

STRATEGI PEMELIHARAAN MESIN CETAK MENGUNAKAN METODE AHP-TOPSIS

Printing Maintenance Strategy Using The Ahp-Topsis Method

Ngarap Imanuel Manik¹⁾, Yoseph Alexander Hasiholan²⁾

1), 2) Computer Science–Applied Mathematics,
Universitas Bina Nusantara
Jln. Kebon Jeruk Raya No.27, Jakarta 11480, Indonesia

Corresponding author e-mail: manik@binus.ac.id

Received: September 19, 2023. **Revised:** October 19, 2023. **Accepted:** October 26, 2023. **Issue Period:** Vol.7 No.4 (2023), Pp.1037-1050

Abstrak: Untuk menjaga kondisi suatu mesin cetak selalu dalam kondisi terbaik, diperlukan strategi pemeliharaan yang dapat menunjang sistem produksi dan sesuai dengan kerangka berpikir perusahaan. Tujuan dari makalah ini adalah membantu memilih strategi pemeliharaan yang ideal. Pemilihan strategi pemeliharaan mesin cetak ini menggabungkan dua metode pendukung keputusan multi atribut yaitu AHP (Analytical Hierarchy Process) dan TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution).. Dimana metode AHP digunakan untuk mendapatkan bobot kepentingan masing-masing subkriteria dan menguji tingkat konsistensinya serta metode TOPSIS digunakan untuk mendapatkan solusi yang terbaik dalam menentukan strategi pemeliharaan menggunakan bobot dari AHP.

Kata kunci: : Strategi Pemeliharaan, Sistem Pendukung Keputusan, AHP, TOPSIS

Abstract: To maintain the condition of the printing machine is always in the best condition, required maintenance strategy that can support production system and fit with the company's framework. The purpose of this paper is to can help decide the ideal maintenance strategy. The selection of maintenance strategy for printing machine uses two methods which are AHP (Analytical Hierarchy Process) and TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution).. Where AHP method is used to obtain the importance weights from each of the sub-criteria and test its consistency rate. And TOPSIS method then used the importance weight from AHP to get the best solution in determining the maintenance strategy.

Keywords: Maintenance Strategy, Decision Making System, AHP, TOPSIS

I. PENDAHULUAN

Percetakan (Printing) adalah sebuah proses industri untuk memproduksi secara massal tulisan dan gambar, terutama dengan tinta di atas kertas menggunakan sebuah mesin cetak. Setiap harinya, milyaran bahan cetak diproduksi. Mulai dari surat kabar, buletin, majalah, dan lain-lain [1].

Penggunaan mesin cetak secara terus menerus dapat memicu terjadinya resiko kerusakan. Resiko kerusakan dapat dimulai dari yang kecil hingga *breakdown* (lumpuh total) mesin/peralatan. Oleh karena itu suatu sistem



DOI: 10.52362/jisamar.v7i4.1265

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

pemeliharaan yang tepat untuk menghindari terjadinya resiko operasional pada mesin menjadi dibutuhkan. Model pemeliharaan yang diimplementasikan kiranya harus mencakup tiga hal. Pertama, menjamin bahwa peralatan yang dipakai dapat berjalan dengan kontinu. Kedua, sistem pemeliharaan ini harus hemat biaya dan waktu. Ketiga, sistem harus mendatangkan keuntungan strategis bagi perusahaan, baik secara material maupun non-material. Oleh karena itu, pemilihan sistem pemeliharaan haruslah tepat dan sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan perusahaan. [4][2]

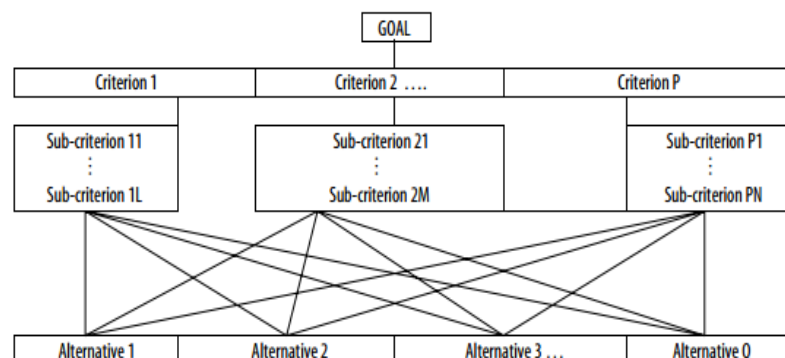
Penelitian ini menggunakan data yang didapat dengan cara menyebarkan kuesioner kepada beberapa responden di perusahaan percetakan. Pemeliharaan mesin cetak pada perusahaan menjadi penting karena meskipun pemeliharaan telah diterapkan, namun terkadang masih saja terjadi kerusakan yang menghambat proses percetakan. Dalam pemeliharaan ini, kriteria-kriteria utama yang harus diperhatikan adalah keandalan dalam mengidentifikasi kerusakan, hemat biaya, memiliki nilai tambah, serta mendukung keselamatan karyawan. Kriteria-kriteria ini tentunya mempunyai bobot yang berbeda bagi setiap perusahaan.[3]

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pemilihan strategi pemeliharaan berdasarkan kondisi perusahaan. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process) dan TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution). Penulis menggunakan kedua metode secara berdampingan, dimana AHP digunakan untuk mendapatkan bobot setiap sub-kriteria dan menentukan konsistensi. Dan TOPSIS, menggunakan bobot yang didapat dalam perhitungan AHP untuk menentukan *ranking* alternatif.

