

ANALISIS EFEKTIVITAS MANAJEMEN PERAWATAN TERHADAP KINERJA *CONTAINER CRANE* di TERMINAL PETI KEMAS PT PELINDO IV BITUNG

Aser Bela, Tritiya A. R. Arungpadang, Jefferson Mende

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Pelabuhan menjadi sarana penting untuk arus logistik barang antar pulau atau negara maka dari itu alat atau unit pelabuhan, perawatannya harus diperhatikan mengingat salah satu peran pentingnya dapat meminimalisir terjadinya kerusakan berat dari sebuah unit atau alat perusahaan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan jenis perawatan yang paling efektif untuk unit *container crane* di terminal peti kemas PT Pelindo IV Bitung, dengan menggunakan metode PSI.

Metode pengumpulan data yang digunakan didalam penelitian ini terdiri dari kajian literatur, observasi, wawancara dan kuesioner. Kajian literatur yang akan dilakukan adalah tentang metode PSI untuk mengetahui jenis perawatan yang paling cocok untuk *container crane*. Observasi, yakni penulis melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian untuk mengetahui bagaimana kondisi peralatan atau mesin yang ada pada perusahaan. Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan tanya jawab secara langsung kepada pihak perusahaan. Kuesioner digunakan untuk menghimpun data dari responden melalui seperangkat pertanyaan untuk dijawab yang nantinya akan diolah untuk menyimpulkan penelitian.

Hasil penerapan metode PSI pada studi kasus terminal peti kemas PT Pelindo IV Bitung menunjukkan empat jenis perawatan yaitu *preventive*, *corrective*, *breakdown* dan *shutdown* yang diterapkan diperusahaan. Sedangkan dari sisi perankingan perawatan, jenis perawatan peringkat satu atau paling cocok untuk unit *container crane* yaitu perawatan *Breakdown* dengan skor preferensi sebesar 0,817.

Kata Kunci: *Jenis Perawatan, Metode Preference Selection Index, Container Crane.*

ABSTRACT

The port is an important means for the logistics flow of goods between islands or countries, therefore port equipment or units, maintenance must be considered considering that one of its important roles is to minimize the ocontainer craneurrence of heavy damage to a unit or company equipment. The purpose of this study was to determine the most effective type of maintenance for the container crane unit at PT Pelindo IV Bitung's container terminal, using the PSI method.

Data collection methods used in this study consisted of literature review, observation, interviews and questionnaires. The literature review that will be carried out is about the PSI method to find out the most suitable type of maintenance for container cranes. Observation, namely the author makes direct observations of the object of research to find out how the condition of the equipment or machines that exist in the company. Interview is a data collection method that is carried out by asking and answering directly to the company. Questionnaires are used to collect data from respondents through a set of questions to be answered which will later be processed to conclude the research.

The results of the application of the PSI method to the PT Pelindo IV Bitung container terminal case study show four types of maintenance, namely preventive, corrective, breakdown and shutdown which are applied in the company. Meanwhile, in terms of maintenance ranking, the type of maintenance is ranked first or most suitable for container crane units, namely Breakdown maintenance with a preference score of 0.817.

Keywords: *Type of Maintenance, Preference Selection Index (PSI) Method, Container Crane*

I. PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Posisi Indonesia, negara kepulauan terbesar di dunia dengan lebih dari 17.500 pulau dan panjang garis pantai 80.000 km, sangat strategis karena berada di persilangan rute perdagangan Internasional. Pelabuhan menjadi sarana penting untuk arus logistik barang antar pulau atau negara maka dari itu pengelolaan pelabuhan menjadi objek vital kegiatan bongkar muat barang (Salsa, 2019). Agar peran yang strategis dan besar tersebut dapat dijalankan dengan baik maka lulusan perguruan tinggi haruslah

memiliki kualitas yang unggul.

