

PEMILIHAN STRATEGI PEMELIHARAAN *PREVENTIVE MAINTENANCE EXCAVATOR* MENGGUNAKAN PENDEKATAN *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP)* (STUDI KASUS: CV CHANDRADIMUKA MAKMUR PERKASA)

Iqbal Setyawan^{*1}, Arfan Bakhtiar²

¹Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

Abstrak

CV Chandradimuka Makmur Perkasa adalah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan mineral non-logam, khususnya pasir dan batu yang biasa digunakan sebagai bahan bangunan. Dalam operasionalnya, perusahaan ini sangat bergantung pada penggunaan alat berat, terutama excavator, untuk kegiatan penambangan dan pengangkutan material. Oleh karena itu, diperlukan strategi pemeliharaan yang efektif untuk mengurangi downtime pada excavator tersebut agar operasional menjadi efisien, karena saat ini excavator mengalami kerusakan sebanyak 3-4 kali dalam sebulan. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah preventive maintenance, yaitu pemeliharaan yang dilakukan secara berkala dan terjadwal untuk mencegah kerusakan sebelum terjadi. Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dapat digunakan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan terkait strategi preventive maintenance. Berdasarkan perhitungan AHP, alternatif yang paling tepat untuk pemeliharaan excavator adalah Perawatan Berkala (Periodic Maintenance) dengan persentase tertinggi sebesar 60,90%. Di urutan kedua adalah perawatan perbaikan (Schedule Overhaul) dengan persentase 20,5%, dan terakhir adalah pemeliharaan berbasis kondisi (Condition Based Maintenance) dengan persentase 18,6%. Dari bobot yang didapat, dapat disimpulkan bahwa Perawatan Berkala (Periodic Maintenance) adalah alternatif yang paling sesuai untuk pemeliharaan excavator.

Kata kunci: *analytical hierarchy process; pemeliharaan; pemeliharaan preventif*

Abstract

[EXCAVATOR PREVENTIVE MAINTENANCE STRATEGY SELECTION USING ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) APPROACH] *CV Chandradimuka Makmur Perkasa is a company engaged in the mining of non-metallic minerals, specifically sand and stone commonly used as building materials. In its operations, the company relies heavily on the use of heavy equipment, especially excavators, for mining and material transportation activities. Therefore, an effective maintenance strategy is needed to reduce downtime on these excavators for efficient operations, as they currently break down 3-4 times a month. One approach that can be applied is preventive maintenance, which is maintenance that is carried out regularly and scheduled to prevent damage before it occurs. The Analytical Hierarchy Process (AHP) method can be used in planning and decision-making regarding preventive maintenance strategies. Based on AHP calculations, the most appropriate alternative for excavator maintenance is Periodic Maintenance with the highest percentage of 60.90%. In second place is Schedule Overhaul with a percentage of 20.5%, and finally Condition Based Maintenance with a percentage of 18.6%. From the weights obtained, it can be concluded that Periodic Maintenance is the most suitable alternative for excavator maintenance.*

Keywords: *analytical hierarchy process; maintenance; preventive maintenance*

^{*}Penulis Korespondensi.
E-mail: iqbalsetyawan@undip.ac.id

1. Pendahuluan

Di tengah persaingan yang semakin ketat, perusahaan memilih untuk bersaing di pasar dengan mengutamakan berbagai aspek seperti biaya, kualitas, fleksibilitas, dan lain-lain. Salah satu faktor yang dapat mendorong kesuksesan suatu industri adalah kelancaran proses produksi. Jika proses produksi berjalan dengan lancar, maka diharapkan mampu menghasilkan produk yang berkualitas dan tepat waktu. Kelancaran proses tersebut sangat bergantung pada kondisi sumber daya yang dimiliki, seperti tenaga kerja, mesin, alat berat, dan sarana pendukung lainnya. Kondisi mesin dan alat berat yang siap pakai dapat dijaga dan ditingkatkan melalui penerapan pemeliharaan yang tepat (Dewi dan Rinawati, 2015).