Metode AHP (Analytical Hierarchy Process)

Untuk menyelesaikan permasalahan yang ada pada makalah ini dilakukan sesuai dengan langkah-langkah umum metode AHP berikut ini [3][7] :

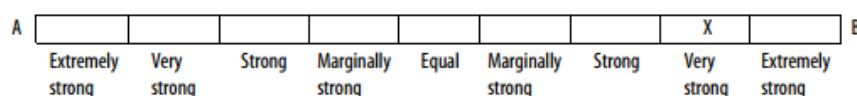
1. Permasalahan yang ada didekomposisi menjadi sebuah hirarki yang berisi tujuan, kriteria, sub-kriteria, dan alternatif. Hal ini adalah bagian yang paling kreatif dan penting dalam proses pengambilan keputusan. Menyusun masalah keputusan menjadi sebuah hirarki adalah hal yang sangat penting bagi proses



Gambar 1. Struktur hirarki generik

Hirarki menunjukkan hubungan antara sebuah elemen dengan elemen lain yang berada suatu tingkat di bawah nya. Hubungan ini menyebar hingga tingkat paling rendah dari hirarki dan dengan cara ini, semua elemen terhubung dengan yang lainnya, walaupun tidak secara langsung. Pada Gambar 1, ditampilkan sebuah struktur hirarki yang generik.

2. Data dikumpulkan dari para ahli atau pembuat keputusan sesuai dengan struktur hirarki. Para ahli bisa menilai perbandingan sebagai sama kuat, sedikit lebih kuat, kuat, sangat kuat, dan mutlak terkuat. Pendapat bisa menggunakan format seperti pada gambar 2



Gambar 2. Format untuk perbandingan berpasangan



- Data perbandingan berpasangan yang didapat dari langkah 2 kemudian disusun menjadi matriks kotak dengan diagonalnya diisi dengan angka 1(satu). Jika kriteria pada baris ke-*i* lebih baik dari kriteria pada kolom ke-*j*, maka kotak matriks akan diisi dengan skala 2 sampai 9 dengan angka sembilan sebagai nilai mutlak. Tetapi bila kriteria pada kolom ke-*j* lebih baik dari kriteria pada baris ke-*i*, maka kotak matriks akan diisi dengan skala 1/9 sampai 1/2 dengan angka satu-per-semilan sebagai nilai paling kuat/mutlak. Dan kotak matriks seberangnya akan bernilai 1(satu) per kotak awalnya[7].

Tabel 1. Nilai perbandingan kecocokan

Pilihan	Nilai
Sama kuat	1
Sedikit lebih kuat	3
Kuat	5
Sangat kuat	7
Mutlak kuat	9
Nilai-nilai diantara dua nilai pertimbangan yang berdekatan.	2,4,6,8
Nilai bila kriteria kedua yang lebih dominan	Kebalikan

Tabel 2. Matriks Perbandingan Berpasangan

	K1	K2	K3	...	Kn
K1	1	K12	K13	...	K1n
K2	1/K12	1	K23	...	K2n
K3	1/K13	1/K23	1	...	K3in
...	...	...	...	1	
Kn	1/K1n	1/K2n	1/K3n		1

- Setelah matriks berpasangan selesai dibuat, maka matriks tersebut akan dinormalisasi dengan membagi nilai setiap kotak dengan jumlah kolomnya

Tabel 3. Jumlah Matriks Berpasangan

	K1	K2	K3	...	Kn
K1	1	K12	K13	...	K1n
K2	1/K12	1	K23	...	K2n
K3	1/K13	1/K23	1	...	K3in
...	...	...	...	...	...
Kn	1/K1n	1/K2n	1/K3n	...	1
jumlah	$\sum_1^n K1$	$\sum_1^n K2$	$\sum_1^n K3$	...	$\sum_1^n Kn$

Tabel 4. Matriks Normalisasi

	K1	K2	K3	...	Kn
K1	$\frac{1}{\sum_1^n K1}$	$\frac{K12}{\sum_1^n K2}$	$\frac{K13}{\sum_1^n K3}$	...	$\frac{K1n}{\sum_1^n Kn}$
K2	$\frac{K21}{\sum_1^n K1}$	$\frac{1}{\sum_1^n K2}$	$\frac{K23}{\sum_1^n K3}$	...	$\frac{K2n}{\sum_1^n Kn}$
K3	$\frac{K31}{\sum_1^n K1}$	$\frac{K32}{\sum_1^n K2}$	$\frac{1}{\sum_1^n K3}$	...	$\frac{K3n}{\sum_1^n Kn}$
...	...	...	...	...	...
Kn	$\frac{Kn1}{\sum_1^n K1}$	$\frac{Kn2}{\sum_1^n K2}$	$\frac{Kn3}{\sum_1^n K3}$	...	$\frac{1}{\sum_1^n Kn}$

5. Setelah matriks normalisasi telah didapat, langkah berikutnya adalah menentukan bobot prioritas. hal tersebut didapat dengan cara menjumlahkan nilai kotak matriks setiap baris lalu dibagi dengan banyaknya kriteria yang ada.

