), mengurangi terjadinya reparasi berskala besar, mengurangi biaya kerusakan untuk pergantian mesin, memudahkan proses pengerjaan bagi operator dan meminimalisir persediaan suku cadang (Ampera, 2022).

Solusi untuk mengatasi masalah dilapangan yaitu melakukan *preventive maintenance* terstruktur ke dalam beberapa kelompok yang disebut ISMO. Tahapan ISMO adalah kegiatan *preventive maintenance* terencana sesuai dengan penjadwalan yang dilakukan dengan tahap Inspeksi, *Small Repair*, *Medium Repair*, dan *Overhaul*. Dalam melakukan *preventive maintenance* dibutuhkan metode untuk menyusun sebuah proyek diantaranya adalah metode CPM (*Critical Path Method*) dan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*).

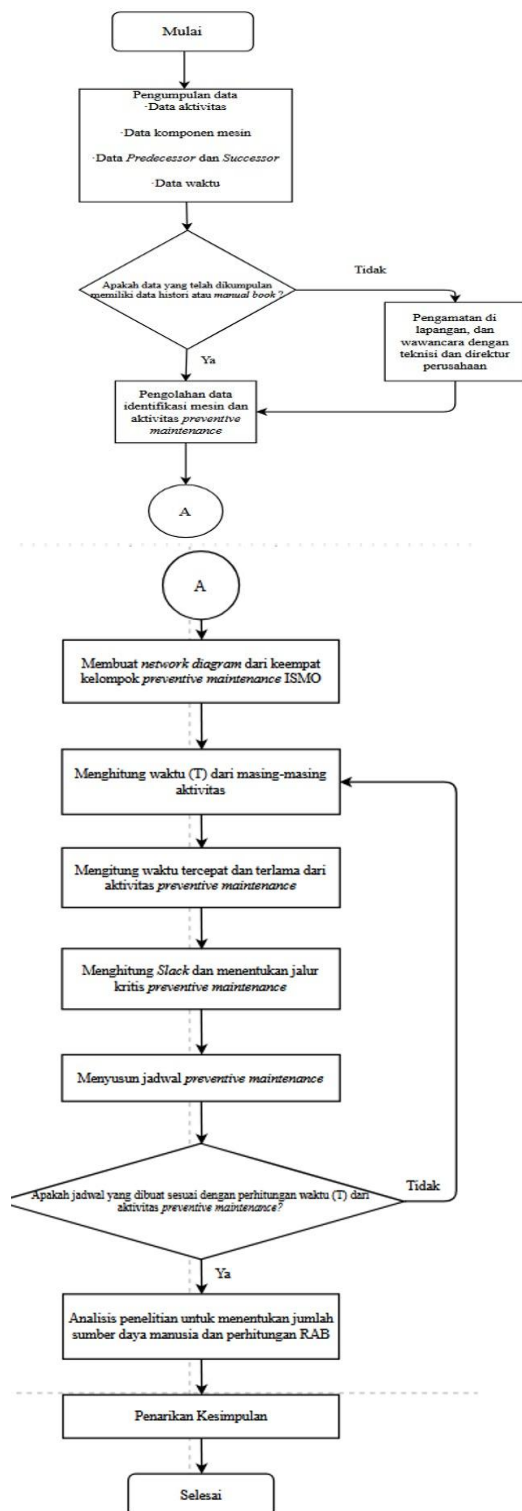
Perbedaan antara metode CPM dan metode PERT yaitu pada metode CPM menggunakan teknik *deterministic*, waktu kegiatan dapat diketahui dengan pasti sehingga merupakan nilai tunggal. Sedangkan metode PERT bersifat tidak pasti dimana waktu kegiatan merupakan variabel random (Yuwono *et al.*, 2021). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode PERT karena waktu perbaikan yang tidak pasti dan dapat mengelola urutan aktivitas *preventive maintenance* yang lebih terstruktur karena masing-masing kelompok *preventive maintenance* ISMO memiliki banyak aktivitas yang harus disusun sesuai dengan urutan aktivitas.

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Membuat jadwal *preventive maintenance* berbasis ISMO (Inspeksi, *Small Repair*, *Medium Repair*, *Overhaul*) pada mesin pembuat komponen *rollforming* dalam periode 1 tahun kedepan dengan menggunakan metode PERT.
- Menetapkan jumlah sumber daya manusia dan biaya yang dikeluarkan dalam melakukan *preventive maintenance*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode PERT (*Program Evaluation and Review Technique*). Prosedur penelitian diawali dengan pengumpulan data, pengolahan data dengan menggunakan metode PERT, dan analisis jadwal *preventive maintenance* sehingga diperoleh hasil berupa jadwal *preventive maintenance* dalam periode 1 (satu) tahun. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2. 1 Pengumpulan data pada mesin pembuat part rollforming

Tahap ini diawali dengan pemilihan mesin yang akan digunakan untuk objek penelitian, dan pengumpulan data komponen mesin yang akan digunakan preventive

maintenance. Setelah dilakukan penentuan mesin maka dilakukan pengumpulan data komponen mesin yang terdiri dari dua kelompok, yaitu komponen utama mesin dan subkomponen. Tujuan dari pengumpulan data adalah untuk mengetahui komponen mesin yang harus dilakukan perawatan seperti pembersihan, pelumasan dan penggantian komponen mesin. Komponen mesin juga harus dirinci untuk proses klasifikasi bagian mesin berdasarkan tahapan ISMO, dan untuk membuat jadwal pemeliharaan yang terstruktur serta dokumentasi aktivitas pemeliharaan lebih baik.

Setelah mengumpulkan data komponen mesin, selanjutnya dilakukan pengumpulan data aktivitas preventive maintenance yang dikelompokkan berdasarkan ISMO (Inspeksi, *Small Repair*, *Medium Repair*, dan *Overhaul*). Pemilihan metode ISMO dikarenakan proses pengerjaan yang lebih sistematis, tidak diperlukan pengulangan pekerjaan, dan dapat mendeteksi kerusakan mesin sejak dini.

Selanjutnya yaitu pengumpulan data predecessor dan successor dari setiap aktivitas preventive maintenance. Cara pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan di lapangan dengan melihat aktifitas teknisi dalam melakukan kegiatan *maintenance*. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan metode PERT data waktu dengan menggunakan indikator optimis (O), pesimis (P) dan realistis (R).

