

Bab 2

Landasan Teori

2.1. Maintenance

Pemeliharaan atau karena suatu industri memiliki peralatan atau perlengkapan yang terus menerus digunakan untuk menggunakan peralatan tersebut, seperti pengecekan, pelumasan, perbaikan, dan penggantian komponen, maka pemeliharaan merupakan fungsi dalam operasi produksi suatu industri. Tugas seluruh perusahaan ini termasuk dalam lingkup divisi manajemen pemeliharaan yang dibentuk oleh struktur perusahaan [3].

Untuk menjaga agar peralatan tetap dalam kondisi yang sama seperti saat pertama kali dipasang, perawatan atau pemeliharaan merupakan tugas yang berulang. Selain itu, prosedur pemeliharaan dilakukan untuk menjaga peralatan dalam keadaan yang sesuai bagi penggunanya [4].

Terdapat dua jenis penurunan kemampuan mesin atau peralatan [5], yaitu:

1. *Natural Deterioration* yang terjadi bahkan ketika alat atau mesin dioperasikan sebagaimana mestinya, adalah penurunan kinerja yang disebabkan oleh keausan fisik pada alat atau mesin selama penggunaan.
2. *Accelerated Deterioration* adalah penurunan kinerja mesin atau alat yang disebabkan oleh tindakan dan manipulasi yang tidak boleh dilakukan pada perangkat, dan biasanya disebabkan oleh kesalahan manusia untuk mempercepat keausan peralatan.

Menjaga fasilitas industri dalam kondisi prima dan tahan terhadap kerusakan adalah tujuan pemeliharaan lainnya. Operasi yang dilakukan selama pemeliharaan dimaksudkan untuk memelihara, memperbaiki, dan memulihkan sistem dalam keadaan sebaik mungkin [6]. Tujuan umum pemeliharaan adalah untuk menghindari keausan mesin yang tidak terduga, yang dapat mengganggu produksi.

2.1.1. Tujuan *Maintenance*

Berikut di bawah ini merupakan tujuan utama dari fungsi perawatan [7], ialah:

1. Memperpanjang masa manfaat aset.
2. Memastikan peralatan dan perlengkapan yang dibutuhkan untuk melakukan produksi siap dan tersedia secara operasional.
3. Membantu mengurangi penggunaan yang berlebihan dan menjaga keamanan uang yang diinvestasikan untuk jangka waktu tertentu.
4. Menjaga kualitas produk pada tingkat setinggi mungkin dan produksi yang berkesinambungan.
5. Mengurangi biaya pemeliharaan sebanyak mungkin melalui pemeliharaan yang efektif dan perlu.
6. Penyelesaian persyaratan produk dan perencanaan produksi tepat waktu.
7. Meningkatkan keterampilan karyawan melalui pelatihan yang diberikan.
8. Harapkan deskripsi pekerjaan pemeliharaan yang membahayakan keselamatan karyawan.

2.1.2. Jenis-jenis *Maintenance*

Karena kegiatan pemeliharaan berdampak signifikan terhadap kualitas produk, keamanan, harga, dan kapasitas produksi, maka harus dilakukan secara legal [6]. Berikut ini empat jenis pemeliharaan yang terdiri dari:

1. *Preventive Maintenance*

Pemeliharaan *preventif* adalah pemeliharaan rutin yang dilakukan sebelum sistem mengalami malfungsi. Memeriksa, memperbaiki, menukar, membersihkan, melumasi, memodifikasi, dan menyiapkan sistem yang dipelihara adalah beberapa tugasnya. Pemeliharaan preventif adalah untuk memperpanjang masa manfaat pabrik dan memastikan bahwa proses produksi mengikuti jadwal waktu, uang, dan output.

2. *Corrective Maintenance*

Ketika sebuah sistem rusak atau jika produk yang dihasilkan tidak memenuhi harapan kualitas, kuantitas, atau pengerjaan, pemeliharaan korektif dilakukan.