CV Chandradimuka Makmur Perkasa adalah perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan mineral non-logam, khususnya pasir dan batu yang biasa digunakan sebagai bahan bangunan. Dalam operasionalnya, perusahaan ini sangat bergantung pada penggunaan alat berat, terutama *excavator*, untuk kegiatan penambangan dan pengangkutan material. Penggunaan *excavator* bertujuan untuk meringankan pekerjaan yang sulit dan meminimalkan waktu pengerjaan sehingga dapat menghemat waktu.

Pada praktiknya, CV Chandradimuka Makmur Perkasa saat ini tidak melakukan perawatan mesin *excavator* dengan baik. Tindakan perawatan yang seharusnya dilakukan secara rutin dan berkala, seperti penggantian oli mesin dan oli hidraulik seringkali terlambat dan tidak dilakukan secara teratur dan terjadwal sesuai standar dan panduan mesin baik. Pemeriksaan bagian mesin juga tidak dilakukan secara *periodic*, di mana penggantian komponen hanya dilakukan ketika terjadi kerusakan sehingga hal ini menyebabkan terganggunya kinerja mesin serta menghambat kelancaran operasional. Kondisi ini tidak hanya meningkatkan biaya pemeliharaan tetapi juga menyebabkan *downtime* yang mengganggu produktivitas operasional perusahaan. Dalam industri pertambangan, ketersediaan dan kinerja optimal alat berat sangat penting untuk menjaga kelancaran operasional. Oleh karena itu, diperlukan strategi pemeliharaan yang efektif untuk mengurangi *downtime* dan meningkatkan efisiensi operasional. Tujuan dari pemeliharaan adalah untuk mengatur kapabilitas sistem sambil mengendalikan biaya (Stephens, 2010). Selain itu, pemeliharaan berperan penting dalam menjaga ketersediaan dan keandalan pada tingkat yang diinginkan, mempertahankan kualitas produk, dan memenuhi persyaratan keselamatan.

Sering kali, perawatan *excavator* tidak dilakukan sesuai dengan prosedur yang seharusnya. Hal ini menyebabkan kerusakan pada *excavator* masih sering terjadi. Menurut karyawan dari divisi operasional bagian alat berat, kerusakan pada *excavator* dapat terjadi sebanyak 3 hingga 4 kali dalam sebulan. Kerusakan yang

terjadi bervariasi sesuai dengan jenisnya atau bagian dari mesin *excavator*, seperti *hose hydraulic* yang bocor, mesin yang *overheating*, atau radiator yang mengalami kebocoran. Kerusakan tersebut seringkali disebabkan oleh penggunaan *excavator* di medan dan beban yang berat, kurangnya pemeliharaan yang rutin dan konsisten sesuai jadwal, serta kurangnya keseriusan atau perhatian dari operator atau mekanik dalam melakukan pemeliharaan. Dampak dari kerusakan ini adalah *excavator* tidak dapat digunakan, yang menghambat pekerjaan dan memperpanjang waktu pengerjaan, dengan konsekuensi negatif bagi perusahaan baik dari segi waktu maupun biaya. Oleh karena itu, perencanaan pemeliharaan mesin harus dilakukan dengan tepat sasaran untuk mencapai hasil yang optimal. Kemampuan dalam menerapkan kebijakan perawatan juga dapat mempengaruhi kegiatan yang dilaksanakan sebagai bagian dari strategi pemeliharaan mesin, sehingga pendekatan yang dapat mengidentifikasi masalah dan menemukan solusi yang tepat untuk mengatasinya sangatlah penting.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode mana yang sesuai untuk diterapkan pada pemeliharaan *excavator* CV Chandradimuka Makmur Perkasa. Pada penelitian ini akan dilakukan pemilihan strategi pemeliharaan melalui suatu pendekatan. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah *preventive maintenance*, yaitu pemeliharaan yang dilakukan secara berkala dan terjadwal untuk mencegah kerusakan sebelum terjadi. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dapat digunakan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan terkait strategi *preventive maintenance*.