Salah satu faktor untuk menghasilkan kinerja yang baik dan sesuai dengan permintaan konsumen yaitu dengan mengoptimalkan penggunaan *container cranes*. Apabila suatu *container crane* terjadi kerusakan, maka akan sangat berpengaruh terhadap jalannya suatu proses pemindahan barang sehingga mengakibatkan terhambatnya pembongkaran/muat suatu barang disebuah terminal. Maka untuk mengoptimalkan jalannya *container crane* dibutuhkan perawatan yang baik terhadap mesin dan bagian penting lainnya. Perawatan yang dilakukan untuk mesin dan peralatan *container crane* yang ada dalam perusahaan tentunya akan bertujuan untuk menunjang

pelaksanaan proses bongkar muat barang. Untuk itu dibutuhkan suatu perawatan pada *container crane* dengan cara mengetahui bagaimana sistem *container crane* itu bekerja apakah komponen-komponen yang terdapat pada *container crane* tersebut harus waktunya diganti atau tidak. Karena dengan melakukan perawatan atau *maintenance* akan diketahui baik buruknya sistem dan komponen-komponen pada *container crane*, akan lebih mudah mengambil tindakan apakah *container crane* tersebut bekerja secara baik untuk jangka waktu yang telah ditentukan sehingga *container crane* akan lebih terjaga dari kerusakan dan hambatan dalam memuat atau memindahkan barang (Rantu, Dewi, 2019). Kemudian untuk menentukan jenis perawatan yang paling cocok untuk unit *container crane*, maka penulis menggunakan salah satu metode pengambilan keputusan multi kriteria yang disebut dengan metode PSI.

Kajian penerapan metode PSI dalam industri retail untuk proses penyediaan produk bahan baku makanan di PT. Togale Halmahera Abadi yang telah dilakukan Raming (2021) dan Kajian Penerapan metode PSI untuk menentukan prioritas penanganan faktor penghambat serat abaka Mailantang (2022), menunjukkan bahwa meskipun penerapan metode PSI telah dilakukan diberbagai sektor, kajian upaya penerapan metode PSI untuk menentukan jenis perawatan yang paling efektif untuk unit *container crane* sejauh ini belum pernah dilakukan dan mendasari motif peneliti untuk melakukan kajian tersebut.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Perawatan

Menurut Manzini (2010), perawatan adalah fungsi yang memonitor dan memelihara fasilitas pabrik, peralatan, dan fasilitas kerja dengan merancang, mengatur, menangani, dan memeriksa pekerjaan untuk menjamin fungsi dari unit selama waktu operasi (uptime) dan meminimisasi selang waktu berhenti (downtime) yang diakibatkan oleh adanya kerusakan maupun perbaikan.

2.2 Terminal Peti Kemas

Terminal petikemas merupakan fasilitas pendukung pelabuhan yang bergerak dalam hal bongkar muat barang. Pengangkutan dengan menggunakan petikemas memungkinkan barang-barang digabung menjadi satu dalam petikemas sehingga aktivitas bongkar muat dapat dimekanismekan. Hal ini dapat meningkatkan jumlah muatan yang bisa ditangani sehingga waktu bongkar muat menjadi lebih cepat. Sumber (Subandi, 1996).

2.3 Container Crane

Alat bongkar muat sangat dibutuhkan sebagai

pendukung serta pelaksanaan aktivitas bongkar muat yang dilakukan. Setiap pelabuhan mempunyai tipe alat bongkar muat yang tidak sama. Salah satunya yakni pelabuhan peti kemas yaitu pelabuhan yang memberikan pelayanan aktivitas bongkar muat peti kemas.

Container Crane adalah derek yang digunakan untuk membongkar atau memuat peti kemas dari dan ke dermaga ke kapal peti kemas atau memindahkan peti kemas dari satu tempat ketempat lain di dalam terminal peti kemas. Alat ini dioperasikan melalui kabin yang letaknya menggantung di troli. Petugas memasuki kabin lalu menghidupkan mesin *crane*, kemudian memulai pengoprasian *crane* untuk memindahkan *container*.



Gambar 2.1 Container Crane

2.3.1 Perawatan *container crane*

Perawatan rutin perawatan hanya dilaksanakan saat terjadi kerusakan pada alat tersebut. Namun perawatan rutin juga dilaksanakan terhadap beragam peralatan tersebut, misalnya mengganti oli kendaraan; pengecekan tekanan ban serta lainnya dalam (Safrianda, 2016).

Pelabuhan peti kemas Bitung harus Kondisi *container crane* selalu

dirawat untuk meminimalkan resiko kerja yang dapat terjadi (Rumondor dkk, 2023). Perawatan rutin pada peralatan yang telah berumur tua akan meminimalisir *idle time* yang diakibatkan jika alat tersebut akan rusak. Proses ini bertujuan agar tahapan bongkar muat dapat diselesaikan sesuai waktu yang telah ditentukan. Pengoptimalan perawatan alat bongkar muat *crane* sebagai bentuk upaya yang dilaksanakan yakni mengarahkan pada *deck crew* kapal terkait perawatan yang tepat sesuai *ship maintenance plan* dalam meningkatkan perawatan yang telah dilaksanakan sebelumnya.