Tabel 5. Matriks Bobot Prioritas

	K1	K2	...	Kn	bobot
K1	$\frac{1}{\sum_1^n K1}$	$\frac{K12}{\sum_1^n K2}$	...	$\frac{K1n}{\sum_1^n Kn}$	$\frac{\sum_1^n K1}{n}$
K2	$\frac{K21}{\sum_1^n K1}$	$\frac{1}{\sum_1^n K2}$	...	$\frac{K2n}{\sum_1^n Kn}$	$\frac{\sum_1^n K2}{n}$
...	...	...	...	...	...
Kn	$\frac{Kn1}{\sum_1^n K1}$	$\frac{Kn2}{\sum_1^n K2}$	...	$\frac{1}{\sum_1^n Kn}$	$\frac{\sum_1^n Kn}{n}$

6. Bobot yang telah didapat akan digunakan untuk uji konsistensi dimana proses pengujian membutuhkan λ_{max} . λ_{max} didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian antara jumlah kolom pd matriks Tabel 3. dengan bobot pada matriks Tabel 5

$$\lambda_{max} = (\text{jumlah } K1 * \text{bobot } K1) + (\text{jumlah } K2 * \text{bobot } K2) + \dots + (\text{jumlah } Kn * \text{bobot } Kn)$$

7. Setelah λ_{max} didapat, maka menguji *Consistency Ratio*-nya (CR). Consistency Ratio adalah nilai konsistensi penilaian pada matriks perbandingan kecocokan dimana nilai matriks sudah bisa dibilang konsisten bila nilai CR berada di bawah 10% atau 0.1. CR didapat dengan cara membagi *Consistency Index* (CI) dengan *Random Index* (RI) dimana CI dapat diperoleh dengan cara berikut:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

Dimana n adalah banyaknya jumlah kriteria yang ada sebagai acuan perhitungan AHP. Dan RI seperti yang sudah ditentukan oleh Saaty adalah:

Table 6. Nilai Random Index menurut Saaty

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Setelah CI dan RI sudah diperoleh maka sekarang kita dapat menghitung CR dengan cara:



DOI: 10.52362/jisamar.v7i4.1265

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Bila nilai CR lebih besar dari 0.1, berarti data matriks perbandingan tidak konsisten seperti yang di kemukakan oleh Saaty. Maka harus dilakukan evaluasi ulang terhadap data yang ada untuk mendapat CR lebih kecil dari 0.1 dan menghindari *inconsistency*[8].

8. Bila nilai CR sudah lebih kecil dari 0.1 maka proses perhitungan dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu TOPSIS.

II. METODE DAN MATERI

Adapun Langkah-langkah yang ada di metode TOPSIS adalah [5][6] :

1. Membuat matriks keputusan ternormalisasi

Metode TOPSIS memerlukan rating kinerja tiap alternatif pada setiap criteria yang ternormalisasi. Persamaan matriks ternormalisasi dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (3)$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, m$; dan $j = 1, 2, \dots, n$.

r_{ij} = matriks keputusan ternormalisasi ; x_{ij} = bobot kriteria ke j pada alternatif ke i .

i = alternatif ke i ; j = subkriteria ke j .

2. Membuat matriks keputusan ternormalisasi terbobot

Nilai matriks ternormalisasi terbobot dilambangkan dengan y_{ij} , dapat dihitung dengan persamaan

$$y_{ij} = w_j r_{ij}$$

Dengan $i = 1, 2, \dots, m$; dan $j = 1, 2, \dots, n$. di mana w_j adalah bobot dari kriteria ke- j . pemberian bobot dengan memakai hasil dari perhitungan AHP sebelumnya.

3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

Berdasarkan *rating* bobot ternormalisasi maka kita dapat menentukan solusi ideal positif (A^+) dan solusi ideal negatif (A^-) untuk dapat menentukan solusi ideal, sebelumnya harus ditentukan apakah atribut bersifat keuntungan (*benefit*) atau bersifat biaya (*cost*).

$$A^+ = (y_1^+, y_2^+, \dots, y_n^+) \text{ dan } A^- = (y_1^-, y_2^-, \dots, y_n^-) \quad (4)$$

Di mana,

$$y_j^+ = \begin{cases} \max_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \min_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

$$y_j^- = \begin{cases} \min_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan} \\ \max_i y_{ij} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya} \end{cases}$$

Atribut keuntungan adalah atribut yang diberikan nilai tinggi untuk mendapatkan jarak terdekat dengan solusi ideal positif dan terjauh dengan solusi ideal negatif. Sebaliknya, atribut biaya adalah atribut yang diberikan nilai kecil untuk mendapat jarak terjauh dari solusi ideal positif dan terdekat dari solusi ideal negatif.

y_j^+ adalah nilai terbesar dari matriks y pada tiap kriteria ke j .

y_j^- adalah nilai terkecil dari matriks y pada tiap kriteria ke j .

4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

Jarak antara nilai alternatif ke i dengan solusi ideal positif dapat dirumuskan dengan persamaan D_i^+ , dan jarak antara nilai alternatif ke i dengan solusi ideal negatif dapat dirumuskan dengan persamaan D_i^- .