3. 2 Proses pengolahan data untuk kegiatan preventive maintenance

Berikut ini adalah urutan proses pengolahan data untuk kegiatan preventive maintenance yang dilakukan, dapat dilihat pada Gambar 3. berikut ini.

TAHAPAN PENGOLAHAN DATA



Gambar 3. Tahap Pengolahan Data

Proses pengolahan data diawali dengan identifikasi mesin yang akan menjadi objek penelitian yang dipertimbangkan melalui *availability* mesin dan dipilih menjadi dua mesin untuk dijadikan objek penelitian. Mendapatkan data *availability* mesin berdasarkan data *downtime* mesin dan waktu operasional selama tiga bulan. Mesin yang diidentifikasi di PT XYZ yaitu terdiri dari:

- A. Mesin bubut konvensional
- B. Mesin milling konvensional
- C. Mesin sekrup
- D. Mesin bor vertikal
- E. Mesin gerinda vertikal
- F. Mesin gergaji (bend saw)

Menghitung *availability* menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Availability = \frac{WO}{WO + WD} \times 100\%$$

Mesin yang memiliki nilai *availability* terkecil, maka mesin tersebut akan dijadikan objek penelitian.

Setelah dilakukan identifikasi mesin, dilanjutkan dengan identifikasi aktivitas yang akan dikelompokkan dalam ISMO. Identifikasi aktivitas *preventive maintenance* digunakan sebagai dasar untuk membuat diagram PERT karena setiap aktivitas *preventive maintenance* akan mempengaruhi hubungan kerja lainnya. Tujuan dari pembuatan network diagram yaitu membuat perencanaan kegiatan yang lebih rinci melalui pemetaan aktivitas, menemukan permasalahan tanpa mengganggu aktivitas yang lain, dan mengontrol aktivitas yang sedang dikerjakan. Pembuatan *Network Diagram* juga berkaitan dengan penentuan sumber daya manusia yang akan dipersiapkan untuk aktivitas *preventive maintenance*, total waktu kegiatan yang didapat dari *network diagram*, untuk *monitoring* kegiatan, dan untuk optimasi jadwal *preventive maintenance*.

Setelah membuat *network diagram*, tahapan selanjutnya yaitu penentuan waktu (T) yang terdiri dari 3 (tiga) waktu, yaitu Optimis (O), Pesimis (P), dan Realistis (R). Waktu optimis (O) yaitu waktu yang dapat menyelesaikan suatu aktivitas paling singkat dan aktivitas dapat berjalan dengan baik. Waktu realistis (R) yaitu waktu yang mungkin dapat menyelesaikan suatu kegiatan dengan pertimbangan kondisi yang normal dan adanya penundaan yang wajar. Waktu pesimis (P) yaitu waktu yang dapat menyelesaikan suatu aktivitas jika ada suatu keadaan yang tidak berjalan dengan baik. Menentukan waktu (T) dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$T = \frac{O + 4R + P}{6}$$

Setelah menentukan waktu (T), selanjutnya yaitu menghitung waktu tercepat dan terlama dari setiap aktivitas dari keempat *network diagram* yang terdiri dari *network diagram* Inspeksi, *network diagram small repair*, *network diagram medium repair*, dan *network diagram overhaul*. Untuk menghitung waktu tercepat menggunakan metode *forward pass* (perhitungan maju) dan *backward pass* (perhitungan mundur) untuk menentukan ES (*Early Start*), EF (*Early Finish*), LS (*Late Start*), dan LF (*Late Finish*).

Setelah menentukan waktu tercepat dan terlama dari aktivitas, selanjutnya yaitu menghitung Slack time. Slack time adalah waktu yang dimiliki oleh setiap kegiatan untuk bisa diundur, tanpa menyebabkan keterlambatan proyek keseluruhan. Perhitungan Slack time yaitu sebagai berikut (Heizer & Render, 2006).

$$Slack = LS - ES \text{ atau } Slack = LF - EF$$

Setelah menentukan Slack time, tahapan selanjutnya yaitu menentukan Jalur kritis. Tujuan

menentukan jalur dengan waktu terpanjang dalam kegiatan *preventive maintenance*. Setelah menentukan jalur kritis, selanjutnya yaitu membuat jadwal *preventive maintenance* ISMO dalam periode selama 2 (Dua) tahun. Perencanaan jumlah sumber daya manusia dapat dihitung dari waktu downtime mesin melalui persamaan berikut

$$Wd = Nk \times Np$$

3.3 Analisis Kegiatan *Preventive Maintenance*

Setelah membuat perencanaan *preventive maintenance* ISMO dengan menggunakan metode PERT, diperoleh jadwal kegiatan dalam periode satu tahun untuk dilakukan analisis sebagai berikut.

A. Analisis Jadwal

Dalam melakukan pembuatan jadwal *Preventive Maintenance* dilakukan analisis dari kedua usulan jadwal *preventive maintenance* yang dipertimbangkan, dengan usulan pertama jadwal dibuat berdasarkan sumber buku referensi dari *Industrial Maintenance* penulis HP Garg, Usulan kedua dibuat berdasarkan

B. Analisis Biaya *Maintenance*

Biaya *maintenance* dianalisis untuk mengetahui berapa biaya yang dikeluarkan ketika dilakukan *preventive maintenance*. Biaya *maintenance* yang dikeluarkan terdiri dari biaya sumber daya manusia yang terlibat, biaya sparepart, dan biaya peralatan. Melakukan perhitungan biaya *maintenance* dapat menggunakan persamaan berikut

$$Biaya\ Maintenance = TBS + TBP + TBSM$$

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari proses pembuatan jadwal *preventive maintenance* diawali dari proses pengumpulan data objek penelitian, pengolahan data, dan hasil output berupa jadwal *preventive maintenance*.