Ganti atau perbaiki sistem yang rusak sebagai bagian dari pemeliharaan korektif.

3. *Predictive Maintenance*

Perawatan prediktif adalah proses pemeriksaan rutin kondisi mekanis aktual, efektivitas pengoperasian, dan indikator kondisi pengoperasian lainnya dari rangkaian mesin dan sistem proses. Anda akan memiliki pengetahuan yang diperlukan untuk menjamin interval perbaikan terpanjang, menurunkan jumlah pemadaman yang tidak direncanakan yang disebabkan oleh kerusakan mesin, dan menurunkan biayanya. [8].

4. *Breakdown Maintenance*

Karena fasilitas harus berjalan terus menerus dan memiliki persyaratan operasi khusus yang harus dipenuhi, pemeliharaan kerusakan harus dihindari. Sistem tidak akan berfungsi jika terjadi kesalahan, dan tujuannya tidak akan tercapai. Kesalahan perawatan ini sering terjadi tanpa peringatan. Penutupan yang tidak terduga.

2.2. Efektifitas dan Efisiensi

Efisiensi adalah metode penerapan beberapa alternatif metode kerja secara cepat sekaligus mencapai tujuan tertentu pada waktu yang tepat. Efisiensi adalah metode memaksimalkan kinerja sambil menggunakan sumber daya paling sedikit, seperti waktu, uang, dan usaha [9].

2.3. Total Productive Maintenance (TPM)

Total Productive Maintenance (TPM) bertujuan untuk menciptakan keadaan kunci di lingkungan industri untuk mencapai kesalahan nol dan kecelakaan nol. Ini adalah kegiatan pemeliharaan untuk setiap perusahaan yang melibatkan setiap bagian dari perusahaan. Pemeliharaan Produktif Total adalah metode mutakhir untuk pemeliharaan alat berat atau fasilitas yang memaksimalkan efektivitas peralatan, menurunkan atau meniadakan kerusakan tak terduga, dan memungkinkan operator melakukan perbaikan sendiri. [2]. TPM dapat menjadi program yang melibatkan seluruh karyawan dalam pertumbuhan fundamental

fungsi pemeliharaan di dalam perusahaan. TPM dapat meningkatkan produktivitas alat berat dengan mencapai pengurangan biaya yang signifikan selama pemasangan. Ungkapan "pemeliharaan produktif termasuk partisipasi total" adalah cara lain untuk mendefinisikan TPM. Sayangnya, manajemen sering salah berasumsi bahwa definisi ini hanya berlaku untuk karyawan dan tugas PM lantai harus dilakukan secara mandiri. TPM, bagaimanapun, perlu digunakan secara luas di seluruh perusahaan agar efektif [10].

Definisi TPM yang lengkap mencakup lima elemen berikut [10]:

1. TPM berupaya meningkatkan efisiensi peralatan (*overall Effectiveness*).
2. TPM membuat sistem PM menyeluruh selama durasi peralatan.
3. Beberapa departemen melaksanakan TPM (*engineering, operation, maintenance*).
4. Manajemen puncak dan karyawan lantai pabrik sama-sama berpartisipasi dalam TPM.
5. TPM dibangun di atas promosi PM melalui manajemen motivasi kelompok kecil otonom.

Zero breakdowns dan *zero defect* adalah tujuan utama *Total Productive Maintenance* (TPM). Tingkat pengoperasian alat dapat ditingkatkan, biaya produksi dapat dikurangi, produktivitas tenaga kerja dapat meningkat, dan ruang penyimpanan untuk suku cadang mesin dapat dikurangi jika kerusakan mesin dapat dihindari.

Tingkat pengoperasian alat dapat ditingkatkan, biaya produksi dapat dikurangi, produktivitas tenaga kerja dapat meningkat, dan ruang penyimpanan untuk suku cadang mesin dapat dikurangi jika kerusakan mesin dapat dihindari. Beberapa kegagalan peralatan/mesin selama proses produksi akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses secara keseluruhan. Penghapusan kegagalan yang terjadi selama proses produksi adalah salah satu tujuan pemeliharaan produktif total (TPM), karena mesin yang digunakan pada dasarnya rusak tidak dapat

diperbaiki dari waktu ke waktu dalam skala kecil hingga skala besar. Berikut 8 *pillar focus* TPM sebagai berikut [11]:

a. *Autonomous maintenance*

Perawatan otonom adalah tugas operator dan mencakup tugas-tugas seperti pembersihan engine, pelumasan dan pasokan oli, serta pemeriksaan engine.

b. *Focused maintenance*

Untuk tujuan mengidentifikasi peralatan dan alat yang rusak secara proaktif dan memberikan solusi atau saran untuk peningkatan, bentuklah kelompok kerja. Kelompok kerja dapat menemukan keahlian untuk melaksanakan peningkatan yang ditargetkan yang akan membantu perusahaan bekerja lebih baik dan memenuhi tujuannya.

c. *Planned maintenance*

Untuk memperbaiki akar penyebab masalah peralatan, analisis akar penyebab digunakan dalam pemeliharaan terencana.

d. *Quality maintenance*

Quality maintenance ini menjamin bahwa mesin atau peralatan produksi dapat mendeteksi dan menghindari kesalahan selama produksi untuk mengatasi masalah kualitas. Prosedur pembuatan menjadi cukup dapat dipercaya untuk menghasilkan produk yang memenuhi spesifikasi pertama kali sekaligus dapat mengidentifikasi kekurangan tersebut. Akibatnya, biaya produksi akan turun, dan tingkat kegagalan produk akan dikelola.

e. *Education and training*

Pilar ini membahas kebutuhan untuk menutupi kurangnya pemahaman sebelum menggunakan TPM (pemeliharaan produktif total). Kurangnya keakraban dengan alat yang mereka gunakan dapat mengakibatkan kerusakan peralatan dan output pekerjaan di bawah standar, yang keduanya buruk untuk bisnis.

f. *Office TPM*

Pilar *office* ini adalah bagian dari TPM (*Total Productive Maintenance*) yang menggunakan pengetahuan kolektif dari pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan sebelumnya untuk menjamin bahwa alat berat baru beroperasi dalam kondisi

terbaiknya. Jadi, tujuan pilar ini adalah memastikan mesin atau peralatan manufaktur baru beroperasi pada kinerja puncaknya secepat mungkin.

g. *Development management*

Adalah prinsip TPM (*Total Productive Maintenance*) harus diintegrasikan ke dalam semua tanggung jawab administratif. Tujuan pilar TPM (*Total Productive Maintenance*) adalah untuk memastikan bahwa semua karyawan, termasuk staf administrasi, berbagi pendapat dan ide yang sama (perencanaan, pembelian, dan keuangan).

h. *Safety health and environmental*

Hal ini penting karena menetapkan tujuan tidak ada kecelakaan. Ini sangat penting karena operator, yang pada awalnya akan dilatih untuk menangani tugas-tugas teknis sederhana, harus dilindungi. Ingatlah bahwa sebagian besar operator yang berpartisipasi dalam AM tidak terlibat dalam pemeliharaan, betapapun sederhananya. Diskusi lengkap tentang penilaian risiko, peta bahaya, dan konsep keselamatan lainnya diperlukan untuk melakukan hal ini. Untuk meningkatkan kepercayaan diri mereka, operator harus mendapatkan pelatihan tentang cara melakukan penilaian risiko. Selain itu, mereka di desak untuk membantu mengembangkan prosedur kerja yang aman.

2.4. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Dalam buku yang berjudul "*Total Productive Maintenance*". Istilah "keefektifan peralatan keseluruhan" (OEE) mengacu pada teknik untuk menghitung kemandirian suatu sistem atau peralatan dari berbagai perspektif. Dengan menilai ketersediaan mesin (*Availability*), kinerja mesin (*Performance*), dan kualitas produk (*Quality* di produksi), OEE merupakan penilaian efektivitas mesin/peralatan. OEE adalah instrumen pengukuran yang juga digunakan untuk menilai dan meningkatkan penggunaan peralatan yang tepat guna memastikan peningkatan produksi [10].

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah alat yang dapat digunakan untuk memantau, menganalisis, mengukur, melacak, dan meningkatkan efisiensi proses

industri apa pun. Dengan memberikan pengetahuan yang lebih baik tentang kerugian, ini dapat mendorong peningkatan. Ini juga berfungsi sebagai pendekatan netral untuk menetapkan target peningkatan dan melacak kemajuan menuju tujuan tersebut.

Nilai ideal *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) standar internasional adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1. [10] Nilai World Class OEE

<i>Availability</i>	90%
<i>Performance</i>	95%
<i>Quality Rate</i>	99%
<i>Overall Equipment Effectiveness</i>	85%

Berikut ini tahapan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yang disertai dengan penjelasan:

1. *Availabillity Ratio* adalah persentase dari mesin waktu yang sesekali dapat diakses sesekali.

$$Availabillity = \frac{\text{loading time} - \text{down time}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1.)$$

2. *Performance Ratio* kapasitas mesin dihitung sebagai rasio kecepatan operasi aktual.

$$Performance = \frac{\text{output} \times \text{cycle time optimal}}{\text{operating time}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2.)$$

3. *Quality Ratio* mempertimbangkan bahwa sebagian besar produk yang diproduksi memiliki tingkat tinggi.

$$Quality = \frac{output-reject}{output} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3.)$$

4. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) meningkatkan kinerja peralatan dan menurunkan biaya kepemilikan dengan mengintegrasikan metrik semua kondisi dan peralatan mesin ke dalam sistem pengukuran. Tingkat ketersediaan mesin, kinerja dalam hal efisiensi proses, dan tingkat kualitas produk semuanya dihitung untuk mencapai nilai OEE.

$$OEE = Availability \times Performance \times Quality \dots \dots \dots (2.4.)$$

2.5. Six Big Losses

TPM berusaha menghilangkan "enam kerugian besar", yang merupakan penghalang signifikan terhadap keefektifan peralatan, untuk mencapai keefektifan peralatan secara keseluruhan. Diantaranya:

Downtime:

a. *Equipment failure*

Equipment Failure peralatan yang berhenti bekerja secara tak terduga dan tanpa peringatan adalah apa yang menyebabkan mayoritas dari enam kerugian besar. Rumus perhitungan *Equipment Failure Losses* seperti di bawah ini:

$$Equipment\ failure = \frac{total\ breakdown\ time}{loading\ time} \times 100\% \dots \dots \dots (2.5.)$$

b. *Setup and adjustment*

Pembuatan suatu produk berhenti ketika penyesuaian perlu dilakukan untuk barang atau pengaturan peralatan lain untuk menghasilkan produk seperti yang diinginkan. Rumus perhitungan *Setup/adjustment Loss* seperti di bawah ini:

$$Setup\ and\ adjustment = \frac{total\ setup\ and\ adjustment\ time}{loading\ time} \times 100\% \dots \dots (2.6.)$$

*Speed losses:*a. *Idling and minor stoppages*

Kerugian yang ditimbulkan oleh kegagalan peralatan karena masalah sesaat. Sebagai ilustrasi, pertimbangkan pemberhentian produksi karena benda kerja ditimbulkan oleh sesuatu atau pemberhentian mesin karena sensor mendeteksi sesuatu yang mengakibatkan pemberhentian singkat. Rumus perhitungan *Idling and Minor Stoppages* seperti di bawah ini:

$$\text{Idling and minor stoppages} = \frac{\text{non productive time}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.7.)$$

b. *Reduced speed*

Menurunkan kecepatan produksi sebagai akibat dari kecepatan desain peralatan, misalnya karena peralatan yang berkinerja buruk, operator yang tidak memiliki keterampilan yang diperlukan, dan faktor -faktor lainnya. Rumus perhitungan *Reduced speed loss* seperti di bawah ini:

$$\text{Reduced speed} = \frac{(\text{actual production time} - \text{ideal cycle time}) \times \text{jumlah produksi}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.8.)$$

*Defect:*a. *Process defects*

Kerugian yang disebabkan oleh kualitas di bawah standar yang tidak dapat digunakan. Rumus perhitungan *Rework loss* seperti di bawah ini:

$$\text{Rework loss} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{rework}}{\text{loading time}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.9.)$$

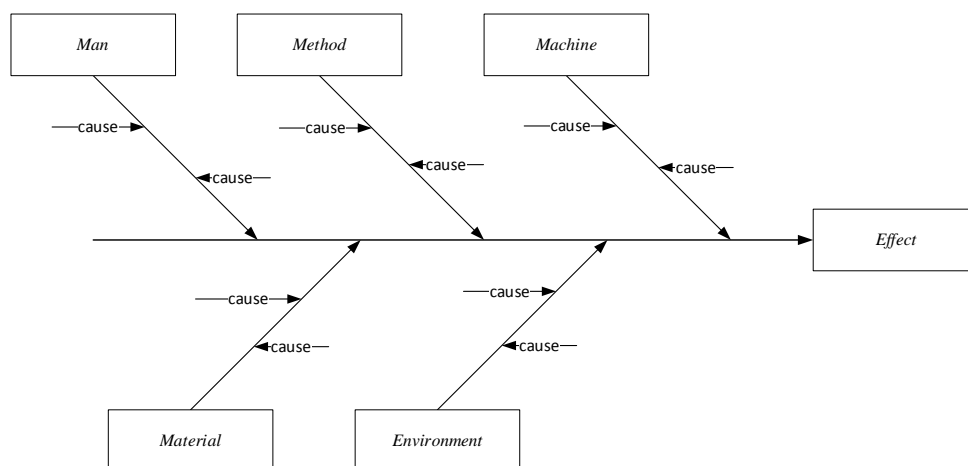
b. *Reduced yield*

Secara khusus, mesin atau peralatan yang membutuhkan waktu pemanasan sebelum bekerja dengan baik. Misalnya, menggunakan perangkat pemanas setelah dimatikan membutuhkan waktu. Rumus perhitungan *Yield/scrap loss* seperti di bawah ini:

$$yield\ loss = \frac{ideal\ cycle\ time \times yield\ loss}{loading\ time} \times 100\% \dots \dots \dots (2.10.)$$

2.6. Diagram *Fishbone*

Diagram sebab akibat, sering dikenal dengan diagram tulang ikan, adalah teknik desain grafis yang berguna untuk memahami dan menganalisis faktor-faktor yang secara signifikan memengaruhi kemampuan mengidentifikasi karakteristik produk kerja berkualitas tinggi. Konsep yang digunakan untuk menentukan penyebab-penyebab utama diidentifikasi dengan Ide 4M + 1E, yang merupakan singkatan dari *Machine* (mesin/peralatan), *Method* (metode), *Material* (bahan baku), *Man* (operator), dan *Environment*, digunakan untuk menentukan alasan utama (lingkungan). Diagram tulang ikan digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan membuat daftar penyebab khusus yang dapat dihubungkan dengan masalah tertentu. Dengan cara ini, gambar tersebut membantu menjelaskan penyebab dari beberapa penyebab yang memiliki efek signifikan. Aplikasi utama dari angka ini adalah analisis dispersi. Dalam analisis dispersi, setiap penyebab utama diperiksa secara menyeluruh dengan memeriksa antesedennya dan implikasinya terkait dengan karakteristik kualitas. Diagram *Fishbone* membantu dalam analisis variabel acak atau dispersi yang tidak tepat [12]. Di bawah ini contoh diagram *fishbone*, dapat dilihat pada gambar 2.1. sebagai berikut:



Gambar 2.1. Diagram sebab-akibat atau *fishbone*

2.7. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical hierarchy process adalah salah satu teknik sistem pengambilan keputusan. Kesulitan dalam membuat keputusan pada dasarnya adalah masalah memilih di antara berbagai tindakan potensial dengan harapan bahwa proses tersebut akan menghasilkan hasil terbaik [13]. Meskipun umumnya ada lima langkah yang terlibat dalam proses pengambilan keputusan, sebagai berikut:

1. Tetapkan tujuan
2. Identifikasi taktik atau aktivitas tambahan.
3. Estimasi efek dari setiap aktivitas atau tujuan
4. Penilaian efek menggunakan skala penilaian
5. Tentukan opsi yang menawarkan keuntungan paling banyak.

Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah metode dasar untuk membuat keputusan. Itu dikembangkan untuk lebih diutamakan daripada pengambilan keputusan yang rasional dan intuitif untuk memilih alternatif yang paling menguntungkan dari sejumlah besar opsi yang ditimbang menurut kriteria yang berbeda [14]. Ada tiga aspek mendasar dalam teknik AHP yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Prinsip pembangunan hierarki.
2. Konsep pemberian prioritas.
3. Konsistensi argumen logis.

Kelebihan dari metode AHP dalam memecahkan suatu persoalan dan mengambil suatu keputusan yaitu:

- a. Kesatuan: AHP menyediakan paradigma tunggal yang dapat dipahami yang dapat diterapkan pada berbagai masalah yang tidak terstruktur.
- b. Kompleksitas: AHP memecahkan masalah yang sulit dengan menggabungkan ancaman berbasis sistem dan deduktif.
- c. Interdependensi: AHP mampu menangani keterkaitan komponen sistem dan tidak memaksakan pemikiran linier.

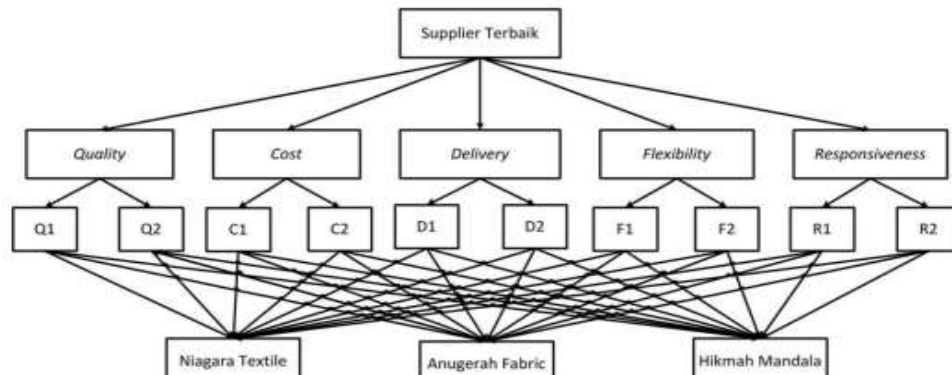
- d. Penciptaan hierarki: AHP mewakili kecenderungan pikiran untuk mengklasifikasikan komponen sistem ke dalam berbagai tingkatan dan komponen terkait cluster di setiap level.
- e. Pengukuran: AHP menawarkan skala untuk mengevaluasi barang dan metodologi untuk memprioritaskan tugas.
- f. Konsistensi logis dari faktor -faktor yang diperhitungkan ketika menetapkan prioritas dilacak oleh AHP.
- g. Sintesis: Menggunakan AHP, orang dapat mengukur kebaikan keseluruhan dari masing-masing alternatif.
- h. Tawar-menawar: AHP memungkinkan individu untuk memilih solusi terbaik berdasarkan tujuan mereka sambil mempertimbangkan kepentingan relatif dari berbagai komponen sistem.
- i. Penilaian dan Konsensus: AHP tidak memaksakan konsensus; sebaliknya, ini mensintesis temuan-temuan yang patut dicontoh dari sejumlah evaluasi.
- j. Iterasi Proses: Dengan pengulangan, AHP memungkinkan orang untuk meningkatkan definisi, penilaian, dan pengetahuan topik mereka.

Tentang beberapa kelemahan dari pendekatan AHP. Jika tantangan ini tidak dapat diatasi, pendekatan AHP untuk pengambilan keputusan akan cacat. Kelemahan ini meliputi:

- a. Sudut pandang yang tajam atau sangat beragam di antara responden tidak dapat ditangkap oleh AHP.
- b. Pendekatan ini mengharuskan ketergantungan pada tim ahli yang terikat pada pengambilan keputusan dalam beberapa cara.

Metode AHP berfungsi dengan menyederhanakan kesulitan dan mempercepat prosedur pengambilan keputusan. Metode yang digunakan AHP untuk membantu pemecahan masalah, yaitu dengan membuat organisasi hirarki dari solusi masalah [15]. Teknik pemecahan masalah menggunakan sejumlah komponen atau variabel untuk membuat susunan hirarki. Tingkat kepentingan setiap komponen yang ada dalam susunan hirarki juga akan dievaluasi. Temuan evaluasi kemudian akan

menunjukkan variabel mana yang lebih penting atau menjadi prioritas utama. Contoh bentuk pengaturan hirarki dapat dilihat pada gambar 2.2:



Gambar 2.2. [16] Hirarki tujuan proses pemilihan supplier

Keterangan :

Q = *Quality*

C = *Cost*

D = *Delivery*

F = *Flexibility*

R = *Responsiveness*

Berikut ini merupakan skala penilaian perbandingan berpasangan dan skala indeks acak (RI), yang dapat dilihat pada tabel 2.2. dan tabel 2.3. di bawah ini:

Tabel 2.2. [16] Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting dari elemen yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya

Tabel 2.2. [16] Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan (lanjutan)

Intensitas Kepentingan	Keterangan
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Jika untuk aktivitas i mendapatkan satu angka dibanding dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i

Tabel 2.3. [16] Nilai Random Indeks

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R			0,6	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5
I	0	0	6	9	2	4	2	1	9	9	1	8	6	7	9

Berikut langkah-langkah dalam pendekatan *Analytical Hierarchy Process* [16]:

1. Identifikasi berbagai macam kriteria.
2. Mengatur persyaratan ini ke dalam matriks yang cocok, dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j}, i, j = 1, 2, \dots, n \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan:

n = jumlah kriteria pembanding

w_i = bobot kriteria untuk kriteria ke-i

a_{ij} = perbandingan bobot kriteria ke-i dan j

3. Dengan menggunakan rumus di bawah ini, normalkan setiap kolom dengan membagi setiap nilai pada kolom ke-i dan baris ke-j dengan nilai terbesar pada kolom ke-i.

$$a_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max a_{ij}} = \dots \dots \dots (2.12.)$$

4. Dengan menggunakan persamaan di bawah ini, jumlahkan nilai di setiap kolom:

$$a_{ij} = \sum_i a_{ij} \dots \dots \dots (2.13.)$$

5. Mendapatkan bobot prioritas dari setiap kriteria ke-i dengan cara membagi setiap nilai dengan jumlah total kriteria yang dibandingkan (n), dengan menggunakan persamaan di bawah ini:

$$W_i = \frac{a_i}{n} \dots \dots \dots (2.14.)$$

6. Dengan menggunakan persamaan di bawah, tentukan nilai lambda max (juga dikenal sebagai nilai eigen):

$$\lambda \max = \frac{\sum a}{n} \dots \dots \dots (2.15.)$$

7. Gunakan persamaan berikut untuk menentukan indeks konsistensi (CI):

$$CI = \frac{\lambda \max - n}{n-1} \dots \dots \dots (2.16.)$$

Keterangan:

$\lambda \max$ = *eigen value* maksimum

n = ukuran matriks

8. Kemudian gunakan perhitungan berikut untuk menghitung nilai rasio yang konsisten:

$$CR = \frac{CI}{RI} \dots \dots \dots (2.17.)$$

Keterangan:

CI = konsistensi indeks

RI = random indek