Pemeliharaan

Pemeliharaan didefinisikan sebagai semua aktivitas yang dilakukan untuk mempertahankan kondisi suatu item, komponen, atau peralatan, atau mengembalikannya ke kondisi tertentu (Dhillon, 2006). Sedangkan Komite Standarisasi Eropa (*Comitee Europeen de Normalisation, European Committee for Standardization*) pada SS-CEN 13306:2001, mendefinisikan pemeliharaan sebagai gabungan dari teknik, administrasi, dan kegiatan staf selama siklus hidup suatu sistem. Tujuannya adalah untuk menjaga atau mengembalikan kondisi sistem tersebut ke keadaan tertentu agar dapat beroperasi dengan optimal (Bengtsson, 2004).

Manajemen Pemeliharaan

Manajemen pemeliharaan mencakup semua aktivitas staffial dalam menentukan tujuan dan prioritas, strategi, serta tanggung jawab, yang diwujudkan melalui perencanaan pemeliharaan, pengawasan, dan peningkatan metode, termasuk aspek ekonomi dalam organisasi (Marquez, 2007). Beberapa literatur

mendefinisikan manajemen pemeliharaan sebagai pengelolaan aset yang dimiliki perusahaan dengan tujuan memaksimalkan nilai *return on investment* (ROI) dari aset tersebut. Sementara itu, Al-Najjar (1997) dan Kelly (1997) mendefinisikan strategi pemeliharaan sebagai suatu proses yang melibatkan identifikasi, analisis, dan penerapan berbagai keputusan mengenai perbaikan, penggantian, serta pemeriksaan kondisi peralatan atau aset. Berbagai manfaat atau keuntungan yang diperoleh dari penerapan pemeliharaan sebagai pendukung strategi perusahaan meliputi (Mobley, 2008):

- a. Mengurangi jumlah biaya *maintenance* (biaya suku cadang dan biaya lembur)
- b. Meningkatkan stabilitas proses
- c. Meningkatkan umur pakai peralatan dan mesin
- d. Mengelola persediaan suku cadang secara optimal
- e. Meningkatkan tingkat *safety* karyawan/operator
- f. Meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar.

Periodic Maintenance (Perawatan Berkala)

Perawatan berkala, sering disebut juga sebagai *time-based maintenance*, merupakan pendekatan yang menggunakan suatu jadwal yang rutin dalam melakukan perawatan, sehingga kinerja dan keandalan objek atau suatu sistem tetap optimal (Ahmad & Kamaruddin, 2012). Proses ini mencakup penjadwalan pemeliharaan pada interval waktu tertentu, pemeriksaan rutin untuk mendeteksi kerusakan dini, pelaksanaan perawatan preventif seperti pelumasan dan penggantian komponen, serta pencatatan semua aktivitas pemeliharaan. Dengan menerapkan perawatan berkala secara konsisten, diharapkan kinerja optimal peralatan dapat dipertahankan dan umur pakainya diperpanjang. Pendekatan ini memungkinkan perencanaan yang sistematis untuk menjaga keandalan sistem serta mencegah kegagalan yang tak terduga.

Schedule Overhaul (Perawatan Perbaikan)

Perawatan perbaikan adalah jenis pemeliharaan yang dilakukan secara berkala atau terjadwal, mengikuti standar overhaul untuk setiap komponen peralatan. Perawatan ini juga bisa diartikan sebagai upaya untuk merawat objek atau sistem dengan melakukan perawatan menyeluruh atau mengganti komponen tertentu sesuai jadwal yang ditetapkan (Purwono, 2016). *Schedule Overhaul* dilakukan untuk merestorasi unit atau komponen kembali ke kondisi standar pabrik. Waktu antara overhaul ditentukan oleh berbagai faktor seperti kondisi operasional peralatan, ketepatan dalam menjalankan perawatan berkala, keterampilan operator, dan faktor lainnya (Pranowo, 2019). *Overhaul* dilakukan berdasarkan jadwal tanpa harus menunggu gejala kerusakan muncul atau peralatan menjadi tidak dapat digunakan sama sekali. Jenis perawatan ini umumnya dilakukan setelah objek atau sistem digunakan dalam

jangka waktu tertentu. Perawatan perbaikan dilakukan oleh teknisi yang ahli dan berpengalaman, yang melakukan pemeriksaan menyeluruh terhadap objek atau sistem yang akan diperbaiki. Mereka memeriksa semua komponen atau bagian yang ada dan melakukan penggantian jika diperlukan. Tujuan dari perawatan perbaikan ini adalah untuk memastikan bahwa objek atau sistem tetap beroperasi dengan baik, mengurangi risiko kerusakan atau kegagalan, serta memperpanjang masa pakai objek atau sistem tersebut.