3.1 Pengumpulan data objek penelitian

A. Penentuan jenis mesin

Mesin yang terdapat di PT XYZ terdiri dari Mesin bubut, Mesin *milling*, Mesin Gerinda Datar, Mesin Sekrap, Mesin bor vertikal, dan Mesin *Bend Saw*. Parameter yang digunakan untuk memilih mesin yaitu berupa data *availability* yang ditentukan dari data waktu operasional mesin dan waktu *downtime* mesin selama 3 (tiga) bulan. Data waktu operasional mesin beserta waktu *downtime* mesin dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data *downtime* mesin part Rollforming periode Mei-Juli 2025

Nama Mesin	Total waktu downtime (Jam)	Waktu operasional mesin (jam)
Mesin Bubut 1	8	600
Mesin Bubut 2	16	600
Mesin Bubut 3	160	600

Mesin Milling 1	112	600
Mesin Milling 2	8	600
Mesin Gergaji (Bend Saw)	6	600
Mesin Bor Vertikal	0	600
Mesin Gerinda Datar	0	600
Mesin Sekrap	2	600

Berdasarkan pada tabel diatas, dilakukan perhitungan *availability* dari setiap mesin. Sebagai cobtoh mesin milling memiliki waktu operasional selama 600 jam dan waktu downtime sebanyak 112 jam hingga diperoleh *availability* sebesar 84%. Dengan cara yang sama, perhitungan *availability* untuk semua mesin disajikan pada Tabel 2.

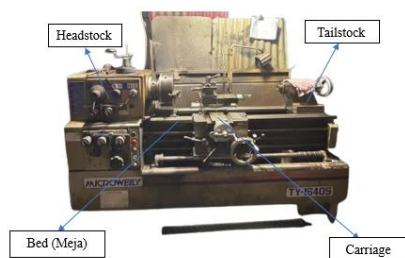
Tabel 2. Data *availability* mesin produksi Part Rollforming

Nama Mesin	Availability
Mesin Bubut 1	99%
Mesin Bubut 2	97%
Mesin Bubut 3	79%
Mesin Milling 1	84%
Mesin Milling 2	99%
Mesin Gergaji (Bend Saw)	99%
Mesin Bor Vertikal	100%
Mesin Gerinda Datar	100%
Mesin Sekrap	100%

Dari data diatas, mesin yang dipilih untuk objek penelitian pembuatan jadwal pembuatan jadwal *preventive maintenance* yaitu mesin bubut 3 karena mesin tersebut memiliki nilai *availability* yang rendah sehingga dapat mengakibatkan keterlambatan proses pembuatan part mesin *rollforming*.

B. Pemilihan komponen mesin

Tujuan dari pengumpulan data komponen mesin adalah untuk mengetahui bagian komponen mesin yang harus dilakukan proses penggantian, pelumasan, dan pembersihan. Komponen mesin terdiri dari komponen utama dan *subkomponen*.



Gambar 4. Bagian-Bagian Mesin Bubut

C. Data Aktivitas Mesin

Pengumpulan data aktivitas mesin bertujuan untuk membuat prosedur kegiatan *preventive maintenance* dan dikelompokkan ke dalam klasifikasi ISMO

D. Data *Predecessor* dan *Succesor*

Tujuan dari pengumpulan data *predecessor* dan *successor* adalah untuk membuat urutan-urutan aktivitas yang akan dilakukan dalam kegiatan *preventive maintenance* klasifikasi ISMO.

E. Data waktu Aktivitas *Preventive* Mesin Bubut

3.2 Pengolahan data

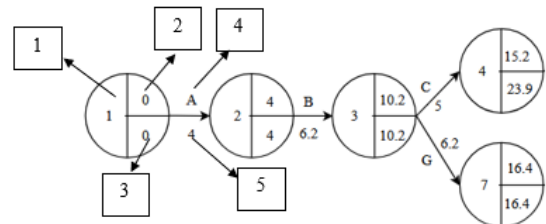
A. Perhitungan Rata-rata Waktu (T)

Perhitungan waktu dilakukan dengan mendapatkan data dari ketiga waktu yang terdiri dari waktu Optimis (O), Pesimis (P), dan Realistis (R). Sebagai contoh diperlihatkan perhitungan untuk kegiatan Inspeksi dengan aktivitas Pemeriksaan kondisi meja diketahui waktu optimis (O) adalah 2 menit, waktu realistik (R) adalah 4 menit, dan waktu pesimis (P) adalah 6 menit. Subtitusikan O, R, dan P ke dalam persamaan, diperoleh.

$$T = \frac{2 + 4(4) + 6}{6} = 4 \text{ menit}$$

B. Pembuatan *Network Diagram* PERT dan Perhitungan *Slack Time*

Tujuan dari pembuatan *Network Diagram* adalah untuk pemetaan dalam melakukan aktivitas agar proses kegiatan *Preventive Maintenance* berjalan secara terstruktur dan sesuai dengan rencana. Dalam pembuatan network diagram diperlukan data yaitu berupa data *Predecessor* dan *Successor*. Penjelasan tentang bagian-bagian *Network Diagram* sebagai berikut.



Gambar 5. Bagian-bagian *Network Diagram*

Keterangan:

1. Nomor aktivitas
2. Waktu Maju (*Forward Pass*)
3. Waktu Mundur (*Backward Pass*)
4. Kode Aktivitas (Dapat dilihat pada Tabel 4.5-4.8)
5. Waktu aktivitas (T) (Dapat dilihat pada Tabel 4.13-4.16)

Dari contoh *Network Diagram* diatas memiliki tahapan yaitu dimulai dari *start* dengan waktu selama 0 menit, dilanjut dengan aktivitas A yang memiliki waktu

selama 4 (empat) menit dan dijumlah pada aktivitas sebelumnya menjadi 4 menit, dilanjut dengan aktivitas B yang memiliki waktu selama 6.2 menit dan dijumlahkan dengan aktivitas sebelumnya (aktivitas A) menjadi 10.2 menit. Aktivitas B memiliki 2 (dua) *successor*, yaitu aktivitas C dan G. Aktivitas C memiliki waktu (T) selama 5 (lima) menit sehingga jika dijumlahkan dengan waktu aktivitas sebelumnya (aktivitas B) menjadi 15.2 menit, dan pada aktivitas G memiliki waktu (T) selama 6.2 menit, jika dijumlahkan dengan aktivitas sebelumnya (aktivitas B) menjadi 16.4 menit.

Contoh dari perhitungan EF, LS beserta *slack time* yaitu pada kegiatan Inspeksi mesin bubut Aktivitas A dan B berikut.

- Aktivitas A memiliki waktu (T) selama 4 menit.
 - Aktivitas B memiliki waktu (T) selama 6.2 menit
- Maka perhitungan Slack Time sebagai berikut.

•Aktivitas A :

ES = 0 menit

EF = 0 + 4 = 4 menit

LF = 4 menit

LS = 4 – 4 = 0 menit.