$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_j^+ - y_{ij})^2} \quad \text{dan} \quad D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2} \quad (5)$$

D_i^+ adalah jarak antara nilai alternatif ke i dengan solusi ideal positif.

D_i^- adalah jarak antara nilai alternatif ke i dengan solusi ideal negatif.

5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.

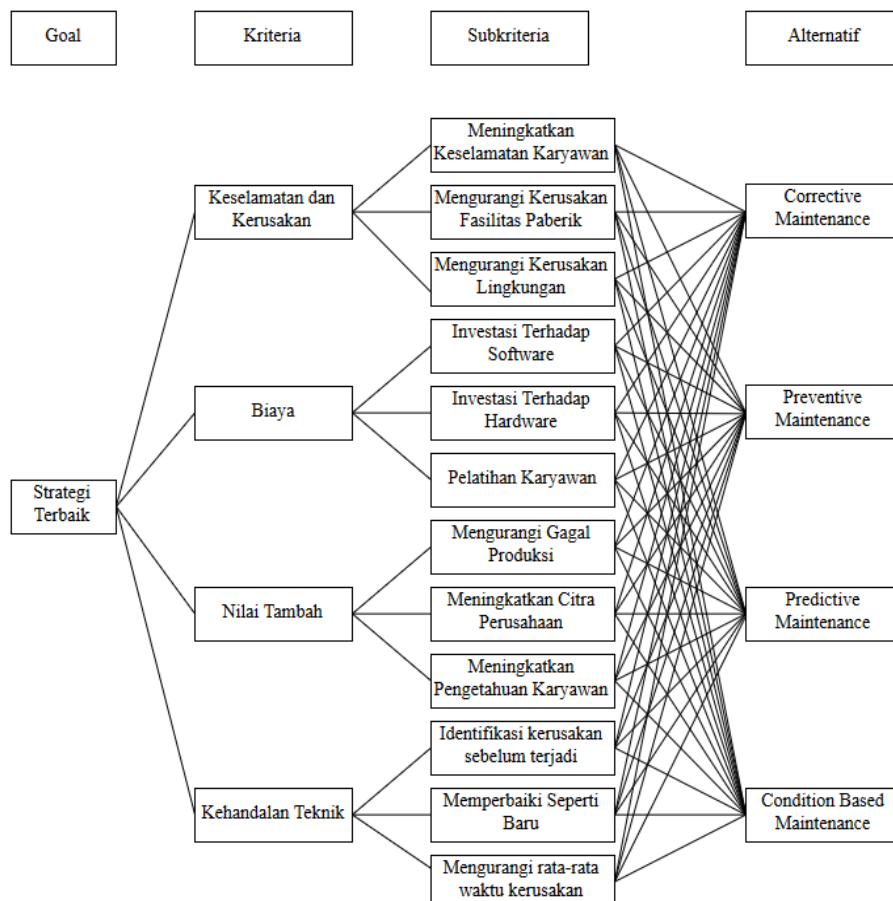
Nilai preferensi (V_i) terbesar menunjukkan alternatif ke i lebih layak untuk dipilih sebagai solusi terbaik. Nilai V_i dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (6)$$

V_i adalah nilai preferensi yang menunjukkan nilai dari alternatif ke i. Setelah didapat nilai V_i , maka alternatif akan dirangking berdasarkan urutan nilai V_i . Nilai terbesar dari V_i menunjukkan bahwa alternatif ke i adalah solusi yang paling disarankan. [9][10]

III. PEMBAHASAN DAN HASIL

Untuk memahami apa yang diuraikan dalam makalah ini, berikut diberikan suatu contoh kasus yang telah disusun kedalam bentuk hirarki seperti gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Hierarki Goal, Kriteria, Subkriteria, dan Alternatif suatu Kasus

Kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode di atas, maka diperoleh hasil seperti yang ditampilkan pada tabel hasil berikut ini :

1. Analytic Hierarchy Process (AHP)

1.1. Matriks Berpasangan

Tingkat kepentingan skala penilaian perbandingan berpasangan:

- 9 atau 1/9 = subkriteria mutlak penting
- 7 atau 1/7 = subkriteria sangat penting
- 5 atau 1/5 = subkriteria lebih penting
- 3 atau 1/3 = subkriteria sedikit lebih penting
- 2, 4, 6, 8 atau 1/2, 1/4, 1/6, 1/8 = nilai yang diberikan jika nilai kepentingan dirasa berada diantara skala yang diatas
- 1 = kedua subkriteria sama pentingnya

Tabel 7. Matriks Berpasangan “Keselamatan dan Kerusakan”

	KK1	KK2	KK3
KK1	1	0.3333	5
KK2	3	1	2
KK3	0.2	0.5	1
Jumlah	4.2	1.8333	8

- $KK1 \triangleright KK2$ = KK1 dirasa 3 kali lebih penting dari KK2 (1/3)
- $KK1 \triangleright KK3$ = KK3 dirasa 5 kali lebih penting dari KK3 (5)
- $KK2 \triangleright KK3$ = KK3 dirasa 2 kali lebih penting dari KK2 (2)

Tabel 8. Matriks Berpasangan “Biaya”