Condition Based Maintenance (Perawatan Berbasis Kondisi)

Bengtsson menjelaskan bahwa *predictive maintenance* merupakan bagian dari *Condition Based Maintenance*, di mana pendekatan ini menggunakan teknik peramalan berdasarkan data pemantauan untuk memprediksi kondisi mesin atau peralatan di masa depan. Dalam pandangannya, Bengtsson memiliki perspektif yang sedikit berbeda dengan Swanson. Pemeliharaan prediktif pada dasarnya adalah tindakan pemeliharaan yang responsif terhadap kondisi aktual mesin atau peralatan. Aktivitas pemeliharaan dilakukan setelah kondisi mesin atau peralatan mencapai ambang batas tertentu. Beberapa teknik yang digunakan dalam pemeliharaan prediktif meliputi (Scheffer & P., 2004):

- *Vibration Monitoring*. Metode yang paling efektif untuk mengidentifikasi kerusakan mekanis pada mesin berputar, seperti turbin dan generator.
- *Acoustic Emission*. Teknik untuk mengidentifikasi kerusakan dan retakan pada struktur bangunan dan pipa.
- *Oil Analysis*. Teknik ini menganalisis minyak pelumas untuk mengetahui kondisi komponen mesin dinamis, seperti *bearing* dan *gear*.
- *Particle Analysis*. Teknik untuk menganalisis partikel atau debu yang dihasilkan dari penggunaan mesin yang sudah usang. Teknik ini dapat mengetahui tren degradasi performa mesin tersebut.
- *Corrosion Monitoring*. Menggunakan sinar ultrasonik untuk mengevaluasi tingkat karat pada struktur bangunan atau pipa.
- *Thermography*. Metode ini dilakukan dengan menganalisis peralatan mekanik dan elektrik melalui pengukuran suhu pada komponen-komponen tersebut.
- *Performance Monitoring*. Metode yang paling efektif untuk mengidentifikasi masalah dalam sebuah mesin atau komponen dengan memanfaatkan konsep efisiensi

Excavator

Excavator, juga disebut sebagai *backhoe*, adalah mesin berat yang sangat efektif untuk berbagai tugas seperti penggalian, pembongkaran, serta pengangkutan material seperti tanah, batu, kerikil, kayu, dan bahan

lainnya. *Excavator* memanfaatkan tenaga hidrolik yang kuat dan efisien untuk menggerakkan komponen utamanya, memungkinkan alat ini mengangkat dan memindahkan material besar dan berat dengan mudah. Alat ini juga memiliki fleksibilitas untuk bergerak ke berbagai arah, termasuk rotasi 360 derajat. (KEMENPERIN, 2017), membuatnya sangat ideal untuk bermacam jenis pekerjaan, seperti penggalian bawah permukaan, penggalian material yang keras, dan pemotongan kayu. Terdapat beberapa komponen atau bagian utama yang menyusun suatu *excavator* agar dapat beroperasi, diantaranya (Muslim, Partono, Zarkasi, & Samengasbumi, 2023):