2.3.2 Komponen *container crane*

a. Boom

Boom merupakan sebuah bagian yang berfungsi untuk memperpanjang jangkauan *crane*. Apabila *container crane* tidak beroperasi, maka *boom* akan bergerak ke atas.

b. Trolley

Trolley merupakan sebuah bagian yang berfungsi untuk mengangkat *spreader* ke arah atas maupun ke bawah

serta ke depan dan ke belakang.

c. *Spreader*

Spreader merupakan sebuah bagian yang berfungsi untuk mengangkat peti kemas dari dermaga ke kapal maupun sebaliknya. *Spreader* memiliki ukuran yang dapat disesuaikan dengan panjang lintasan yang harus ditempuh untuk mengangkat

petikemas yang akan diangkat.

d. *Operator cab's*

Operator cab's merupakan kabin tempat operator *container crane* bekerja. Kabin ini bergerak bersamaan dengan *trolley* sehingga operator yang bekerja dapat melihat posisi *spreader* secara tepat terhadap petikemas.

2.4 Preference Selection Index

Preference selection index (PSI) dikembangkan oleh Maniya dan Bhattantuk memecahkan pengambilan keputusan multi-kriteria (MCDM) (Singh *et al.*, 2019). Metode PSI digunakan memecahkan masalah keputusan yang kompleks di bawah ketidakpastian (Madic *et al.*, 2017).

Berbeda dengan kebanyakan metode MCDM, metode PSI tidak memerlukan penentuan kepentingan relatif dari kriteria, dan oleh karena itu tidak perlu menentukan bobot kriteria (Madic *et al.*, 2017). Metode PSI menentukan bobot kriteria hanya dengan menggunakan informasi yang disediakan dalam matriks keputusan, yaitu menggunakan pendekatan objektif untuk menentukan bobot kriteria seperti standar deviasi atau metode entropi.

2.4.1 Tahapan metode PSI

Berikut adalah tahapan metode PSI:

1. Identifikasi kriteria yang relevan untuk evaluasi alternatif Mendefinisikan kriteria, alternatif, menentukan nilai kriteria dari masing-masing alternatif.

2. Membuat matriks keputusan (X), Setelah ada nilai kriteria (C) dan alternatif (A).

Berikutnya menyusun tabel matriks keputusan.

$$x = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix}$$

m = alternatif

n = kriteria

3. Normalisasi matriks keputusan (R)

Kriteria *Benefit*:

$$R_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ij} \max}$$

Kriteria *Cost*:

$$R_{ij} = \frac{x_{ij} \min}{x_{ij}}$$

x_{ij} = nilai performa dari alternatif i terhadap kriteria j

Max = nilai terbesar alternatif

Min = nilai terkecil alternative

4. Penentuan nilai rata-rata kinerja yang dinormalisasi.

$$N = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m R_{ij}$$

N = rata-rata kinerja

n = alternatif

R_{ij} = normalisasi matriks

5. Penentuan nilai variasi preferensi.

$$\phi_j = \sum_{i=1}^m (R_{ij} - N)^2$$

ϕ_j = variasi preferensi

R_{ij} = normalisasi matrix

N = rata - rata kinerja

6. Penentuan deviasi (penyimpangan) nilai preferensi.

$$\Omega_j = 1 - \phi_j$$

Ω_j = deviasi nilai prefensi

ϕ_j = variasi preferensi

7. Penentuan bobot kriteria.

$$W_j = \frac{\Omega_j}{\sum_{j=1}^n \Omega_j}$$

W_j = bobot kriteria

Ω_j = deviasi nilai preferensi

8. Penentuan nilai PSI.

$$\theta_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} W_j$$

θ_i = nilai PSI

R_{ij} = normalisasi matriks

W_j = bobot kriteria

9. Perangkingan alternatif penentuan rangking dilakukan berdasarkan nilai terbesar dari hasil perhitungan PSI yang telah dilakukan.

2.5 Uji Validitas dan Reabilitas

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui kevalitan suatu alat ukur atau instrument penelitian seperti kuesioner. Berdasarkan pandangan Azwar dalam Rohmat Slamet dan Wahyuningsih (2022) Tes yang menghasilkan data yang tidak sesuai dengan tujuan pengukuran dikatakan sebagai tes yang memiliki validitas rendah. Instrumen yang valid akan menghasilkan

data yang valid pula. Disini peneliti menggunakan *software* SPSS (*Statistical Program For Social Science*) sebagai alat uji validitas yang mana merupakan paket program aplikasi komputer untuk menganalisis data statistik.