Slack Time = LS - ES = 0-0 = 0

LF – EF = 4 -4 = 0

•Aktivitas B :

ES = 4 menit

EF = 4 + 6.2 = 10.2 menit

LF = 10.2 menit

LS = 10.2 – 6.2 = 4 menit

Slack Time = LS - ES = 4 - 4 = 0

LF – EF = 10.2 – 10.2 = 0

c. Identifikasi Jalur Kritis

Jalur kritis adalah jalur yang mempunyai nilai Slack Time = 0. Tujuan dari identifikasi jalur kritis adalah untuk mengetahui aktivitas yang tidak boleh ada penundaan, sehingga jika terjadi penundaan pada aktivitas tersebut, maka aktivitas selanjutnya akan terhambat, dan terjadinya keterlambatan pada proses preventive maintenance sampai waktu yang ditentukan. Contoh pada klasifikasi Inspeksi Mesin Bubut terlihat bahwa aktivitas PM yang memiliki nilai slack=0 yaitu aktivitas A-B-G-H-I-J-K-L-M-N-S-T. Dengan demikian jalur kritis untuk kegiatan Inspeksi Mesin Bubut adalah aktivitas A-B-G-H-I-J-K-L-M-N-S-T.

D. Penjadwalan *Preventive Maintenance*

Dalam membuat jadwal *preventive maintenance* dibuat 2 (dua) usulan. Usulan pertama jadwal *preventive maintenance* dibuat dengan cara mempelajari buku yang bersumber dari buku Industrial Maintenance penulis HP Garg, dan usulan kedua jadwal *preventive maintenance* dibuat berdasarkan perhitungan waktu dari Network Diagram PERT. Untuk usulan pertama jadwal *preventive maintenance* pertama mencari data dari Nilai Kerumitan Mesin. Mesin bubut di PT XYZ memiliki spesifikasi dapat mencekam benda kerja hingga 400 mm (400mm

Swing), dan dapat mengerjakan benda kerja hingga 1000mm (400mm Swing x 1000mm), maka nilai kerumitan yang didapat sesuai dengan tabel Lampiran A yaitu bernilai 9. Setelan didapat nilai kerumitan selanjutnya menentukan pola pemeliharaan *preventive maintenance*. Karena nilai kerumitan dibawah 30, maka pola *preventive maintenance* dilihat pada Gambar 6.

C-I₁-S₁-I₂-S₂-I₃-M₁-
I₄-S₃-I₅-S₄-I₆-M₂-
I₇-S₅-I₈-S₆-I₉-C

Sumber : Industrial Maintenance Books HP Garg

Gambar 6. Siklus Pemeliharaan Mesin Bubut

Setelah didapat pola *preventive maintenance*, selanjutnya mencari jenis produksi dan material yang digunakan untuk proses produksi. Pada mesin bubut di PT XYZ memiliki jenis produksi Mass (Masal), beroperasi selama 1 (satu) Shift kerja, dan material yang digunakan dalam proses kerja yaitu material baja campuran (Alloy Steel). Maka interval bulanan yang dilakukan dalam melakukan kegiatan *preventive maintenance* selama 6 (enam) bulan sekali. Usulan pertama jadwal *preventive maintenance* dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jadwal Usulan Pertama *Preventive Maintenance*

Bulan	Aktivitas
Januari 2026	C (Overhaul)
Juli 2026	I1 (Inspeksi 1)
Januari 2027	S1 (<i>Small Repair</i> 1)
Juli 2027	I2 (Inspeksi 2)
Januari 2028	S2 (<i>Small Repair</i> 2)
Juli 2028	I3 (Inspeksi 3)
Januari 2029	M1 (<i>Medium Repair</i> 1)
Juli 2029	I4 (Inspeksi 4)
Januari 2030	S3 (<i>Small Repair</i> 3)
Juli 2030	I5 (Inseksi 5)
Januari 2031	S4 (<i>Small Repair</i> 4)
Juli 2031	I6 (Inspeksi 6)
Januari 2032	M2 (<i>Medium Repair</i> 2)
Juli 2032	I7 (Inspeksi 7)
Januari 2033	S5 (<i>Small Repair</i> 5)
Juli 2033	I8 (Inspeksi 8)
Januari 2034	S6 (<i>Small Repair</i> 6)
Juli 2034	I9 (Inspeksi 9)
Januari 2035	C (Overhaul)

Usulan kedua jadwal *preventive maintenance* dibuat berdasarkan *network diagram* PERT, waktu yang didapat untuk melakukan aktivitas kegiatan *preventive maintenance*, dan identifikasi jalur kritis. Pembuatan jadwal *preventive maintenance* usulan kedua dipertimbangkan dari jam kerja untuk melakukan kegiatan *preventive maintenance* yang bisa dilakukan pada pukul 13.00-16.00 pada hari sabtu, dan dilakukan

secara periode mingguan, karena pada pukul 08.00-12.00 digunakan untuk produksi kerja.

Tabel 4. Usulan Kedua jadwal *Preventive Maintenance*

Bulan	Aktivitas
Januari 2026	Inspeksi 1 (I1) <i>Small Repair 1 (S1)</i> Aktivitas pengecekan dan perbaikan pada bagian <i>Headstock</i> dinamo, dan elektrik (Kode aktivitas C,D,E,F,S,T,U,V)
	<i>Small Repair 2 (S2)</i> Aktivitas pengecekan dan perbaikan pada Meja, <i>Carriage</i> , <i>Tailstock</i> , dan umum (Kode aktivitas A,B,G,H,I,J,K,L,M,N,O,P,Q,R,W,X,Y)
	Inspeksi 2 (I2) <i>Medium Repair 1 (M1)</i> perbaikan komponen <i>Carriage</i> (Kode Aktivitas K-L-M-N-O-P-Q-R-S)
	<i>Medium Repair 2 (M2)</i> Perbaikan komponen Meja, <i>Headstock</i> , <i>Tailstock</i> (Kode Aktivitas A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,T,U,V,W,X,Y)
	<i>Medium Repair 3 (M3)</i> Perbaikan komponen dinamo, dan umum (Kode Aktivitas Z,AA,AB,AC,AD,AE,AF,AG,AH,AI)
	Inspeksi 3 (I3) (Evaluasi setelah <i>Medium Repair</i>).
	Inspeksi 4 (I4) <i>Small Repair 3 (S3)</i> Aktivitas pengecekan dan perbaikan pada bagian <i>Headstock</i> dinamo, dan elektrik (Kode aktivitas C,D,E,F,S,T,U,V)
	<i>Small Repair 4 (S4)</i> Aktivitas pengecekan dan perbaikan pada Meja, <i>Carriage</i> , <i>Tailstock</i> , dan umum (Kode aktivitas A,B,G,H,I,J,K,L,M,N,O,P,Q,R,W,X,Y)
	Inspeksi 5 (I5) <i>Medium Repair 4 (M4)</i> perbaikan komponen <i>Carriage</i> (Kode Aktivitas K-L-M-N-O-P-Q-R-S)
	<i>Medium Repair 5 (M5)</i> Perbaikan komponen Meja, <i>Headstock</i> , <i>Tailstock</i> (Kode Aktivitas A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,T,U,V,W,X,Y)
Februari 2026	<i>Medium Repair 6 (M6)</i> Perbaikan komponen dinamo, dan umum (Kode Aktivitas Z,AA,AB,AC,AD,AE,AF,AG,AH,AI)
	Inspeksi 6 (I6) (Evaluasi setelah <i>Medium Repair</i>).
	Inspeksi 7 (I7) <i>Small Repair 5 (S5)</i>

Aktivitas pengecekan dan perbaikan pada bagian *Headstock* dinamo, dan elektrik (Kode aktivitas C,D,E,F,S,T,U,V)
Small Repair 6 (S6) Aktivitas pengecekan dan perbaikan pada Meja, *Carriage*, *Tailstock*, dan umum (Kode aktivitas A,B,G,H,I,J,K,L,M,N,O,P,Q,R,W,X,Y)
Inspeksi 8 (I8)
Overhaul (C) dimulai dengan proses gerinda permukaan meja (Kode Aktivitas A)
Overhaul (C) dengan proses pembongkaran mesin, pendempulan dan pengecatan mesin, serta pelumasan pada meja (Kode aktivitas B,C,D)
Overhaul (C) dengan proses perbaikan dan pengecekan komponen *Headstock*, *Carriage*, *Tailstock*, Dinamo, dan elektrik
Overhaul (C) dengan proses *assembly* seluruh komponen mesin, dan pengecekan komponen mesin secara umum (Kode aktivitas AE,AF,AG,AH,AI,AJ,AK)
Inspeksi 9 (I9) evaluasi setelah mesin dilakukan overhaul.

3.3 Perhitungan Kebutuhan Sumber Daya Manusia (SDM) *Maintenance*

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan perhitungan Sumber Daya Manusia (SDM) dalam melakukan perhitungan SDM, data yang dibutuhkan yaitu berupa Waktu *Downtime*, Nilai Kerumitan, dan Nilai Pengali ISMO. Tujuan perhitungan kebutuhan Sumber Daya Manusia adalah untuk memetakan jumlah kebutuhan Sumber Daya Manusia untuk menjalankan *Preventive Maintenance* masing-masing klasifikasi ISMO. Dalam menghitung Sumber Daya Manusia, pertama yang harus dilakukan yaitu menghitung waktu downtime. Setelah didapat waktu downtime mesin, selanjutnya menghitung jumlah tenaga kerja untuk melakukan kegiatan *Preventive Maintenance*, rumus untuk menghitung jumlah tenaga kerja. Dalam menentukan nilai kerumitan untuk mesin bubut yang dilihat pada kapasitas maksimal diameter benda kerja yang dapat dikerjakan di mesin bubut (*Swing*) dan kapasitas maksimal panjang benda kerja yang dapat dikerjakan di mesin bubut (*Between Centers*).

Pada mesin bubut PT XYZ, Mesin Bubut memiliki kapasitas maksimal diameter benda kerja sebesar 400mm (*Swing*) dan kapasitas maksimal panjang benda kerja sebesar 1000 mm (*Between Centers*). Maka nilai kerumitan yang didapat sebagai berikut.

$$N_k = 400\text{mm Swing} \times 1000 \text{ Between Centers} = 9$$

Contoh dari perhitungan jumlah Sumber Daya Manusia untuk *Preventive Maintenance* mesin bubut pada kelompok Inspeksi sebagai berikut.

Inspeksi:
 Nk = 9
 Np = 0.15

$$Wd = 9 \times 0.15$$

$$Wd = 1.35$$

Np Tenaga kerja = 1 (diambil dari kolom teknisi
 (Fillers))
 Jam kerja (Jk) = 4 Jam

$$Tk = \frac{9 \times 1}{1.35 \times 4}$$

$$Tk = \frac{9}{5.4}$$

$$= 1.67 \approx 2 \text{ tenaga kerja}$$

Tabel 5. Perhitungan Jumlah Tenaga Kerja *Preventive Maintenance*

Klasi fikasi	Nilai Pengali (Np)	Waktu Downtime (Wd)	Np Tenaga kerja	Jumlah Tenaga kerja (TK)
(I)	0,15	1,35	1	2
(S)	0,25	2,25	5	5
(M)	0,6	5,4	18	8
(C)	1	9	30	8

Berdasarkan pada hasil yang diperoleh pada penelitian, dilakukan analisis untuk membandingkan jadwal *preventive maintenance* dengan jadwal usulan pertama dan usulan kedua serta biaya *preventive maintenance* yang dikeluarkan. Perhitungan biaya *preventive maintenance* dihitung pada masing-masing klasifikasi yang terdiri dari biaya *preventive maintenance* Inspeksi, biaya *preventive maintenance Small Repair*, biaya *preventive maintenance Medium Repair*, dan biaya *preventive maintenance overhaul*.

3.4 Perbandingan Jadwal Preventive Maintenance

Perbandingan jadwal *Preventive Maintenance* dibuat 2 (dua) usulan, usulan pertama dibuat berdasarkan referensi *Industrial Maintenance* HP Garg, dan Usulan kedua dibuat berdasarkan *Network Diagram* PERT. Kedua usulan jadwal memiliki kelebihan dan kelemahan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kelebihan dan Kekurangan Kedua Usulan Jadwal

Usulan Penjadwalan	Kelebihan	Kekurangan
	Biaya yang keluar dalam satu bulan	Interval antar klasifikasi