- a. *Undercarriage*: merupakan bagian bawah *excavator*, yang terdiri dari roda atau *track*, berfungsi sebagai fondasi yang kuat dan memungkinkan *excavator* bergerak ke berbagai arah.
- b. *Upper Structure*: merupakan bagian atas *excavator*, yang mencakup mesin, sistem penggerak hidrolik, kabin operator, dan lengan *bucket* atau *bucket arm*, berfungsi sebagai pusat kontrol yang menggerakkan seluruh bagian *excavator*.
- c. *Bucket Arm*: merupakan komponen lengan *excavator* yang dapat bergerak, yang digunakan untuk menggali, mengangkat, atau memindahkan material dari satu tempat ke tempat lain.
- d. *Bucket*: merupakan alat gali yang dipasang di ujung *bucket arm excavator*. Fungsinya adalah menggali bahan atau material dan mengangkatnya setelah selesai digali.
- e. *Operator Cab*: merupakan tempat operator duduk dan mengoperasikan operator. Bagian ini dilengkapi berbagai kontrol dan perangkat bantu, sehingga operator dapat mengendalikan dan menggerakkan *excavator* dengan efisien.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah sebuah metode pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan masalah multi-kriteria yang kompleks dengan membaginya ke dalam struktur hierarki yang terurut (Saaty, 2001). Hierarki dalam konteks ini merupakan representasi dari permasalahan yang kompleks dalam bentuk struktur multi-level. Pada hierarki ini, tingkat pertama adalah tujuan, diikuti oleh tingkat faktor, kriteria, subkriteria, dan tingkat terakhir yaitu alternatif. Dengan pendekatan ini, setiap elemen pada setiap tingkat hierarki memiliki tingkat kepentingan yang dapat diidentifikasi. AHP mampu membantu dalam mengintegrasikan nilai-nilai subyektif seperti pengalaman, pandangan, dan intuisi ke dalam kerangka logis. Selain itu, AHP juga memungkinkan penggabungan pertimbangan yang bersifat obyektif dan subyektif pada proses pengambilan keputusan.

2. Metode Penelitian

2.1 Metodologi Penelitian

Penelitian dimulai dengan studi pendahuluan melalui observasi langsung di CV. Chandra Dimuka Makmur Perkasa Banjarnegara dan wawancara dengan staf dan operator untuk mengidentifikasi masalah perawatan mesin alat berat yang tidak terstruktur. Tahap berikutnya adalah studi pustaka untuk memperoleh teori yang relevan. Data dikumpulkan melalui kuisioner yang diberikan kepada operator dan staf yang menggunakan *excavator*. Data yang terkumpul kemudian diolah untuk mencari solusi masalah dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Proses ini melibatkan penentuan kriteria dan alternatif strategi pemeliharaan, pembuatan hierarki AHP, input data hasil perbandingan antar kriteria dan alternatif, penghitungan consistency ratio, normalisasi data, penggabungan data, dan penentuan strategi terpilih. Hasil pengolahan data dianalisis untuk menjelaskan pemilihan alternatif dan kriteria. Tahap akhir adalah menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran yang mencakup rangkuman temuan penelitian dan rekomendasi bagi perusahaan, pembaca, dan peneliti masa depan.

2.2 Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian kerja praktek ini terbagi dalam dua jenis, yaitu.

1. Data Primer

Data primer yang digunakan adalah responden kuisioner AHP yang berisi penilaian berbanding pada beberapa aspek mengenai pemeliharaan *excavator*. Pada kali ini digunakan 3 responden, namun hanya gabungan dari ketiga responden yang ditampilkan pada artikel ini.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh bukan dari diperoleh melalui sumber informasi eksternal meliputi dokumen perusahaan, jurnal, buku, internet, dan sumber literatur lainnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Identifikasi Kriteria dan Subkriteria

Untuk memilih strategi pemeliharaan yang tepat bagi perusahaan, diperlukan kriteria yang dapat memadai mencerminkan kebutuhan tersebut. Justin (2021) telah mengidentifikasi sejumlah kriteria yang digunakan dalam proses pemilihan pemeliharaan, sebagaimana terlihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Pemeliharaan

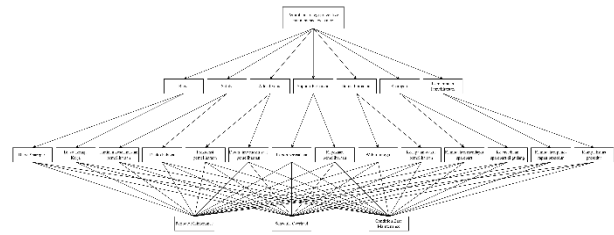
Kriteria	Simbol
<i>Implementation cost</i>	A
<i>Safety</i>	B
<i>Added Value</i>	C
<i>Support system integration</i>	D
<i>Implementation capability</i>	E
<i>Stock and material management</i>	F
<i>Maintenance performance</i>	G