Kriteria pengujian adalah sebagai berikut: Jika r hitung $> r$ tabel (uji 2 sisi dengan signifikan 0,05) maka instrumen atau item-item pertanyaan berkorelasi signifikan terhadap skor total (dinyatakan valid). Jika r hitung $< r$ tabel (uji 2 sisi dengan signifikan 0,05) atau r hitung negatif, maka instrument atau item-item pertanyaan tidak

berkorelasi signifikan terhadap skor total (dinyatakan tidak valid).

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui kestabilan instrument, yaitu sejauh mana hasil yang sama bisa diulangi jika menggunakan kondisi yang sama. Berdasarkan pandangan Nursalam dalam Rohmat Slamet dan Wahyuningsih (2022) Reliabilitas adalah keserupaan hasil pengukuran atau pengamatan bila fakta hidup tadi diukur atau diamati berulang-ulang dalam waktu yang berlainan.

III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di peti kemas PT Pelindo IV Bitung Sulawesi Utara dengan waktu penelitian dimulai bulan Maret 2023.

3.2 Sumber Data

a. Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan melakukan wawancara dan memberikan kuesioner kepada responden di lapangan.

b. Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dengan mencari informasi dari berbagai literatur dan artikel.

3.3 Populasi dan Sampel

Populasi dan sampel penelitian ini adalah *container crane* 5 dan 15 karyawan perusahaan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan didalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

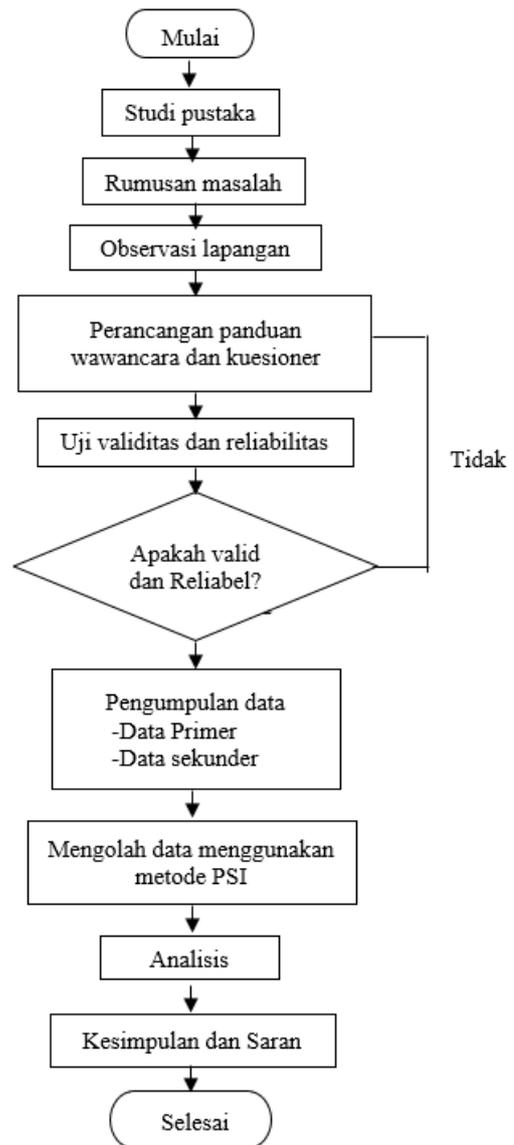
a. Kajian Litelatur, adalah suatu penelusuran dan penelitian kepustakaan dengan membaca berbagai buku, jurnal, dan terbitan – terbitan lain yang berkaitan dengan topik penelitian. Kajian literatur yang akan dilakukan adalah metode *Preference Selection Index* untuk mengetahui jenis perawatan yang paling cocok untuk *container crane*.

b. Wawancara (Interview), merupakan metode pengumpulan data dan informasi yang dilakukan dengan tanya jawab secara langsung kepada pihak perusahaan yang sudah ahli atau yang memiliki pengalaman yang berkaitan dengan penelitian.

c. Kuesioner, adalah sebuah teknik menghimpun data dari sejumlah orang atau responden melalui seperangkat pertanyaan untuk dijawab.

d. Observasi, yakni penulis melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian untuk mengetahui bagaimanakondisi peralatan atau mesin yang ada pada perusahaan.