Usulan Pertama (Tabel 4.22)	lebih sedikit (Pembahasan biaya dilihat pada subbab 5.2).	<i>Preventive Maintenance</i> terlalu jauh (berjarak 6 bulan).
	Penjadwalan secara sistematis sesuai dengan siklus pemeliharaan yang dipertimbangkan dari nilai kerumitan mesin.	Adanya kekosongan aktivitas <i>Preventive Maintenance</i> pada bulan tertentu, sehingga mesin tidak dapat terkontrol. Adanya kemungkinan kerusakan mesin secara mendadak (<i>Corrective</i>) jika mesin tersebut belum melakukan <i>Preventive Maintenance</i> .
Usulan Kedua (Tabel 4.23)	Pengerjaan <i>Preventive Maintenance</i> menjadi lebih efektif, sehingga dapat mengetahui berapa lama kegiatan <i>Preventive Maintenance</i> selesai.	Biaya <i>Preventive Maintenance</i> yang dikeluarkan lebih banyak karena dilakukan dalam waktu satu minggu sekali (Perhitungan biaya dilihat pada subbab 5.2)
	Dapat memvisualisasikan urutan tugas yang harus dilakukan dan dikerjakan sesuai dengan waktu pada <i>Network Diagram</i> .	Rentan terhadap perubahan yang mendadak seperti faktor cuaca dan pekerja yang absen kerja.
	Dapat mengidentifikasi aktivitas dari jalur	

kritis, karena dari jalur kritis dapat mengetahui aktivitas pekerjaan yang tidak boleh ditunda agar pekerjaan tersebut selesai dengan tepat waktu.

3.5 Perhitungan Biaya *Preventive Maintenance*

Perhitungan biaya *preventive maintenance* dilakukan dengan menghitung biaya yang dikeluarkan yang terdiri dari biaya *Sparepart*, Biaya Sumber Daya Manusia (SDM), dan Biaya Peralatan (Pergantian peralatan hanya dilakukan satu tahun sekali). Perhitungan biaya yang dikeluarkan berdasarkan klasifikasi ISMO pada mesin bubut disajikan sebagai berikut

A. Inspeksi

Tabel 7. Biaya *Sparepart* untuk Inspeksi

Nama Barang	Total	Harga satuan	Harga total
Oli Slideway 68	2L	Rp 35.000,00	Rp 70.000,00

Tabel 8. Biaya SDM untuk Inspeksi

Jumlah (orang)	Jumlah Jam	Upah (Per Jam)	Upah total (Per Jam)	Total
2	2	Rp 25.000,00	Rp 50.000,00	Rp 100.000,00

Tabel 9. Biaya *Peralatan* untuk Inspeksi

Nama Barang	Total	Harga satuan	Harga total
Waterpas (untuk <i>Leveling</i>)	2	Rp 500.000,00	Rp 1.000.000,00
Tool kit set	1	Rp 3.000.000,00	Rp 3.000.000,00
Oil Gun	1	Rp 200.000,00	Rp 200.000,00

Dari tabel diatas, biaya yang dikeluarkan untuk Biaya *Sparepart* sebesar Rp. 70.000,00 Biaya Peralatan sebesar Rp. 4.200.000,00, dan Biaya Sumber Daya Manusia (SDM) sebesar Rp. 100.000,00. Maka disajikan contoh perhitungan total biaya *preventive maintenance* inspeksi.

$$\text{Biaya maintenance} = 70.000 + 4.200.000 + 100.000 = 4.370.000$$

Dari perhitungan diatas, maka biaya *Preventive Maintenance* klasifikasi Inspeksi yang dikeluarkan sebesar Rp. 4.370.000,00 termasuk untuk biaya peralatan yang digunakan, jika tanpa biaya peralatan yang dikeluarkan, maka biaya *preventive maintenance*

klasifikasi Inspeksi yang dikeluarkan sebesar Rp. 170.000,00.

B. *Small Repair*

Tabel 8. Biaya *Sparepart Small Repair*

Nama Barang	Jumlah	Harga satuan	Harga total
Oli Slideway 68	2L	Rp 35.000,00	Rp 70.000,00
Pulley (Jika Diganti)	2pcs	Rp 400.000,00	Rp 800.000,00
V belt (Jika Diganti)	1pcs	Rp 80.000,00	Rp 80.000,00
Karet rubber (Untuk Seal Penyapu)	1m	Rp 50.000,00	Rp 50.000,00
Poros Transportir & mur (Jika Diganti)	3pcs	Rp 300.000,00	Rp 900.000,00
Total			Rp. 1.900.000,00

Tabel 9. Biaya Sumber Daya Manusia *Small Repair*

Jumlah	Jam	Upah (Per jam)	Upah total (Per Jam)	Total
5	1	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00	Rp 125.000,00
5	3	Rp 25.000,00	Rp 75.000,00	Rp 375.000,00
Total				500.000,00

Tabel 10. Biaya *Peralatan Small Repair*

Nama Barang	Jumlah	Harga satuan	Harga total
Waterpas (untuk <i>Leveling</i>)	2	Rp 500.000,00	Rp 1.000.000,00
Tool kit set	1	Rp 3.000.000,00	Rp 3.000.000,00
Oil Gun	1	Rp 200.000,00	Rp 200.000,00
Total			Rp 4.200.000,00

Dari tabel diatas, biaya yang dikeluarkan untuk Biaya *Sparepart* sebesar Rp. 1.900.000,00, Biaya Peralatan sebesar Rp. 4.200.000,00. Biaya Sumber Daya Manusia (SDM) sebesar Rp. 125.000,00 untuk pengerjaan selama 1 (satu) jam dan Rp. 375.000,00 untuk pengerjaan selama 3 (tiga) jam. Maka disajikan contoh total biaya *preventive maintenance Small Repair* dengan durasi pengerjaan 3 (tiga) jam.

$$\text{Biaya maintenance} = 1.900.000 + 4.200.000 + 3.750.000 = 6.475.000$$

Dari perhitungan diatas, maka biaya *Preventive Maintenance* klasifikasi *Small Repair* yang dikeluarkan sebesar Rp. 6.475.000,00. Lakukan dengan cara yang sama untuk perhitungan biaya preventive maintenance jika pada pengerjaan selama 1 (satu) jam, dan tidak memakai biaya peralatan.

C. Medium Repair

Tabel 11. Biaya *Sparepart Medium Repair*

Nama Barang	Jumlah	Harga satuan	Harga total
Oli Slideway 68	2L	Rp 35.000,00	Rp 70.000,00
Oli gearbox 68	20L	Rp 1.700.000,00	Rp 1.700.000,00
Pulley (Jika Diganti)	2pcs	Rp 400.000,00	Rp 800.000,00
V belt (Jika Diganti)	1pcs	Rp 80.000,00	Rp 80.000,00
Karet rubber (Untuk Seal Penyapu)	1m	Rp 50.000,00	Rp 50.000,00
Poros Transportir & mur (Jika Diganti)	3pcs	Rp 300.000,00	Rp 900.000,00
Feed Gear set (Jika diganti)	1 set	Rp 2.000.000,00	Rp 2.000.000,00
Kawat Email 1.5 (Jika diganti)	2kg	Rp 140.000,00	Rp 280.000,00
Bearing 6308 untuk dinamo (jika diganti)	2pcs	Rp 110.000,00	Rp 220.000,00
Kontaktor 32A (Jika diganti)	4pcs	Rp 400.000,00	Rp 1.600.000,00
Switch Button ON/OFF (Jika Diganti)	1Pcs	Rp 62.500,00	Rp 62.500,00
Kabel listrik NYM	1 roll	Rp 300.000,00	Rp 300.000,00
		Total	Rp 8.062.500,00

Tabel 12. Biaya Sumber Daya Manusia *Medium Repair*

Jumlah (Orang)	Jumlah Jam	Upah (Per jam)	Upah total (Per Jam)	Total
8	1	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00	Rp 200.000,00
8	2	Rp 25.000,00	Rp 50.000,00	Rp 400.000,00

8	3	Rp 25.000,00	Rp 75.000,00	Rp 600.000,00
---	---	--------------	--------------	---------------

Tabel 13. Biaya Peralatan *Medium Repair*

Nama Barang	Jumlah (Pcs)	Harga satuan	Harga total
Waterpas (untuk Leveling)	2	Rp 500.000,00	Rp 1.000.000,00
Tool kit set	1	Rp 3.000.000,00	Rp 3.000.000,00
Oil Gun	1	Rp 200.000,00	Rp 200.000,00
Scrapper Dial Indicator set	1	Rp 77.000,00	Rp 77.000,00
	1	Rp 2.200.000,00	Rp 2.200.000,00
		Total	Rp 6.477.000,00

Dari tabel diatas, biaya yang dikeluarkan untuk Biaya *Sparepart* sebesar Rp. 8.062.500,00, Biaya Peralatan sebesar Rp. 6.477.000,00, dan Rp. 2.277.000,00 (Biaya peralatan yang dihitung hanya *Scrapper* dan *Dial Indicator Set*), Biaya Sumber Daya Manusia (SDM) sebesar Rp. 200.000,00 dengan waktu pengerjaan 1 (satu) jam, Rp. 400.000,00 dengan waktu pengerjaan 2 (dua) jam, dan Rp. 600.000,00 dengan waktu pengerjaan 3 (tiga) jam. Maka contoh dari perhitungan total biaya *preventive maintenance Medium Repair* dengan waktu pengerjaan 3 (tiga) jam sebagai berikut.

$$\text{Biaya maintenance} = 8.062.500 + 6.477.000 + 600.000 = 15.139.500$$

Dari perhitungan diatas, maka biaya *Preventive Maintenance* klasifikasi *Medium Repair* yang dikeluarkan sebesar Rp. 15.139.500,00. Lakukan dengan cara yang sama untuk perhitungan biaya *Preventive Maintenance Medium Repair* lainnya.

D. Overhaul

Tabel 14. Biaya *Sparepart & Consumnable Overhaul*

Nama Barang	Jumlah	Harga satuan	Harga total
Oli Slideway 68	2L	Rp 35.000,00	Rp 70.000,00
Oli gearbox 68	20L	Rp 1.700.000,00	Rp 1.700.000,00
Pulley (Jika Diganti)	2pcs	Rp 400.000,00	Rp 800.000,00
V belt (Jika Diganti)	1pcs	Rp 80.000,00	Rp 80.000,00

Karet rubber (Untuk Seal Penyapu) Poros Transportir & mur (Jika Diganti) <i>Feed Gear</i> <i>set</i> (Jika diganti) Kawat Email 1.5 (Jika diganti) Bearing 6308 untuk dinamo (jika diganti) Kontaktor 32A (Jika diganti) Switch Button ON/OFF (Jika Diganti) Kabel listrik NYM Cat epoxy Cat besi Batu gerinda amplas AA80	1m 3pcs 1 set 2kg 2pcs 4pcs 1Pcs 1 roll 2 kaleng 2 kaleng 10pcs	Rp 50.000,00 Rp 300.000,00 Rp 2.000.000,00 Rp 140.000,00 Rp 110.000,00 Rp 400.000,00 Rp 62.500,00 Rp 300.000,00 Rp 80.000,00 Rp 80.000,00 Rp 1.000,00	Rp 50.000,00 Rp 900.000,00 Rp 2.000.000,00 Rp 280.000,00 Rp 220.000,00 Rp 1.600.000,00 Rp 62.500,00 Rp 300.000,00 Rp 160.000,00 Rp 160.000,00 Rp 100.000,00
Total		Rp 8.482.000,00	

Tabel Biaya SDM Overhaul

Jumlah (Orang)	Jumlah Jam	Upah (Per jam)	Upah Total
8	2	Rp 25.000,00	Rp 50.000,00
8	3	Rp 25.000,00	Rp 75.000,00
8	4	Rp 25.000,00	Rp 100.000,00
Total		600.000	

Tabel 15. Biaya Peralatan Overhaul

Nama Barang	Jumlah (Pcs)	Harga satuan	Harga total
----------------	-----------------	-----------------	-------------

Waterpas (untuk <i>Leveling</i>) Tool kit set Oil Gun <i>Scraper</i> Dial Indicator set Kompresor Angin 1/4Hp <i>Spray gun</i> Selang angin spiral 15m Gerinda tangan	2 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Rp 500.000,00 Rp 3.000.000,00 Rp 200.000,00 Rp 77.000,00 Rp 2.200.000,00 Rp 1.500.000,00 Rp 165.000,00 Rp 180.000,00 Rp 600.000,00	Rp 1.000.000,00 Rp 3.000.000,00 Rp 200.000,00 Rp 77.000,00 Rp 2.200.000,00 Rp 1.500.000,00 Rp 165.000,00 Rp 180.000,00 Rp 600.000,00
Total		Rp 8.922.000,00	

Dari tabel diatas, biaya yang dikeluarkan untuk Biaya *Sparepart* sebesar Rp. 8.482.500,00, Biaya Peralatan sebesar Rp. 8.922.000,00, Biaya Sumber Daya Manusia (SDM) sebesar Rp. 400.000,00 dengan waktu pengerjaan 2 (dua) jam, dan Rp. 600.000,00 dengan waktu pengerjaan 3 (tiga) jam, dan Rp. 800.000,00 dengan waktu pengerjaan 4 (empat) jam. Maka contoh dari perhitungan total biaya *preventive maintenance Overhaul* dengan waktu pengerjaan 3 (tiga) jam sebagai berikut.

$$\text{Biaya Maintenance} = 8.482.000 + 8.922.000 + 600.000 = 18.004.500$$

Dari perhitungan diatas, maka biaya *Preventive Maintenance* klasifikasi *Medium Repair* yang dikeluarkan sebesar Rp. 18.004.500,00. Lakukan dengan cara yang sama untuk perhitungan biaya *Preventive Maintenance Overhaul* lainnya.

4. Kesimpulan

Dalam membuat jadwal *preventive maintenance* ISMO dilakukan dengan menggunakan metode PERT yang memiliki tahapan yang terdiri dari pengumpulan data (mesin yang terpilih, komponen mesin, aktivitas, *Predecessor & Successor*, dan waktu), pengolahan data (Pembuatan *Network Diagram*, perhitungan *Slack Time*, penentuan jalur kritis, dan pembuatan jadwal). Jadwal yang dibuat memiliki 2 (dua) usulan. Jadwal usulan pertama dibuat berdasarkan pola siklus *Preventive Maintenance* yang bersumber dari Industrial Maintenance HP Garg, dengan hasil yang didapat siklus pemeliharaan dari klasifikasi *Preventive Maintenance Overhaul* 1 ke Overhaul selanjutnya dibuat selama 9

(Sembilan) tahun yang dipertimbangkan dari nilai kerumitan, jenis produksi, material yang digunakan, dan pengoperasian mesin yang dilakukan selama 1 (satu) Shift. Pada jadwal *Preventive Maintenance* usulan kedua, jadwal dibuat berdasarkan Network Diagram PERT yang dibuat dan disesuaikan dengan waktu yang tersedia untuk melakukan kegiatan *Preventive Maintenance* dilakukan pada hari Sabtu dari pukul 13.00-16.00.

Dalam melakukan perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk kegiatan *Preventive Maintenance* dibuat berdasarkan jadwal yang telah dibuat. Pada jadwal usulan pertama, biaya *Preventive Maintenance* dikeluarkan pada bulan Januari dan Juli pada , sebagai contoh pada bulan Januari 2026 pada aktivitas Overhaul biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 18.004.500,00, dan bulan Juli 2026 aktivitas Inspeksi 1 (I1) sebesar Rp. 170.000,00, dan pada bulan lain tidak mengeluarkan biaya *maintenance* jika mesin tersebut tidak terjadi kerusakan. Pada jadwal usulan kedua, biaya *Preventive Maintenance* dikeluarkan dalam 1 (satu) minggu sekali. Sebagai contoh pada bulan Januari 2026, minggu pertama kegiatan Inspeksi 1 (I1) biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 4.370.000,00 dan *Small Repair* 1 (S1) sebesar Rp. 1.075.000,00.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian sehingga penelitian dan penyajian artikel jurnal ini dapat tersajikan dengan baik dan bermanfaat bagi pembaca.

5. Daftar Pustaka

- Bismantolo, P., Wiranto, I., Van Hoten, H., & Limun, K. (N.D.). Proses *Rebending* Menggunakan *Roll Forming* Pada Plat SS 400/ Jis G3101 Di Dalam Pembuatan *Corrugation Steel Plate Model 47j9-1c* (Vol. 4).
- Bisono, R. M., Arifin, A. C., & Yudha, R. G. P. (2022). Perencanaan Perawatan Mesin Penghasil Biogas Dari Sampah Organik Kapasitas 200 Liter Menggunakan Metode Ismo. *Jeecae : Journal Of Electrical, Electronic, Control And Automotive Engineering*, 07(02), 1–5.
- Harja, H. B., Putra, A. R., & Kresnandi, W. (2021). Perencanaan Strategi *Preventive Maintenance* Pada Mesin Shot Blasting Di Pt. Abc Dengan Klasifikasi Ismo. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Manufaktur*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.48182/Jtrm.V3i1.76>
- Heizer, & Render. (2006). *Operation Management Sustainability And Supply Chain Management* (First). Pearson.
- Hermawan, I., & Sitepu, W. J. (2015). Tinjauan Perawatan Mesin Mixing Pada Ud Roti Mawi. *Jurnal Teknovasi*, 02(1), 117–128.
- Nursanti, E., Avief, R. M. S., Sibut, & Kertaningtyas, M. (2019). *Maintenance Capacity Planning (Efisiensi & Produktivitas)* (Cetakan Pe). Cv. Dream Litera Buana.
- Pranowo, I. D. (2019). Sistem Dan Manajemen Pemeliharaan. In *Deepublish Publisher* (Vol. 11, Issue 1).
- Setiawannie, Y., & Marikena, N. (2022). Perencanaan Penjadwalan *Preventive Maintenance* Mesin Pouch Dengan Critical Path Method Di Pt. Grafika Nusantara. *Insologi: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(1), 01–10. <https://doi.org/10.55123/Insologi.V1i1.105>
- Gray And Larson. (2006). *Project Management*.
- Wahyudiono, S., & Utari, R. P. (2022). Analisis Terkait Penggunaan Program Evaluation And Review Technique (Pert) Pada Pemeliharaan Gedung (Studi Kasus: Gkb 1 Umm Malang). *Jurnal Media Teknik Sipil*, 20(2), 53–58. <https://doi.org/10.22219/Jmts.V20i2.35561>
- Yuwono, W., Kaukab, M. E., & Mahfud, Y. (2021). Kajian Metode Pert-Cpm Dan Pemanfaatannya Dalam Manajemen Waktu Dan Biaya Pelaksanaan Proyek. *Journal Of Economic, Management, Accounting And Technology*, 4(2), 192–214. <https://doi.org/10.32500/Jematech.V4i2.1925>
- Garg, H. P. (1987). *Industrial maintenance*. New Delhi, India: S. Chand & Company Ltd.
- Tardok, E. L. (2018). Analisis percepatan waktu menggunakan metode CPM dan PERT pada proyek pembangunan dermaga Pelabuhan Tanjung Priok (Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Sepuluh Nopember). Institut Teknologi Sepuluh Nopember Repository.