Setelah berdiskusi dengan pihak perusahaan, yakni responden, kriteria-kriteria yang dianggap penting untuk dipertimbangkan dalam pemilihan strategi pemeliharaan preventif *maintenance* pada *excavator* telah diidentifikasi. Kriteria-kriteria tersebut adalah *implementation cost*, *safety*, *added value*, dan *stock and material management*. Responden merekomendasikan agar kriteria *implementation cost* diubah menjadi biaya, dan *stock and material management* menjadi *sparepart*. Selain itu, ada kriteria tambahan yang diusulkan oleh perusahaan, yaitu durasi perbaikan dengan menghilangkan *implementation capability*, serta penyesuaian beberapa kriteria menjadi bahasa Indonesia agar mudah dimengerti oleh responden. Setelah mengidentifikasi kriteria dan subkriteria yang dianggap penting oleh perusahaan untuk menetapkan strategi pemeliharaan, penulis dan responden sepakat untuk menggunakan kriteria biaya, *safety*, *added value*, support perbaikan, durasi perbaikan, *sparepart*, dan kemampuan pemeliharaan sebagai kriteria dalam pemilihan strategi pemeliharaan preventif *maintenance* pada *excavator*. Subkriteria ini merupakan hasil diskusi bersama responden. Rincian kriteria dan subkriteria pemeliharaan tersebut dapat dilihat dalam Tabel 2 di bawah ini

Tabel 2. Kriteria dan Subkriteria

Kriteria	Sub Kriteria	Simbol
Biaya	Biaya Sparepart	A1
	Biaya Tenaga Kerja	A2
Safety	Jaminan keselamatan pemeliharaan	B1
	Risiko bahaya	B2
Added Value	Frekuensi pemeliharaan	C1
	Down time mesin saat pemeliharaan	C2
Support Perbaikan	Respon perusahaan terhadap pemeliharaan	D1
	Kepekaan terhadap pemeliharaan	D2
Durasi Perbaikan	Waktu tunggu	E1
	Kecepatan waktu pemeliharaan	E2
Sparepart	Kemudahan Mendapat sparepart	F1
	Ketersediaan stok sparepart di gudang	F2
Kemampuan pemeliharaan	Kemudahan penerapan prosedur pemeliharaan	G1
	Kompleksitas prosedur pemeliharaan	G2

Selanjutnya, struktur hierarki untuk masalah pemilihan strategi pemeliharaan preventif pada *excavator* di CV Chandradimuka Makmur Perkasa disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Hierarki Permasalahan

3.2 Pengolahan Data Kriteria

Penelitian ini menetapkan tujuh kriteria yang digunakan dalam analisis. Berdasarkan penyebaran kuesioner kepada tiga responden dari staff dan operator CV Chandradimuka Makmur Perkasa, diperoleh hasil pengolahan data dan nilai *consistency ratio* (CR). Jika nilai $CR < 0,1$, perbandingan dianggap konsisten. Namun, jika $CR > 0,1$, perbandingan berpasangan harus diulang. Hasil pengolahan data menunjukkan bobot untuk setiap kriteria dan nilai *consistency ratio* seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Bobot Prioritas Kriteria

Kriteria	Bobot Prioritas	CR
<i>Implementation cost</i>	0,262	0,024
<i>Safety</i>	0,287	
<i>Added Value</i>	0,032	
<i>Support system integration</i>	0,098	
<i>Implementation capability</i>	0,134	
<i>Stock and material management</i>	0,101	
<i>Maintenance performance</i>	0,085	

Berdasarkan data pada Tabel 3, kriteria yang paling mempengaruhi pemilihan *preventive maintenance* pada *excavator* adalah kriteria keselamatan (*safety*) dengan bobot tertinggi sebesar 0,287. Kriteria *implementation cost* berada di urutan kedua dengan bobot sebesar 0,262. Perhitungan bobot kriteria juga menghasilkan nilai CR (*consistency ratio*) sebesar 0,024. Hal ini menunjukkan bahwa data tersebut konsisten dan valid karena nilai $CR < 0,1$.