3.5 Diagram Alir Penelitian



IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Jenis Perawatan

Beberapa jenis perawatan yang diterapkan pada unit *container crane* di Terminal peti kemas PT Pelindo IV Bitung dari hasil pengamatan dan wawancara dengan informan yaitu:

1. Preventive Maintenance

Preventive maintenance adalah jenis perawatan yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada sebuah unit/alat.

2. Corrective Maintenance

Corrective maintenance adalah perawatan yang dilakukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kondisi peralatan/fasilitas. Dalam perbaikan dapat dilakukan peningkatan – peningkatan sedemikian rupa, seperti melakukan perubahan atau modifikasi rancangan agar peralatan menjadi lebih baik.

3. *Breakdown Maintenance*

Breakdown maintenance adalah perawatan yang dilakukan setelah terjadi kerusakan pada alat.

4. *Shutdown Maintenance*

Shutdown maintenance adalah perawatan yang dilakukan selama mesin berhenti.

4.1.1 Menentukan Tingkat Kriteria Perawatan

Jenis-jenis perawatan pada *container crane* di terminal peti kemas PT Pelindo IV Bitung menggunakan 5 kriteria yaitu sebagai berikut :

- kriteria 1, biaya perawatan (C1), adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan dengan tujuan merawat atau memperbaiki komponen dan bagian dari *container crane*.
- kriteria ke-2, waktu perawatan (C2), adalah durasi pengerjaan perawatan pada unit *container crane*.
- kriteria ke-3, tingkat keselamatan kerja (C3), adalah tingkat keamanan dan keselamatan karyawan saat sedang melakukan perawatan terhadap bagian atau komponen *container crane*.
- kriteria 4 yaitu ketahanan unit (C4), merupakan ketahanan sebuah unit *container crane* ketika selesai dilakukan perawatan, tujuannya agar perusahaan tidak sering mengeluarkan biaya perawatan ketika unit itu sering mengalami kerusakan.
- kriteria ke-5, tenaga kerja (C5), yaitu jumlah tenaga kerja atau karyawan yang dibutuhkan ketika melakukan perawatan. Jenis perawatan yang telah diidentifikasi oleh peneliti terdiri dari 4 jenis perawatan yang diterapkan pada unit *container crane*. Adapun untuk penilaian kriteria diberikanskala 1sampai dengan 5, untuk setiap kriteria yang telah ditentukan (dapat dilihat pada lampiran 2 kuesioner penelitian).

4.2 Hasil Uji Validitas

Berikut adalah hasil uji validitas angket *preventive, corrective, breakdown, shutdown*, dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.1 Hasil Uji Validitas Angket *Preventive Maintenance*

Butir	r _{hitung}	r _{tabel}	Kesimpulan
C1	0,528	0,514	Valid
C2	0,658		Valid
C3	0,716		Valid
C4	0,564		Valid
C5	0,664		Valid

Tabel 4.2 Hasil Uji Validitas Angket *Corrective*

Butir	r _{hitung}	r _{tabel}	Kesimpulan
C1	0,637	0,514	Valid
C2	0,569		Valid
C3	0,687		Valid
C4	0,670		Valid
C5	0,601		Valid

Tabel 4.3 Hasil Uji Validitas Angket *Breakdown Maintenance*

Butir	r _{hitung}	r _{tabel}	Kesimpulan
C1	0,537	0,514	Valid
C2	0,596		Valid
C3	0,670		Valid
C4	0,573		Valid
C5	0,760		Valid

Tabel 4.4 Hasil Uji Validitas Angket *Shutdown Maintenance*

Butir	r _{hitung}	r _{tabel}	Kesimpulan
C1	0,590	0,514	Valid
C2	0,806		Valid
C3	0,639		Valid
C4	0,523		Valid
C5	0,524		Valid

Hasil validitas angket menggunakan *software* SPSS, diketahui bahwa seluruh nilai dari variabel dinyatakan valid. Hal tersebut karena $r_{hitung} > r_{tabel}$, dimana r_{tabel} adalah 0,514.

4.3 Hasil Uji Reliabilitas

Pengujian reliabilitas menggunakan *software* SPSS, nilai reabilitas ditentukan berdasarkan nilai Chronbach'S Alpha (α), dimana nilai tersebut dinyatakan reliabel apabila nilainya besar dari 0,7.