	B1	B2	B3
B1	1	0.3333	1
B2	3	1	3
B3	1	0.3333	1
Jumlah	4	1.6667	5

- $B1 \triangleright B2$ = B1 dirasa 3 kali lebih penting dari B2 (1/3)
- $B1 \triangleright B3$ = B1 dirasa sama pentingnya dengan B3 (1)
- $B2 \triangleright B3$ = B3 dirasa 3 kali lebih penting dari B2 (3)

Tabel 9. Matriks Berpasangan “Nilai Tambah”

	NT1	NT2	NT3
NT1	1	5	5
NT2	0.2	1	1
NT3	0.2	1	1
Jumlah	1.4	7	7

- $NT1 \triangleright NT2$ = NT2 dirasa 5 kali lebih penting dari NT1 (5)
- $NT1 \triangleright NT3$ = NT3 dirasa 5 kali lebih penting dari NT2 (5)
- $NT2 \triangleright NT3$ = NT2 dirasa sama pentingnya dengan NT3 (1)

Tabel 10. Matriks Berpasangan “Keandalan Teknik”



DOI: 10.52362/jisamar.v7i4.1265

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

	KT1	KT2	KT3
KT1	1	0.2	0.2
KT2	5	1	5
KT3	5	0.2	1
Jumlah	11	1.4	6.2

- $KT1 \triangleright KT2$ = KT1 dirasa 5 kali lebih penting dari KT2 (1/5)
- $KT1 \triangleright KT3$ = KT1 dirasa 5 kali lebih penting dari KT3 (1/5)
- $KT2 \triangleright KT3$ = KT3 dirasa 5 kali lebih penting dari KT2 (5)

1.2. Matriks Ternormalisasi

Setelah matriks berpasangan terbentuk dan nilai pada setiap kolom telah dijumlah, maka langkah selanjutnya adalah menentukan matriks normalisasi dengan membagi angka-angka yang ada dengan jumlah kolomnya masing-masing. $KK1$ dibagi $\sum KK1 = 1/4.2 = 0.2381$. Lakukan proses tersebut pada semua angka yang ada pada matriks berpasangan.

Tabel 11. Matriks Normalisasi “Keselamatan dan Kerusakan”

	KK1	KK2	KK3
KK1	0.2381	0.1818	0.6250
KK2	0.7143	0.5455	0.2500
KK3	0.0476	0.2727	0.1250

Tabel 12. Matriks Normalisasi “Biaya”

	B1	B2	B3
B1	0.2	0.2	0.2
B2	0.6	0.6	0.6
B3	0.2	0.2	0.2

Tabel 13. Matriks Normalisasi “Nilai Tambah”

	NT1	NT2	NT3
NT1	0.7143	0.7143	0.7143
NT2	0.1429	0.1429	0.1429
NT3	0.1429	0.1429	0.1429

Tabel 14. Matriks Normalisasi “Keandalan Teknik”

	KT1	KT2	KT3
KT1	0.0909	0.1429	0.0323
KT2	0.4545	0.7143	0.8065
KT3	0.4545	0.1429	0.1613

1.3. Bobot Prioritas

Setelah matrix normalisasi didapat, maka kita akan mencari bobot prioritas setiap subkriteria dengan mencari rata-rata baris setiap subkriteria. Bobot $KK1 = (0.2381 + 0.1818 + 0.6250)/3 = 0.3483$. Lakukan proses tersebut pada semua subkriteria.



Tabel 15. Bobot Prioritas

Subkriteria	Bobot
KK1	0.3483
KK2	0.5032
KK3	0.1484
B1	0.2000
B2	0.6000
B3	0.2000
NT1	0.7143
NT2	0.1429
NT3	0.1429
KT1	0.0887
KT2	0.6584
KT3	0.2529

1.4. Uji Konsistensi

Setelah bobot prioritas diperoleh, untuk mengetahui apakah nilai bobot yang ada bisa digunakan untuk perhitungan TOPSIS maka harus dilakukan uji konsistensi. Terlebih dahulu kita mencari λ_{max} dengan cara mengalikan jumlah kolom matriks berpasangan masing-masing subkriteria dengan bobot masing-masing subkriteria yang baru didapat.

$$\lambda_{max} = (4.2 * 0.3483) + (1.8333 * 0.5032) + (8.0 * 0.1481) + (5.0 * 0.2) + (1.6667 * 0.6) + (5.0 * 0.2) + (1.4 * 0.7143) + (7.0 * 0.1429) + (7.0 * 0.1429) + (11.0 * 0.0887) + (1.4 * 0.6584) + (6.2 * 0.2529)$$

$$\lambda_{max} = 1.4629 + 0.9226 + 1.1876 + 1.0 + 1.0 + 1.0 + 1.0 + 1.0 + 1.0 + 0.9754 + 0.9218 + 1.5680$$

$$\lambda_{max} = 13.0383$$

Setelah λ_{max} didapat, maka kita mencari *Consistency Index* (CI)

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

$$CI = (13.0383 - 12) / (12 - 1)$$

$$CI = 0.0944$$

Langkah terakhir dari AHP yaitu menentukan *Consistency Ratio* (CR). CR diperoleh dengan membagi CI dengan *Random Index* (RI).

$$CR = CI / RI$$

$$CR = 0.0944 / 1.48$$

$$CR = 0.0638$$

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, ternyata hasil CR menunjukkan nilai yang lebih kecil dari 0.1 dan dari situ kita bisa menyimpulkan bahwa perbandingan berpasangan yang dilakukan konsisten. Kesimpulannya adalah bobot subkriteria yang ada bisa kita gunakan untuk perhitungan berikutnya yaitu TOPSIS.

2. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

2.1. Matriks Ranking Kecocokan

Pada tahap ini pengguna diminta memberi ranking kecocokan setiap alternatif terhadap masing-masing subkriteria dengan skala penilaian 1 sampai 5.

Tingkat kepentingan pada pengisian ranking kecocokan:

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| a. 1 = Tidak Penting | b. 2 = Kurang Penting |
| c. 3 = Cukup Penting | d. 4 = Penting |
| e. 5 = Sangat Penting | |

Tabel 16. Ranking Kecocokan Alternatif



DOI: 10.52362/jisamar.v7i4.1265

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

	KK1	KK2	KK3	B1	B2	B3	NT1	NT2	NT3	KT1	KT2	KT3
CM	4	5	1	2	4	4	2	2	2	5	5	1
PvM	4	2	5	4	4	5	5	3	4	4	4	2
PdM	5	3	2	5	4	3	2	5	2	2	5	5
CBM	4	3	2	2	3	5	4	3	1	5	3	2

2.2. Matriks Normalisasi

Setelah rangking kecocokan diisi, maka langkah selanjutnya adalah membuat matriks normalisasi yang bisa didapat dengan rumus berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

Tabel 17. Ranking Kecocokan Alternatif

	KK1	KK2	KK3	B1	B2	B3	NT1	NT2	NT3	KT1	KT2	KT3
CM	0.46	0.72	0.17	0.28	0.52	0.46	0.28	0.54	0.4	0.59	0.62	0.17
	82	93	15	57	98	19	57	43		76	99	15
PvM	0.46	0.29	0.85	0.57	0.52	0.57	0.71	0.68	0.8	0.47	0.25	0.34
	82	17	75	14	98	74	43	04		81	20	30
PdM	0.58	0.43	0.34	0.71	0.52	0.34	0.28	0.40	0.4	0.23	0.62	0.85
	52	76	30	43	98	64	57	82		90	99	75
CBM	0.46	0.43	0.34	0.28	0.39	0.57	0.57	0.27	0.2	0.59	0.37	0.34
	82	76	30	57	74	74	14	22		76	80	30

2.3. Matriks Normalisasi Terbobot

Setelah matriks ternormalisasi dibuat maka langkah selanjutnya adalah pembuatan matriks ternormalisasi terbobot. Matriks ternormalisasi terbobot diperoleh dengan cara berikut:

$$t_{ij} = r_{ij} * w_j$$

Tabel 18. Ranking Kecocokan Alternatif

	KK1	KK2	KK3	B1	B2	B3	NT1	NT2	NT3	KT1	KT2	KT3
CM	0.16	0.36	0.02	0.05	0.31	0.09	0.20	0.07	0.05	0.05	0.41	0.04
	31	70	55	71	79	24	41	78	71	30	48	34
PvM	0.16	0.14	0.12	0.11	0.31	0.11	0.51	0.09	0.11	0.04	0.16	0.08
	31	68	73	43	79	55	02	72	43	24	59	67
PdM	0.20	0.22	0.05	0.14	0.31	0.06	0.20	0.05	0.05	0.02	0.41	0.21
	38	02	09	29	79	93	41	83	71	12	48	69
CBM	0.16	0.22	0.05	0.05	0.23	0.11	0.40	0.03	0.02	0.05	0.24	0.08
	31	02	09	71	84	55	82	89	86	30	89	67

2.4. Solusi Ideal

Setelah matriks ternormalisasi terbobot selesai dihitung, sebelum mencari solusi ideal harus ditentukan dahulu nilai maksimal (t_{bj}) dan minimal (t_{wj}) dari setiap subkriteria yang ada.

Tabel 19. Nilai Maksimal dan Minimal



DOI: 10.52362/jisamar.v7i4.1265

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Subkrite ria	Maks (t_{bj})	Min (t_{wj})
KK1	0.2038	0.1631
KK2	0.3670	0.1468
KK3	0.1273	0.0255
B1	0.1429	0.0571
B2	0.3179	0.2384
B3	0.1155	0.0693
NT1	0.5102	0.2041
NT2	0.0972	0.0389
NT3	0.1143	0.0286
KT1	0.0530	0.0212
KT2	0.4148	0.1659
KT3	0.2169	0.0434

Setelah menentukan nilai maksimal dan minimal pada masing-masing subkriteria, maka dapat dicari solusi ideal terbaik (D_{bi}) dan solusi ideal terburuk (D_{wi}).

D_{ib} didapat dengan menghitung jarak antara alternatif ke-i dengan solusi terbaik yang diperoleh dengan rumus:

$$D_{bi} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (t_{ij} - t_{bj})^2}$$

sedangkan D_{iw} didapat dengan menghitung jarak antara alternatif ke-i dengan solusi terburuk yang diperoleh dengan rumus:

$$D_{wi} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (t_{ij} - t_{wj})^2}$$

Alternatif 1 (*Corrective Maintenance*)

Solusi ideal terbaik D_{b1}

$$= \sqrt{(0.1631 - 0.2038)^2 + (0.3670 - 0.3670)^2 + (0.0255 - 0.1273)^2 + (0.0571 - 0.1429)^2 + (0.3179 - 0.3179)^2 + (0.0924 - 0.1155)^2 + (0.2041 - 0.5102)^2 + (0.0778 - 0.0972)^2 + (0.0571 - 0.1143)^2 + (0.0530 - 0.0530)^2 + (0.4148 - 0.4148)^2 + (0.0434 - 0.2169)^2}$$

$$= 0.3839$$

Solusi ideal terburuk D_{w1}

$$= \sqrt{(0.1631 - 0.1631)^2 + (0.3670 - 0.1468)^2 + (0.0255 - 0.0255)^2 + (0.0571 - 0.0571)^2 + (0.3179 - 0.2384)^2 + (0.0924 - 0.0693)^2 + (0.2041 - 0.2041)^2 + (0.0778 - 0.0389)^2 + (0.0571 - 0.0286)^2 + (0.0530 - 0.0212)^2 + (0.4148 - 0.1659)^2 + (0.0434 - 0.0434)^2}$$

$$= 0.3473$$

Alternatif 2 (*Preventive Maintenance*)

Solusi ideal terbaik D_{b2}



DOI: 10.52362/jisamar.v7i4.1265

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

$$= \sqrt{(0.1631 - 0.2038)^2 + (0.1468 - 0.3670)^2 + (0.1273 - 0.1273)^2 + (0.1143 - 0.1429)^2 + (0.3179 - 0.3179)^2 + (0.1155 - 0.1155)^2 + (0.5102 - 0.5102)^2 + (0.0972 - 0.0972)^2 + (0.1143 - 0.1143)^2 + (0.0424 - 0.0530)^2 + (0.1659 - 0.4148)^2 + (0.0867 - 0.2169)^2}$$

$$= 0.3605$$

Solusi ideal terburuk D_{w2}

$$= \sqrt{(0.1631 - 0.1631)^2 + (0.1468 - 0.1468)^2 + (0.1273 - 0.0255)^2 + (0.1143 - 0.0571)^2 + (0.3179 - 0.2384)^2 + (0.1155 - 0.0693)^2 + (0.5102 - 0.2041)^2 + (0.0972 - 0.0389)^2 + (0.1143 - 0.0286)^2 + (0.0424 - 0.0212)^2 + (0.1659 - 0.1659)^2 + (0.0867 - 0.0434)^2}$$

$$= 0.3590$$

Alternatif 3 (Predictive Maintenance)

Solusi ideal terbaik D_{b3}

$$= \sqrt{(0.2038 - 0.2038)^2 + (0.2202 - 0.3670)^2 + (0.0509 - 0.1273)^2 + (0.1429 - 0.1429)^2 + (0.3179 - 0.3179)^2 + (0.0693 - 0.1155)^2 + (0.2041 - 0.5102)^2 + (0.0583 - 0.0972)^2 + (0.0571 - 0.1143)^2 + (0.0212 - 0.0530)^2 + (0.4148 - 0.4148)^2 + (0.2169 - 0.2169)^2}$$

$$= 0.3592$$

Solusi ideal terburuk D_{w3}

$$= \sqrt{(0.2038 - 0.1631)^2 + (0.2202 - 0.1468)^2 + (0.0509 - 0.0255)^2 + (0.1429 - 0.0571)^2 + (0.3179 - 0.2384)^2 + (0.0693 - 0.0693)^2 + (0.2041 - 0.2041)^2 + (0.0583 - 0.0389)^2 + (0.0571 - 0.0286)^2 + (0.0212 - 0.0212)^2 + (0.4148 - 0.1659)^2 + (0.2169 - 0.0434)^2}$$

$$= 0.3385$$

Alternatif 4 (Condition Based Maintenance)

Solusi ideal terbaik D_{b4}

$$= \sqrt{(0.1631 - 0.2038)^2 + (0.2202 - 0.3670)^2 + (0.0509 - 0.1273)^2 + (0.0571 - 0.1429)^2 + (0.2384 - 0.3179)^2 + (0.1155 - 0.1155)^2 + (0.4082 - 0.5102)^2 + (0.0389 - 0.0972)^2 + (0.0286 - 0.1143)^2 + (0.0530 - 0.0530)^2 + (0.2489 - 0.4148)^2 + (0.0867 - 0.2169)^2}$$

$$= 0.3291$$

Solusi ideal terburuk D_{w4}

$$= \sqrt{(0.1631 - 0.1631)^2 + (0.2202 - 0.1468)^2 + (0.0509 - 0.0255)^2 + (0.0571 - 0.0571)^2 + (0.2384 - 0.2384)^2 + (0.1155 - 0.0693)^2 + (0.4082 - 0.2041)^2 + (0.0389 - 0.0389)^2 + (0.0286 - 0.0286)^2 + (0.0530 - 0.0212)^2 + (0.2489 - 0.1659)^2 + (0.0867 - 0.0434)^2}$$

$$= 0.2441$$

Setelah semua solusi ideal terbaik dan solusi ideal terburuk dari semua alternatif didapat, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai kedekatan dengan solusi terburuk (S_{iw}) yang diperoleh dengan rumus berikut:

$$S_{iw} = \frac{D_{wi}}{D_{wi} + D_{bi}}$$

$$\text{Corrective Maintenance} = \frac{0.3473}{0.3473 + 0.3893} = 0.4750$$



DOI: 10.52362/jisamar.v7i4.1265

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Preventive Maintenance} & = & \frac{0.3590}{0.3590 + 0.3605} = 0.4990 \\
 \text{Predictive Maintenance} & = & \frac{0.3385}{0.3385 + 0.3592} = 0.4852 \\
 \text{Condition Based Maintenance} & = & \frac{0.2441}{0.2441 + 0.3291} = 0.4258
 \end{array}$$

Dikarenakan tujuan akhir adalah mencari solusi ideal yang terbaik, maka alternatif yang terpilih sebagai alternatif ideal adalah yang memiliki nilai mendekati angka 1(satu). Syarat tersebut dipenuhi oleh strategi *Preventive Maintenance* dengan nilai 0.4990 dan berikut adalah pengurutan peringkat strategi beserta nilainya dari hasil perhitungan TOPSIS:

Tabel 14 Pengurutan Peringkat Strategi

Peringkat	Alternatif	Nilai Ideal
1	Preventive Maintenance	0.4990
2	Predictive Maintenance	0.4852
3	Corrective Maintenance	0.4750
4	Condition Based Maintenance	0.4258

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis terhadap hasil perhitungan, maka dapat disimpulkan bahwa : Bobot masing-masing subkriteria yang dihasilkan dari proses perhitungan AHP adalah: 0.3483 untuk meningkatkan keselamatan karyawan, 0.5032 untuk mengurangi kerusakan pada fasilitas pabrik, 0.1484 untuk mengurangi kerusakan lingkungan akibat limbah, 0.2 untuk investasi terhadap *hardware*, 0.6 untuk investasi terhadap *software*, 0.2 untuk pelatihan karyawan, 0.7143 untuk mengurangi gagal produk, 0.1429 untuk meningkatkan citra perusahaan, 0.1429 untuk meningkatkan pengetahuan karyawan, 0.0887 untuk mengidentifikasi kerusakan sebelum terjadi, 0.6584 untuk dapat memperbaiki seperti baru , dan 0.2529 untuk mengurangi rata-rata waktu kerusakan. Sedangkan Dari perhitungan metode TOPSIS diketahui *Preventive Maintenance* menjadi solusi ideal dengan skor 0.4990, lalu diikuti dengan *Predictive Maintenance* dengan skor 0.4852, lalu *Corrective Maintenance* dengan skor 0.4750, dan yang terakhir adalah *Condition Based Maintenance* dengan skor 0.4258.

REFERENSI

- [1] Al-Najjar, B. and Alsyoud, I. (2013). Selecting the Most Efficient Maintenance Approach Using Fuzzy Multiple Criteria Decision Making. *International Journal of Production Economics*, Vol.4, (pp.256-63).
- [2] Budiharjo, Windarto A. P. dan A. Muhammad (2017), "Comparison of Weighted Sum Model and Multi Attribute Decision Making Weighted Product Methods in Selecting the Best Elementary School in Indonesia", *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, Vol. 11, No. 4, (pp. 69-90)
- [3] Bhushan, Navneet. and Kanwal Rai. 2014. Applying the Analytic Hierarchy Process. *Strategic Decision Making*. London. Springer-Verlag. (pp.11-20)
- [4] Christovayn, Daniel Jandi. (2010). *Pemilihan Strategi Pemeliharaan Truk Kontainer dengan Metode AHP dan TOPSIS Industri Kelapa Sawit.* , Universitas Indonesia, Jakarta.
- [5] Fitriana, Amelia Nur, Harliana, Handaru. (2015). Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Prestasi Akademik Siswa dengan Metode TOPSIS. *Citec Journal*, Vol. 2, (pp.156-163).
- [6] Juniar – Hutagalung (2021). Application of the AHP-TOPSIS Method to Determine the Feasibility of Fund Loans, *Jurnal Pekommas*, Vol. 6 No. 1 (2021) , (pp 1-11)



DOI: 10.52362/jisamar.v7i4.1265

Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- [7] Santika, P. P., & Handika, I. P. S. (2019), “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Karyawan Dengan Metode AHP Topsis (Studi Kasus: PT. Global Retailindo Pratama),” *Sintech Journal*”, vol. 2 no.1, (pp. 1–9)
- [8] Swanson, L. (2001). Linking Maintenance Strategies Based on a Fuzzy Analytical Hierarchy Process. *International Journal of Production Economics*. vol. 3 no.2, (pp. 121–129)
- [9] Tzeng, Gwo-Hshiung., dan Huang, Jih-Jeng. (2011). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. Boca Raton: CRC Press.
- [10] Yusuf, Annisa Arfani, Moh. Hidayat Koniyo, Dian Novian. (2013). Analisis Perbandingan Metode Gabungan AHP dan TOPSIS Dengan Metode TOPSIS., Fakultas Teknik Universitas Gorontalo. Manado.