3.3 Pengolahan Data Subkriteria

Analisis subkriteria secara menyeluruh diperoleh dari pengolahan data subkriteria masing-masing kriteria. Tabel 4 menyajikan rincian subkriteria tersebut. Berdasarkan hasil pengolahan data, diketahui bahwa dari 14 subkriteria yang dihasilkan dari setiap kriteria, subkriteria risiko bahaya memiliki pengaruh terbesar terhadap responden dalam memilih pemeliharaan *excavator*, dengan bobot sebesar 0,203.

Tabel 4. Bobot Prioritas Subkriteria

Sub Kriteria	Bobot
Biaya Sparepart	0,100
Biaya Tenaga Kerja	0,162

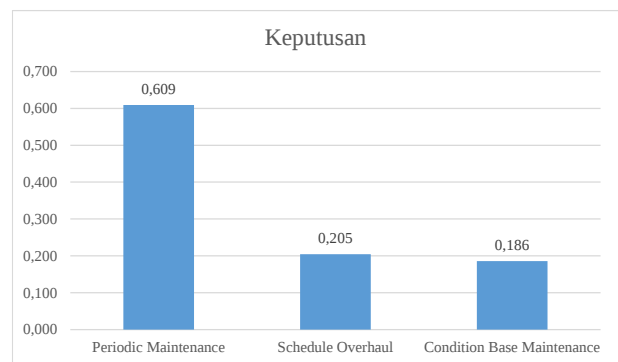
Sub Kriteria	Bobot
Jaminan keselamatan pemeliharaan	0,084
Risiko bahaya	0,203
Frekuensi pemeliharaan	0,017
Down time mesin saat pemeliharaan	0,015
Respon perusahaan terhadap pemeliharaan	0,053
Kepekaan terhadap pemeliharaan	0,046
Waktu tunggu	0,084
Kecepatan waktu pemeliharaan	0,049
Kemudahan Mendapat sparepart	0,047
Ketersediaan stok sparepart di gudang	0,054
Kemudahan penerapan prosedur pemeliharaan	0,052
Kompleksitas prosedur pemeliharaan	0,033

3.4 Pengolahan Data Alternatif

Selanjutnya, urutan prioritas alternatif strategi pemeliharaan *preventive maintenance* pada excavator ditampilkan pada Tabel 5 dan Gambar 2. Berdasarkan Gambar 3, urutan prioritas strategi pemeliharaan *preventive maintenance* pada excavator dari yang tertinggi hingga terendah adalah: pertama, Perawatan Berkala (*Periodic Maintenance*) dengan bobot 0,577, diikuti oleh Perawatan Berbasis Kondisi (*Condition Based Maintenance*) dengan bobot 0,212, dan terakhir Perawatan Perbaikan (*Schedule Overhaul*) dengan bobot 0,211. Dengan memprioritaskan strategi pemeliharaan ini, diharapkan dapat mengurangi tingkat kerusakan pada excavator dan meningkatkan performa mesin sesuai spesifikasi yang diharapkan oleh perusahaan, sehingga memberikan pemeliharaan yang optimal pada excavator.

Tabel 5. Bobot prioritas alternatif

Subkriteria	X	Y	Z
A1	0,070	0,007	0,022
A2	0,068	0,037	0,057
B1	0,056	0,017	0,011
B2	0,126	0,063	0,014
C1	0,001	0,003	0,012
C2	0,010	0,001	0,004
D1	0,031	0,017	0,005
D2	0,012	0,009	0,025
E1	0,062	0,016	0,006
E2	0,037	0,005	0,008
F1	0,034	0,005	0,008
F2	0,039	0,011	0,005
G1	0,038	0,008	0,006
G2	0,024	0,005	0,005
Prioritas	0,609	0,205	0,186
Peringkat	1	2	3



Gambar 2. Grafik Prioritas Alternatif

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, dapat disimpulkan, diantaranya yaitu:

1. Berdasarkan tujuan penelitian dan hasil yang diperoleh, beberapa kesimpulan dapat diambil. Penelitian ini mengidentifikasi tujuh kriteria utama, yaitu biaya, *safety*, *added value*, support perbaikan, durasi perbaikan, sparepart, dan kemampuan pemeliharaan. Menggunakan metode AHP, bobot prioritas untuk setiap kriteria telah dihitung, di mana bobot yang lebih tinggi menunjukkan tingkat kepentingan yang lebih besar. Hasil perhitungan AHP menunjukkan urutan kriteria dari yang paling penting hingga yang paling kurang penting: *Safety* dengan bobot 0,287; Biaya dengan bobot 0,262; durasi perbaikan dengan bobot 0,134; Sparepart dengan bobot 0,101; *Support* perbaikan dengan bobot 0,098; Kemampuan pemeliharaan dengan bobot 0,085; dan terakhir *added value* dengan bobot 0,032.
2. Penelitian ini mempertimbangkan tiga alternatif strategi pemeliharaan yang akan digunakan oleh CV Chandradimuka Makmur Perkasa. Berdasarkan perhitungan AHP, alternatif yang paling tepat untuk pemeliharaan excavator adalah Perawatan Berkala (*Periodic Maintenance*) dengan persentase tertinggi sebesar 60,90%. Di urutan kedua adalah perawatan perbaikan (*Schedule Overhaul*) dengan persentase 20,5%, dan terakhir adalah pemeliharaan berbasis kondisi (*Condition Based Maintenance*) dengan persentase 18,6%. Dari bobot yang didapat, dapat disimpulkan bahwa Perawatan Berkala (*Periodic Maintenance*) adalah alternatif yang paling sesuai untuk pemeliharaan excavator.

5. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk CV Chandradimuka Makmur Perkasa, yaitu:

1. Perusahaan diharapkan dapat menerapkan strategi pemeliharaan *excavator* dengan salah satu metode *preventive maintenance*, yaitu *periodic maintenance* agar mengurangi risiko kerusakan, meningkatkan *safety*, minimasi biaya, serta mengurangi *down time* pada alat berat sehingga kelancaran proses produksi dapat terjaga.
2. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat mengembangkan rekomendasi perbaikan

Scheffer, C., & P., G. (2004). *Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance*. London: Elsevier.

Daftar Pustaka

- Ahmad, R., & Kamaruddin, S. (2012). An overview of time-based and condition-based maintenance in industrial application. *Computers Industrial Engineering Online Journal*, 135-149.
- Al-Najjar, B. (1997). Condition-Based Maintenance: Selection and Improvement of a Cost-effective. *Lund University*.
- Bengtsson, M. (2004). Condition Based Maintenance System – An Investigation of Technical Constituents and Organizational Aspects. *Malardalen University*, 15-22.
- Dhillon, B. (2006). *Maintanability, Maintenance, and Reliability for Engineering*. New York: Taylor and Francis Group.
- Justin, T. M. (2021). Maintenance strategy and decision making using Analytic Hierarchy Process (AHP) method. *Journal of Civil & Environmental Engineering*.
- Kelly, A. (1997). *Maintenance Strategy*. UK: Butterworth Heinemann.
- KEMENPERIN. (2017). *Kompetensi keahlian teknik alat berat*. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Marquez, A. (2007). The Maintenance Management Framework. *Springer Series in Reliability Engineering*, 3-4.
- Mobley, R. (2008). *Maintenance Engineering Handbook 7th Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Muslim, M., Partono, A., Zarkasi, A., & Samengasbumi, R. P. (2023). ANALISIS PERHITUNGAN BIAYA OPERASIONAL ALAT BERAT EXCAVATOR DAN DUMP TRUCK PADA METODE PELAKSANAAN PEMBERSIHAN DAN ANGKUTAN SENDIMEN DANAU LEBO. *SIGMA: Jurnal Teknik Sipil*, 68-76.
- Purwono, H. (2016). Pengujian dan perhitungan performa mesin Komatsu Sa12V140-1 setelah proses Remanufacturing. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6-11.
- Saaty, T. L. (2001). *Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world*. RWS Publications.