Tabel 4.5 Hasil Uji Reliabilitas

NO	Pengujian	Chronbach'S alpha	Keterangan
1	<i>Preventive</i>	0,746	Reliabel
2	<i>Corrective</i>	0,745	Reliabel
3	<i>Breakdown</i>	0,757	Reliabel
4	<i>Shutdown</i>	0,742	Reliabel

4.4 Menentukan Kategorisasi Kriteria Perawata

Menentukan kategori kriteria perawatan untuk menentukan mana kriteria perawatan yang bersifat dan mana kriteria jenis yang bersifat *cost*. Dengan merujuk pada acuan bahwa kriteria *benefit* adalah jenis kriteria yang nilainya semakin besar makin menguntungkan sedangkan kriteria *cost* adalah kriteria dimana semakin besar nilainya semakin merugikan.

4.5 Penerapan Metode PSI

4.5.1 Menentukan rating recocokan

Tahap awal dalam menentukan jenis perawatan yang paling efektif dengan menggunakan metode PSI adalah menentukan pemetaan kecocokan antara jenis perawatan dan kriteria nya sesuai dengan data disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.6 Rating Kecocokan

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
Preventive Maintenance	3	1	4	1	4
Corrective Maintenance	3	2	3	1	3
Breakdown Maintenance	4	2	3	5	3
Shutdown Maintenance	5	5	2	3	5

Setelah menentukan rating kecocokan tahap selanjutnya adalah menentukan nilai alternatif pada kriteria, dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Nilai Alternatif Pada Kriteria

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
Preventive Maintenance	3	1	4	1	4
Corrective Maintenance	3	2	3	1	3
Breakdown Maintenance	4	2	3	5	3
Shutdown Maintenance	5	5	2	3	5

Setelah menentukan nilai alternatif pada kriteria, selanjutnya akan dibuat tabel matriks keputusan untuk menentukan nilai maksimum dan minimum dari setiap bobot kriteria; yang dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Matriks Keputusan

Alternatif	C1	C2	C3	C4	C5
A1	3	1	4	1	4
A2	3	2	3	1	3
A3	4	2	3	5	3
A4	5	5	2	3	5
Max	5	5	4	5	3
Min	3	1	2	1	5

4.5.2 Membuat matriks keputusan (X)

$$X = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 4 & 1 & 4 \\ 3 & 2 & 3 & 1 & 3 \\ 4 & 2 & 3 & 5 & 3 \\ 5 & 5 & 2 & 3 & 5 \end{bmatrix}$$

4.5.3 Menentukan normalisasi matriks
Berikut adalah hasil matriks normalisasi

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0,2 & 0,75 \\ 1 & 0,5 & 0,75 & 0,2 & 1 \\ 0,75 & 0,5 & 0,75 & 1 & 1 \\ 0,6 & 0,2 & 0,5 & 0,6 & 0,6 \end{bmatrix}$$

4.5.4 Menghitung nilai mean atau rata-rata dari data yang telah dinormalisasi. Pada tahap ini melakukan penjumlahan matriks Rij dari setiap atribut.

$$\sum_{i=1}^M Rj1 = R_{11} + R_{21} + R_{31} + R_{41} = 1 + 1 + 0,75 + 0,6 = 3,35$$

$$\sum_{i=1}^M Rj2 = R_{12} + R_{22} + R_{32} + R_{42} = 1 + 0,5 + 0,5 + 0,2 = 2,2$$

$$\sum_{i=1}^M Rj3 = R_{13} + R_{23} + R_{33} + R_{43} = 1 + 0,75 + 0,75 + 0,5 = 3$$

$$\sum_{i=1}^M Rj4 = R_{14} + R_{24} + R_{34} + R_{44} = 0,2 + 0,2 + 1 + 0,6 = 2$$

$$\sum_{i=1}^M Rj5 = R_{15} + R_{25} + R_{35} + R_{45} = 0,75 + 1 + 1 + 0,6 = 3,35$$

Hasil yang diperoleh dari perhitungan setiap atribut diatas adalah sebagai berikut:

$$\sum_{i=1}^M R_{ij} = [3,35 \quad 2,2 \quad 3 \quad 2 \quad 3,35]$$

4.5.4.1 Penentuan nilai rata rata kinerja yang dinormalisasi.

$$N_1 = 1/4 \times 3,35 = 0,8375$$

$$N_2 = 1/4 \times 2,2 = 0,55$$

$$N_3 = 1/4 \times 3 = 0,75$$

$$N_4 = 1/4 \times 2 = 0,5$$

$$N_5 = 1/4 \times 3,35 = 0,8375$$

4.5.5 Menghitung nilai variasi preferensi hasil dari perhitungan variasi preferensi selanjutnya dimasukkan pada matriks berikut,

$$\phi_j = \begin{bmatrix} 0,02640625 & 0,2025 & 0,0625 & 0,09 & 0,00765625 \\ 0,02640625 & 0,0025 & 0 & 0,09 & 0,02640625 \\ 0,00765625 & 0,0025 & 0 & 0,25 & 0,02640625 \\ 0,05640625 & 0,1225 & 0,0625 & 0,01 & 0,05640625 \end{bmatrix}$$

Setelah itu hasil pada setiap kolom matriks ϕ_j dijumlahkan, dan hasil tersebut ditampilkan sebagai berikut:

$$\phi_j = [0,116875 \quad 0,33 \quad 0,125 \quad 0,06 \quad 0,116875]$$

4.7.6 Menentukan Deviasi Nilai Preferensi

$$\Omega_j = 1 - 0,116875 = 0,883125$$

$$\Omega_j = 1 - 0,33 = 0,67$$

$$\Omega_j = 1 - 0,125 = 0,875$$

$$\Omega_j = 1 - 0,06 = 0,94$$

$$\Omega_j = 1 - 0,116875 = 0,883125$$

Langkah selanjutnya menghitung total nilai keseluruhan Ω_j adalah sebagai berikut:

$$\sum \Omega_j = 4,25125$$

4.5.6 Menentukan bobot kriteria

$$W_1 = \frac{0,883125}{4,25125} = 0,2077330197$$

$$W_2 = \frac{0,67}{4,25125} = 0,1576007057$$

$$W_3 = \frac{0,875}{4,25125} = 0,2058218171$$

$$W_4 = \frac{0,94}{4,25125} = 0,2211114378$$

$$W_5 = \frac{0,883125}{4,25125} = 0,2077330197$$

4.7.7 Menentukan nilai PSI

Hasil dari penentuan nilai PSI dapat dilihat pada matriks berikut,

$\theta_i =$

0,208	0,158	0,206	0,044	0,156
0,208	0,079	0,154	0,044	0,208
0,156	0,079	0,154	0,221	0,208
0,125	0,032	0,103	0,133	0,125

Kemudian langkah terakhir adalah mencari nilai perankingannya dengan cara setiap angka pada baris kolom dijumlahkan setelah itu hasil perankingannya dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Skor Preferensi Jenis Perawatan

Alternatif	Skor Preferensi
A1	0,772
A2	0,693
A3	0,817
A4	0,516

4.6 Perawatan yang Paling Efektif untuk Unit Container Crane

Hasil perawatan yang paling efektif untuk unit *container crane* dengan melakukan pengambilan keputusan menggunakan metode PSI dapat dilihat pada Tabel 4.7 bahwa nilai PSI yang paling tinggi adalah alternatif A3 yaitu perawatan *Breakdown*. Sedangkan nilai PSI terendah adalah alternatif A4 yaitu perawatan *shutdown*.

Jenis perawatan *breakdown* adalah jenis perawatan yang paling cocok untuk unit *container crane* dikarenakan memiliki kelebihan dan menguntungkan bagi PT Pelindo IV Bitung. Kelebihan dan keuntungannya bagi perusahaan yaitu dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja karena tingkat keselamatan yang tinggi, kemudian unit *container crane* menjadi lebih terawat dan tahan lama dalam melakukan proses bongkar muat.

Jenis perawatan *shutdown* A4 tidak terlalu efektif untuk unit *container crane* di PT Pelindo IV Bitung dikarenakan secara finansial biaya perawatan yang sangat mahal, tingkat keselamatan kerja masih rendah, dan pengerjaannya yang sangat berat.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian di terminal petikemas PT. Pelindo IV Bitung terkait dengan penerapan metode PSI pada proses penentuan

jenis perawatan yang paling efektif untuk unit *container crane*, terdapat bahwa nilai PSI yang paling tinggi adalah alternatif A3 yaitu perawatan *breakdown* dengan skor preferensi 0,817. Sedangkan nilai PSI terendah

adalah alternatif A4 yaitu perawatan *shutdown* dengan skor preferensi 0,516. Jadi jenis perawatan yang paling cocok/efektif untuk unit *container crane* adalah perawatan *breakdown* dengan skor preferensi sebesar 0,817.

5.2 Saran

PSI dapat digunakan dalam mengevaluasi proses bisnis perusahaan, misalnya untuk memilih supervisor atau pengawas lapangan kerja. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain atau ditambahkan metode lagi sebagai pembandingan dan memperkuat hasil dalam menentukan keputusan menggunakan metode PSI.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, Agus. 2002. *Manajemen Produksi Perencanaan Sistem Produksi*. Yogyakarta. BPFE.
- Assuri, Sofjan. 1998. *Manajemen Operasi Dan Produksi*, Jakarta: Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.
- Cholil, Saifur Rohman .2020. *Metode Preference Selection Index*. <https://bit.ly/spk21>, Diakses 18 Februari 2023.
- Kurniawan, Fajar. 2013. *Manajemen Perawatan Teknik Industri Dan Aplikasi TPM, Preventive Maintenance & RCM*. Yogyakarta: Graha ilmu.
- Manzini, R. et al. 2010. *Maintenance For Industrial Sytems*. London: Springer.
- Malintang, Kristo, 2022. *Penerapan metode preference selection index (PSI) untuk menentukan prioritas penanganan faktor penghambat produksi serat abaka*. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Mentari, Dini. 2017. *Analisis Pelaksanaan Kegiatan Pemeliharaan (Maintenance) terhadap kualitas produk pada CV Green Perkasa Pemtang siantar*. S1 Manajemen, Vol. 3, No. 1, 2017.
- Raming, Kevin, 2022. *Penerapan metode PSI dalam industri retail untuk proses penyediaan produk bahan baku makanan (studi kasus pt. Togale halmahera abadi)*. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Maryulina, Asnelly. 2010. *Analisis Pemeliharaan Mesin Produksi Pada PT P&P Bangkinang*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sulthan Syaif Kasim Riau.
- Mesran, M. Huda, N., et al ,2018. *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supervisor Terbaik Pada Bagian Perencanaan Pt. Pln Persero Area Medan Menerapkan Preference Selection Index*, Komik Konferensi Nas. Teknol. Inf. dan Komputer, vol. 2, no. 1, pp. 403–409, 2018.
- Poningsih, et al., 2020. *Sistem Pendukung Keputusan (Penerapan dan 10 Contoh Studi*

- Kasus*). Indonesia: Yayasan Kita Menulis.
- Rionaldi. (2014). *Analisis pemilihan lokasi dan pengembangan strategis pelabuhan laut di Provinsi Riau*, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Departemen Perhubungan, Vol.14, No.3, hal.477-490.
- Rumondor, Inzaghi, Arungpadang, T.A.R., dan Mende, J. (2023). *Penerapan metode hirarc untuk analisis resiko keselamatan kerja pada container crane di pelabuhan peti kemas Bitung*. Jurnal Poros Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Safrianda, Muhammad. 2016. *Analisis Penyebab Keterlambatan Bongkar Muat Barang Akibat Faktor Peralatan*. Fakultas teknik universitas Riau, Pekanbaru.
- Salim, Abbas, 1994, *Manajemen Pelayaran Niaga dan Pelabuhan*, Jakarta: Pustaka Jaya.
- Salsa, Alfiyah, 2019, *Implementasi tol laut terdapat perekonomian Indonesia*, Fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam universitas Hasanuddin.
- Slamet, Rokhmad, and Sri Wahyuningsih. *Validitas Dan Reabilitas Terhadap Instrumen Kepuasan Kerja*. Aliansi: Jurnal Manajemen dan Bisnis 17.2 (2022).
- Soeharto. 2000. *Manajemen Perawatan Mesin*, Penerbit Rineka Cipta Edisi Revisi, Jakarta.
- Sri Susilawati Islam, Tika Lestari, Anisa Fitriani, Dilla A Wardani. 2020. *Analisis Preventive Maintenance Pada Mesin Produksi dengan Metode Fuzzy FMEA*. Universitas Sampoerna.
- Subandi. 1996. *Manajemen Petikemas*. Jakarta. Arcan
- Tantu, Dewi, 2019. *Perencanaan dan penjadwalan perawatan container crane*. Universitas Hasanuddin.
- Yuberti, 2014. *teori pembelajaran dan pengembangan bahan ajar dalam pendidikan*. Unila Raja Basa Bandar Lampung.
- Yusmar, A. & Aprina, 2019. *Penerapan Metode Preference Selection Index (PSI) Dalam Pemberian Keputusan Pemberian Dana Bos Pada Siswa Kurang Mampu*. 978-602-52720-1-1, pp. 590-597.
- Yusup, Febrianawati. 2018. *Uji Validitas Dan Reabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif*. Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin.