

# Analysis of the Effectiveness of Batching Plant Machines Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Analytical Hierarchy Process (AHP)

## [Analisis Efektivitas Mesin *Batching Plant* Menggunakan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Analytical Hierarchy Process (AHP)]

Fitria Trisna Sisiliani<sup>1)</sup>, Indah Apriliana Sari Wulandari<sup>\*,2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup> Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: [indahapriliana@umsida.ac.id](mailto:indahapriliana@umsida.ac.id)

**Abstract.** *PT XYZ is a company engaged in construction and one of the machines used in carrying out production activities is a batching plant machine. In a period of 6 months, the batching plant machine suffered sudden engine damage 39 times on Line 5. The purpose of this study is to measure the effectiveness of the machine using the OEE (Overall Equipment Effectiveness) method and identify problem factors using fishbone diagrams and can determine alternative proposals for improvement in accordance with the highest weighting using the Analytical Hierarchy Process (AHP) approach assisted using expert choice software 11. The results showed an average value of OEE of 91.34% and a high value of downtime is defined as a loss that affects the low value of availability. An alternative strategy that is a top priority in minimizing downtime is the development of a Standard Operating Procedure (SOP) worth 39.8%.*

**Keywords -** OEE; Downtime; AHP; Expert Choice

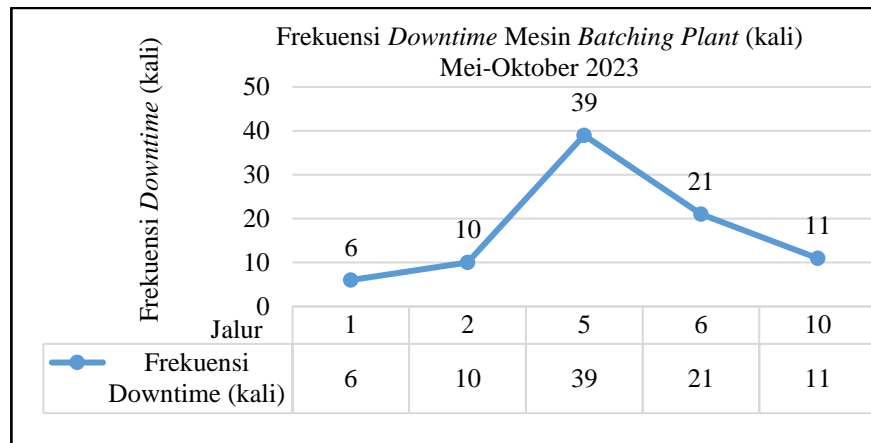
**Abstrak.** *PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang konstruksi dan salah satu mesin yang digunakan dalam melakukan kegiatan produksi adalah mesin batching plant. Dalam periode 6 bulan mesin batching plant mengalami kerusakan mesin secara tiba – tiba sebanyak 39 kali di jalur 5. Tujuan penelitian ini, yaitu melakukan pengukuran efektivitas mesin menggunakan metode OEE (Overall Equipment Effectiveness) serta mengidentifikasi faktor permasalahan dengan menggunakan fishbone diagram dan dapat menentukan usulan alternatif perbaikan sesuai dengan pembobotan tertinggi menggunakan pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP) yang dibantu menggunakan software expert choice 11. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata – rata OEE sebesar 91,34% dan nilai downtime yang tinggi ditetapkan sebagai kerugian yang mempengaruhi rendahnya nilai availability. Alternatif strategi yang menjadi prioritas utama dalam meminimalisir nilai downtime ialah pengembangan Standard Operating Procedure (SOP) senilai 39,8%.*

**Kata Kunci -** OEE; Downtime; AHP; Expert Choice

## I. PENDAHULUAN

Pada era industri modern, produktivitas menjadi kunci dalam menjaga daya saing perusahaan di pasar global yang semakin kompetitif[1]. Salah satu aspek penting dalam upaya meningkatkan efektifitas produksi adalah memahami dan mengukur kinerja mesin produksi. Sehingga pentingnya efektivitas suatu mesin produksi dalam memproses sebuah produk di suatu perusahaan tidak bisa diabaikan[2].

PT XYZ yang berfokus di sektor industri konstruksi dengan membuat berbagai macam produk beton di antaranya, yaitu tiang pancang, tiang beton, bantalan jalan rel, balok jembatan, dan produk beton lainnya. PT XYZ memiliki dua jenis proses dalam produksinya, yaitu proses produksi putar dan non putar. PT XYZ sangat bergantung pada efektivitas mesin untuk menghasilkan jumlah *output* yang sesuai dengan rencana dan salah satu mesin utama yang dipergunakan dalam jalannya proses produksi, yaitu mesin *batching plant*. *Batching plant* merupakan mesin yang berperan dalam mencampur bahan beton atau menghasilkan beton siap pakai dalam jumlah yang besar[3][4]. Dalam proses produksinya, mesin *Batching plant* pada PT XYZ seringkali mengalami *downtime* secara tiba-tiba yang dapat menghambat kinerja mesin tersebut. Berdasarkan data perusahaan, mesin *batching plant* dalam bulan Mei hingga Oktober 2023 telah mengalami *downtime* paling tinggi sebanyak 39 kali di jalur lima sesuai pada **Gambar 1** berikut.



**Gambar 1.** Frekuensi Downtime Mesin *Batching Plant* per Jalur

**Gambar 1** menjelaskan bahwa nilai *downtime* mesin *batching plant* dalam jangka waktu enam bulan, yakni bulan Mei sampai Oktober 2023 angka tertinggi terletak pada jalur 5 sebanyak 39 kali mengalami *downtime*, yang diikuti oleh jalur 6 sebanyak 21 kali, jalur 10 sebanyak 11 kali, jalur 2 sebanyak 10 kali, dan jalur 1 sebanyak 6 kali. Dari permasalahan tersebut, perlu untuk mengukur nilai efektivitas pada mesin *batching plant* dalam mengevaluasi kinerja mesin serta menentukan perbaikan yang dilakukan.

Salah satu pendekatan yang dapat dipergunakan untuk mengevaluasi efektivitas mesin adalah dengan menerapkan pendekatan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)[5]. OEE mengintegrasikan tiga faktor kunci, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality* guna memberikan gambaran menyeluruh mengenai sejauh mana mesin berkontribusi terhadap produktivitas[6].

Pada penelitian ini juga dilakukan pengambilan keputusan dalam penentuan usulan alternatif perbaikan yang melibatkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). AHP adalah salah satu alat pengambilan keputusan yang dapat digunakan untuk mengevaluasi berbagai kriteria dengan mempertimbangkan tingkat kepentingannya[7]. Dalam proses ini, setiap kriteria diberi bobot relatif berdasarkan hirarki atau struktur yang telah ditentukan. Metode AHP digunakan untuk menentukan prioritas alternatif penyelesaian masalah untuk mesin *batching plant*, yang diolah menggunakan bantuan *software expert choice 11*.

Penelitian terdahulu seperti penelitian Wijaya[8], yang membahas tentang efisiensi dan efektivitas pada mesin cetak menggunakan metode OEE serta melakukan analisa pada *six big losses*, yang diakhiri dengan pengambilan keputusan pada faktor apa yang paling berpengaruh terhadap kegagalan pada mesin cetak menggunakan metode AHP. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengukuran efektivitas mesin menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) serta mengidentifikasi faktor permasalahan dengan menggunakan fishbone diagram dan dapat menentukan usulan alternatif perbaikan sesuai dengan pembobotan tertinggi menggunakan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP), yang mana usulan dalam penelitian ini diharapkan nantinya dapat memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi perusahaan.

## II. METODE

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

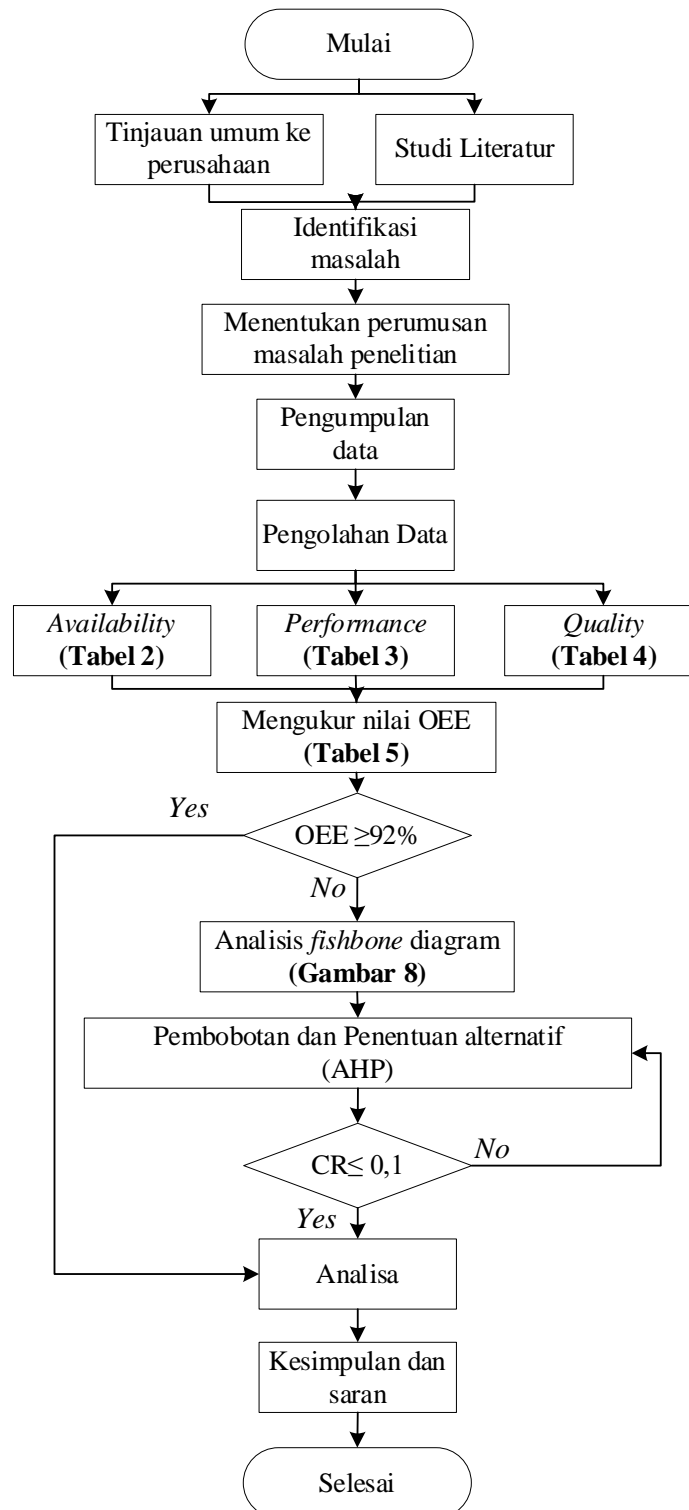
Kegiatan penelitian ini berlangsung di PT XYZ, yang berlokasi di Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu enam bulan, yaitu mulai bulan September tahun 2023 – Februari tahun 2024.

### B. Pengambilan Data

Tahap pengumpulan data terdapat dua macam data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari hasil observasi lapangan, melakukan wawancara dengan karyawan, serta mengumpulkan kuesioner pada pakar mengenai mesin *batching plant* untuk kepentingan mengolah data pada metode *Analytical Hierarchy Process*. Sedangkan pada data sekunder merupakan informasi yang didapatkan dari berbagai referensi mulai dari buku maupun jurnal penelitian terdahulu, data sekunder juga didapatkan berdasarkan informasi yang sudah ada berupa data historis perusahaan.

### C. Alur Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian dapat diilustrasikan melalui diagram alir pada **Gambar 2** berikut



**Gambar 2.** Diagram Alur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu menggabungkan metode *Overall Equipment Effectiveness*, yang diolah menggunakan *software microsoft excel* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*, yang diolah menggunakan bantuan *software Expert Choice 11*. **Gambar 2** menampilkan secara jelas langkah – langkah yang diambil dalam proses penelitian ini. Langkah pertama pada penelitian ini dilakukan dengan tinjauan umum ke perusahaan untuk mengetahui proses produksi beserta peralatan yang terlibat didalamnya dan melakukan studi literatur berupa jurnal terdahulu maupun buku dalam menentukan topik. Kedua, menemukan permasalahan pada peralatan yang digunakan dalam proses produksi. Ketiga, yaitu menentukan rumusan masalah penelitian. Keempat,

melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan, yaitu meliputi data waktu operasi mesin, waktu *downtime* mesin, data produksi, penyebab mesin *batching plant* jalur lima seringkali mengalami *downtime*, dan mengumpulkan kuesioner pada pakar. Kelima, melakukan perhitungan pada nilai OEE terlebih dahulu untuk mengetahui nilai efektivitas serta *losses* yang paling mempengaruhi nilai mesin *batching plant*, hasil analisa OEE kemudian dianalisa menggunakan *fishbone* diagram guna mengetahui faktor penyebab tingginya nilai *losses* pada mesin *batching plant* yang terdiri dari faktor manusia, metode, materia, mesin dan selanjutnya dilakukan penentuan alternatif perbaikan dengan menggunakan metode AHP pada *losses* yang paling berpengaruh.

#### A. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

*Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ialah cara untuk menilai seberapa baik mesin bekerja berdasarkan pada kinerjanya idealnya, yang mana metode ini bermanfaat untuk mengetahui dimana produktivitas atau efektifitas mesin yang perlu untuk ditingkatkan[9]. Perhitungan OEE dilakukan dengan mengkalikan tiga indikator, yaitu *availability*, *Performance*, dan *Quality*.

##### a. Availability

*Availability* merupakan pengukuran seberapa efektif mesin dapat memproduksi *item* produk sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan[10].

$$Availability = \left( \frac{\text{Waktu operasi aktual}}{\text{Waktu operasi direncanakan}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Sumber: [11], [12], [13]

##### b. Performance

*Performance* ialah perbandingan antara kecepatan suatu kerja mesin dengan kecepatan maksimum yang dapat dicapai[11].

$$Performance = \left( \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \right) \times 100\% \quad (2)$$

Sumber: [11], [14]

Keterangan:

*Processed Amount* = Total produk yang dihasilkan

*Operating Time* = Waktu operasi aktual

*Ideal Cycle Time* = Waktu siklus ideal

##### c. Quality

*Quality* merupakan jumlah produk yang memenuhi standar kualitas dibandingkan dengan keseluruhan produksi[11].

$$Quality = \left( \frac{\text{Produk yang memenuhi kualitas}}{\text{Total produk yang dihasilkan}} \right) \times 100\% \quad (3)$$

Sumber: [11], [15]

##### d. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Kondisi optimal untuk *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) di suatu perusahaan adalah 85% dengan rincian nilai masing-masing tiga faktor tersebut, yaitu[14]:

- *Availabilty* > 90%
- *Performance* > 95%
- *Quality* > 99%
- OEE = 85%

$$OEE = Availability(\%) \times Performance(\%) \times Quality(\%) \quad (4)$$

Sumber: [11], [14]

#### B. Fishbone Diagram

*Fishbone diagram* dikenal sebagai diagram tulang ikan, yaitu salah satu teknik yang termasuk dalam *Seven Quality Tools* yang berguna untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab dari berbagai masalah yang muncul, dengan menggunakan *fishbone diagram* kita dapat secara sistematis menelusuri berbagai faktor yang berpotensi menjadi penyebab utama dari suatu permasalahan yang dihadapi[16].

#### C. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Penentuan alternatif dengan menggunakan metode AHP, yang mana metode tersebut digunakan untuk menentukan prioritas dalam pengambilan sebuah keputusan[17]. Beberapa kombinasi dari alternatif digunakan untuk membuat keputusan atau sebuah solusi[18]. Berikut merupakan tahapan pada metode AHP yang diolah menggunakan *software expert choice* 11[19]: (a) Menyusun struktur hirarki yang dimulai dengan tujuan utama yang dilanjutkan dengan penentuan kriteria dan alternatif, (b) Membuat matriks perbandingan berpasangan yang menggambarkan pengaruh setiap kriteria terhadap tujuan atau kriteria yang berada pada tingkat hirarki di atasnya, serta membandingkan setiap kriteria yang ada secara berpasangan berupa angka yang memiliki rentang dari 1-9 seperti pada **Tabel 1**, (c) Melakukan perhitungan perbandingan multi partisipan, (d) Melakukan pengujian konsistensi pada semua kriteria dengan nilai konsistensi  $\leq 10\%$  atau 0,1[20], [21], [22]. Jika nilai konsistensi  $> 0,1$  maka dilakukan pengambilan kuesioner ulang.

**Tabel 1.** Skala Saaty[23], [24]

Tingkat Kepentingan	Definisi
1	A sama pentingnya dengan B
3	A sedikit lebih penting dari pada B
5	A jelas lebih penting dari pada B
7	A sangat jelas lebih penting dari pada B
9	A ekstrim pentingnya dibandingkan B
2, 4, 6, 8	Nilai tengah diantara dua penilaian yang berdekatan
1/(1-9)	Kebalikan nilai tingkat kepentingan dari skala 1-9

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Pada perhitungan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk menghitung efektivitas mesin *batching plant* mencakup perhitungan pada tiga faktor utama, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*.

##### 1. Perhitungan *Availability*

Dalam perhitungan *Availability* membutuhkan data *loading time*, *downtime*, dan *operation time*. Setelah data tersebut di dapat, maka dapat dilakukan perhitungan *Availability*. Berikut merupakan hasil perhitungan *availability* mesin *batching plant* periode Mei hingga Oktober 2023, yang disajikan dalam **Tabel 2**.

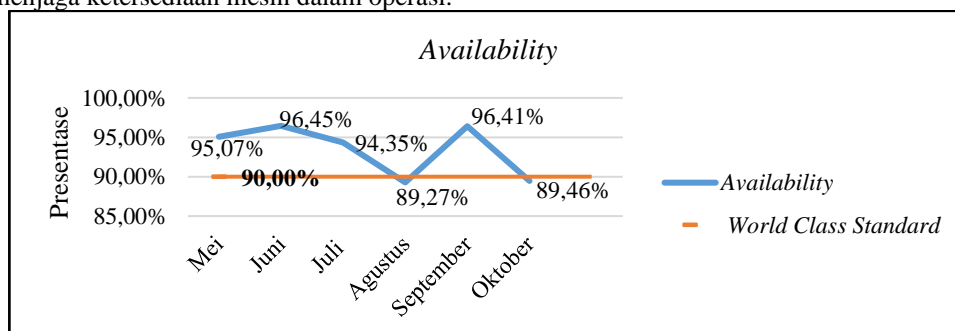
$$\begin{aligned}
 \text{Availability Periode Mei} &= \frac{\text{Waktu Operasi Aktual}}{\text{Waktu Operasi Direncanakan}} \times 100\% \\
 &= \frac{262,16}{275,75} \times 100\% \\
 &= 95,07\%
 \end{aligned}$$

**Tabel 2.** Perhitungan nilai *Availability* Periode Mei – Oktober 2023

Periode	Waktu Operasi Direncanakan (Jam)	Downtime (Jam)	Waktu Operasi Aktual (Jam)	Availability (%)
Mei	275,75	13,59	262,16	95,07%
Juni	344,11	12,20	331,91	96,45%
Juli	238,08	13,45	224,63	94,35%
Agustus	311,46	33,42	278,04	89,27%
September	343,98	12,35	331,63	96,41%
Oktober	143,77	15,15	128,62	89,46%
Total				561,02%
Average				93,50%

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh pada **Tabel 2** diperoleh rata – rata nilai *availability* mesin *batching plant* periode Mei – Oktober 2023 ialah senilai 93,50%. Hasil pengolahan data tersebut memiliki nilai di atas standar internasional yang telah ditetapkan oleh *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM), yaitu senilai 90%. Dengan memperoleh nilai di atas standar JIPM maka dapat dikatakan bahwa hal tersebut menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam menjaga ketersediaan mesin dalam operasi.

**Gambar 3.** Grafik Nilai *Availability* Periode Mei – Oktober 2023

Pada **Gambar 3** terlihat bahwa nilai *availability* bervariasi, dengan nilai terendah ialah periode Agustus senilai 89,27% dan nilai tertinggi terdapat pada periode Juni senilai 96,45%. Fluktuasi ini memperlihatkan adanya perbedaan pada ketersediaan mesin serta jumlah nilai *downtime* selama periode waktu yang diamati.

## 2. Perhitungan Performance

Berikut merupakan hasil perhitungan *performance* mesin *batching plant* periode Mei hingga Oktober 2023, yang disajikan dalam **Tabel 3**. Dimana pada perhitungan ini membutuhkan data berupa *processed amount*, *ideal cycle time*, dan *operation time*.

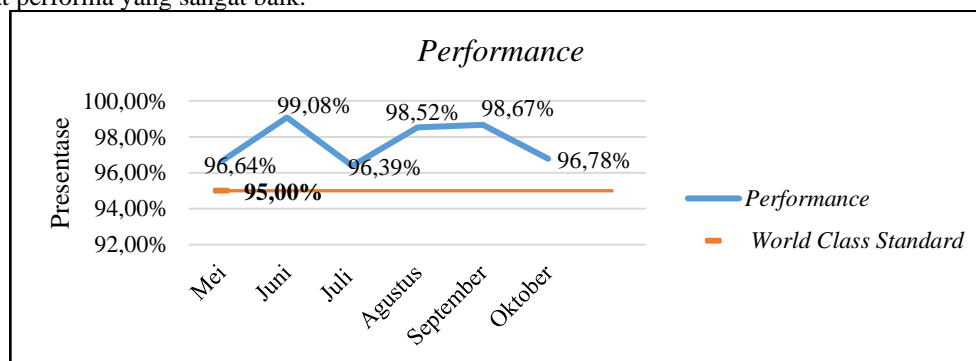
$$\begin{aligned} \text{Performance Periode Mei} &= \frac{\text{Processed Amount} \times \text{Ideal Cycle Time}}{\text{Operation Time}} \times 100\% \\ &= \frac{2111,30 \times 0,12}{262,16} \times 100\% \\ &= 96,64\% \end{aligned}$$

**Tabel 3.** Perhitungan Nilai Performance Periode Mei – Oktober 2023

Periode	Processed Amount (m <sup>3</sup> )	Ideal Cycle Time (Jam/m <sup>3</sup> )	Operation Time (Jam)	Performance (%)
Mei	2111,30	0,12	262,16	96,64%
Juni	2740,45	0,12	331,91	99,08%
Juli	3231,61	0,07	224,63	96,39%
Agustus	3043,73	0,09	278,04	98,52%
September	2337,37	0,14	331,63	98,67%
Oktober	2263,18	0,06	128,62	96,78%
Total				586,08%
Average				97,68%

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh pada **Tabel 3** diperoleh rata – rata nilai *performance* mesin *batching plant* periode Mei – Oktober 2023 ialah senilai 97,68%. Hasil pengolahan data tersebut memiliki nilai di atas standar internasional yang telah ditetapkan oleh *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM), yaitu senilai 95%. Hal tersebut memperlihatkan bahwa mesin *batching plant* jalur 5 mampu beroperasi dalam menghasilkan hasil produksi pada tingkat performa yang sangat baik.



**Gambar 4.** Grafik Nilai Performance Periode Mei – Oktober 2023

Pada **Gambar 4** nilai *performance* yang memiliki nilai terendah ialah periode Juli senilai 96,39% dan nilai tertinggi terdapat pada periode Juni senilai 99,08%. Nilai *performance* di atas menunjukkan bahwa mesin *batching plant* jalur 5 konsisten beroperasi pada tingkat performa yang sangat baik. Tingginya nilai *performance* tiap periode dipengaruhi oleh tingginya nilai hasil produksi yang dihasilkan dan besarnya nilai *ideal cycle time*[25].

## 3. Perhitungan Quality

Berikut merupakan hasil perhitungan *Quality* mesin *batching plant* periode Mei hingga Oktober 2023 pada **Tabel 4**, yang mana pada perhitungan ini membutuhkan data berupa *process amount* dan *defect amount*.

$$\begin{aligned} \text{Quality Ratio} &= \left( \frac{\text{Produk yang memenuhi kualitas}}{\text{Total produk yang dihasilkan}} \right) \times 100\% \\ &= \frac{2111,30}{2111,30} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

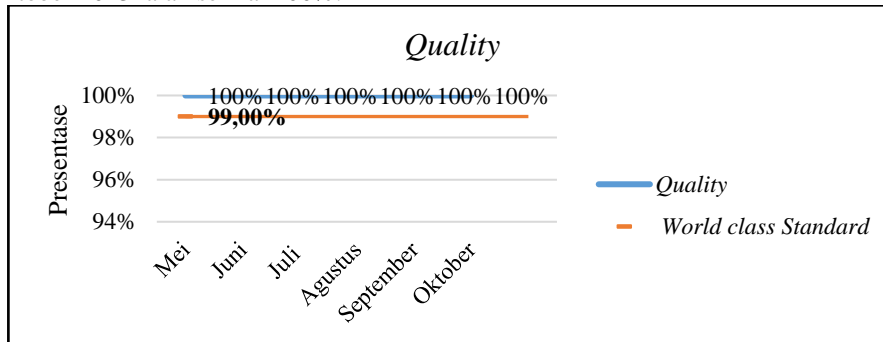
**Tabel 4.** Perhitungan Nilai Quality Periode Mei – Oktober 2023

Periode	Produk yang memenuhi kualitas (m <sup>3</sup> )	Total Produk yang dihasilkan (m <sup>3</sup> )	Quality Ratio (%)
Mei	2111,30	2111,30	100%
Juni	2740,45	2740,45	100%
Juli	3231,61	3231,61	100%

Agustus	3043,73	3043,73	100%
September	2337,37	2337,37	100%
Oktober	2263,18	2263,18	100%
Total			600%
Average			100%

Sumber: Hasil Pengolahan Data

Pada **Tabel 4** diketahui bahwa semua periode pada mesin *batching plant* tidak memiliki *defect amount*, sehingga berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh pada **Tabel 4** diperoleh rata – rata nilai *quality* mesin *batching plant* periode Mei – Oktober 2023 ialah senilai 100%.



**Gambar 5.** Grafik Nilai *Quality* Periode Mei – Oktober 2023

Hasil pengolahan data yang disajikan pada grafik **Gambar 5** tersebut memiliki nilai di atas standar internasional yang telah ditetapkan oleh *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM), yaitu senilai 99%.

#### 4. Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Perhitungan pada nilai *Overall Equipment Effectiveness* untuk mesin *batching plant* dapat dilakukan setelah mengetahui nilai *Availability*, *Performance*, dan *Quality*. Berikut merupakan hasil perhitungan OEE mesin *batching plant* periode Mei hingga Oktober 2023 yang disajikan pada **Tabel 5**.

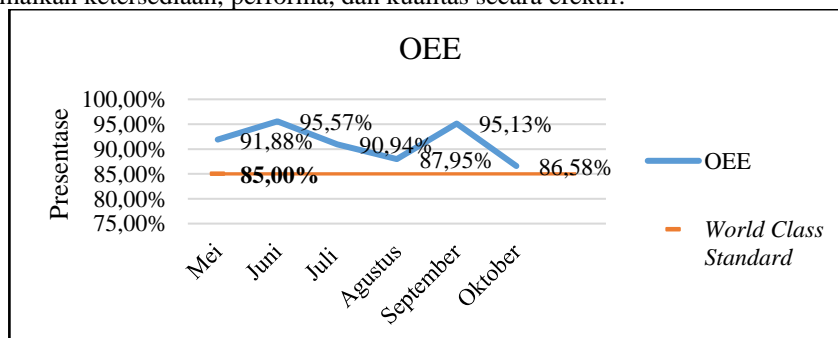
$$\begin{aligned}
 \text{OEE Periode Mei} &= (A(\%) \times P(\%) \times Q(\%)) \times 100\% \\
 &= (95,07\% \times 96,64\% \times 100\%) \times 100\% \\
 &= 91,88\%
 \end{aligned}$$

**Tabel 5.** Perhitungan Nilai *Overall Equipment Effectiveness* Periode Mei – Oktober 2023

Periode	A (%)	P (%)	Q (%)	OEE (%)
Mei	95,07%	96,64%	100%	91,88%
Juni	96,45%	99,08%	100%	95,57%
Juli	94,35%	96,39%	100%	90,94%
Agustus	89,27%	98,52%	100%	87,95%
September	96,41%	98,67%	100%	95,13%
Oktober	89,46%	96,78%	100%	86,58%
Total	561,02%	586,08%	600%	548,05%
Average	93,50%	97,68%	100%	91,34%

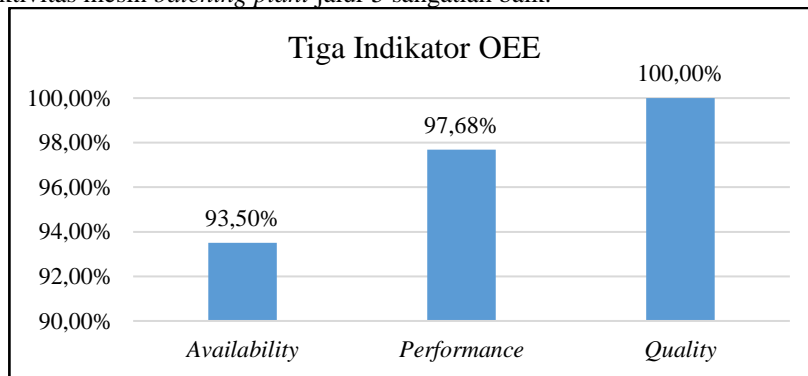
Sumber: Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh pada **Tabel 5** diperoleh rata – rata nilai OEE mesin *batching plant* periode Mei – Oktober 2023 ialah senilai 91,34%. Kinerja ini menunjukkan bahwa mesin *batching plant* jalur 5 berhasil mengoptimalkan ketersediaan, performa, dan kualitas secara efektif.



**Gambar 6.** Grafik Nilai OEE Periode Mei – Oktober 2023

Hasil pengolahan data pada semua periode yang disajikan pada **Gambar 6** memiliki nilai di atas standar internasional yang telah ditetapkan oleh *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM), yaitu senilai 85% yang mana hal tersebut dapat dikatakan efektivitas mesin *batching plant* jalur 5 sangatlah baik.

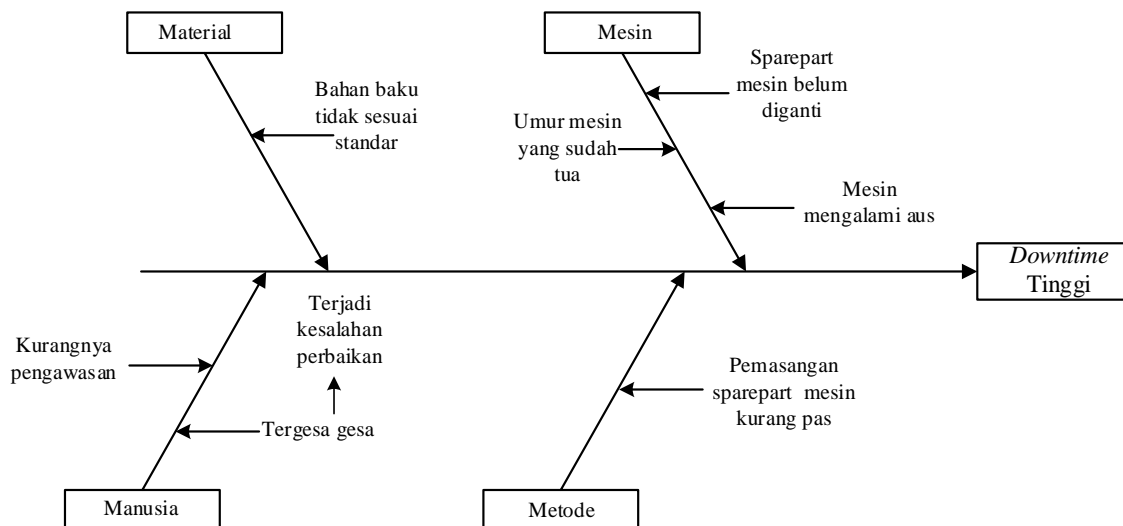


**Gambar 7.** Grafik Tiga Indikator OEE

Berdasarkan pada **Gambar 7** diketahui bahwa dari ketiga indikator OEE, yang memiliki nilai rata-rata terendah adalah pada indikator nilai *availability*, yaitu sebesar 93,50% tetapi nilai tersebut masih di atas standar nilai *availability* internasional 90%. Namun, menganalisis indikator nilai *availability* yang rendah di antara nilai indikator lainnya adalah sebuah hal yang harus dilakukan untuk mengetahui apa saja yang berpengaruh pada nilai *availability* sehingga mendapatkan solusi untuk faktor tersebut. Rendahnya nilai rata – rata *availability* dipengaruhi oleh rendahnya nilai *availability* per setiap periodenya terutama pada periode Agustus dan Oktober yang tidak mencapai nilai pada target *world class* JIPM pada **Gambar 3**. Rendahnya nilai *availability* pada kedua periode tersebut disebabkan oleh tingginya nilai *downtime* mesin *batching plant* pada **Tabel 2**. Meskipun hasil perhitungan OEE sudah lebih dari 85% sesuai JIPM, kemungkinan terjadinya *downtime* yang menyebabkan kerugian perusahaan masih dapat terjadi. Ketidakstabilan OEE pada perusahaan terjadi pada bulan Agustus sebesar 87.95% dan bulan Oktober sebesar 86,58% yang jauh di bawah rata-rata perusahaan, yaitu sebesar 92%. Untuk mempertahankan kestabilan nilai OEE tiap bulan dan meminimalkan kerugian berupa nilai *downtime* yang tinggi dianalisa menggunakan *fishbone* diagram dan dilanjutkan menggunakan AHP untuk menentukan alternatif dari sebuah permasalahan.

#### B. Analisis Menggunakan *Fishbone Diagram*

Pemetaan *fishbone* diagram pada permasalahan nilai *downtime* tinggi pada mesin *batching plant* jalur 5 yang menyebabkan nilai *availability* menjadi pengaruh pada nilai OEE ialah pada **Gambar 8** berikut.



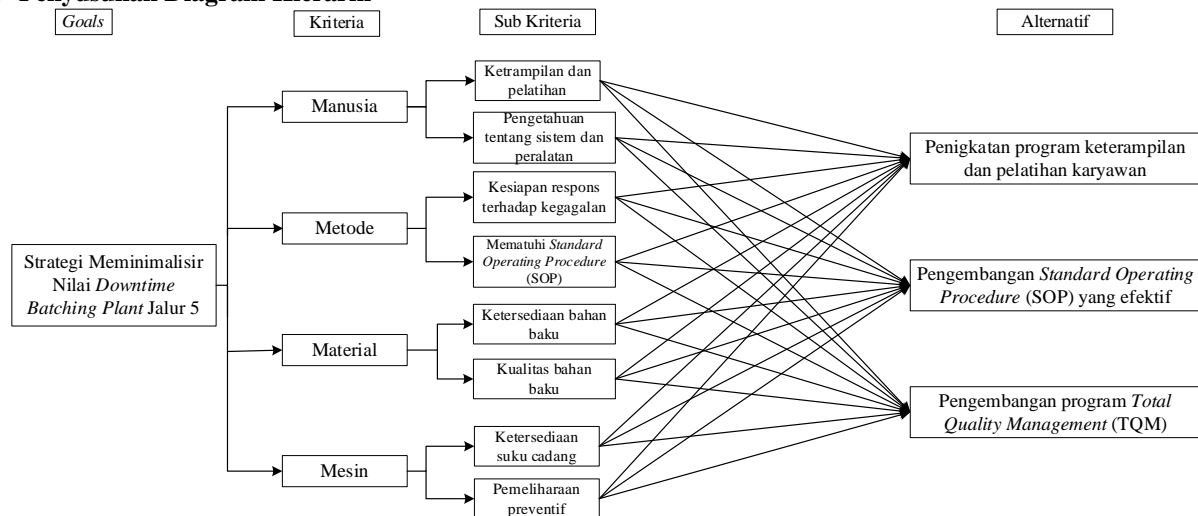
**Gambar 8.** *Fishbone Diagram* Downtime tinggi

Analisa *downtime* tinggi **Gambar 8** pada mesin *batching plant* jalur 5 tersebut didapatkan dari hasil wawancara beberapa responden, yaitu kepala bagian peralatan, karyawan peralatan, dan asisten kepala produksi. Analisa ini dilakukan dengan memetakan faktor – faktor yang berpengaruh, yakni meliputi faktor manusia, metode, material, dan mesin. Pemetaan faktor tersebut dilanjutkan dengan menentukan sub – kriteria dan beberapa opsi alternatif, yang dilanjutkan dengan olah data menggunakan menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) guna mendapatkan usulan alternatif perbaikan dengan bobot tertinggi dalam meminimalisir nilai *downtime* pada mesin *batching plant* jalur 5.



### C. Analytical Hierarchy Process (AHP)

#### 1. Penyusunan Diagram Hierarki

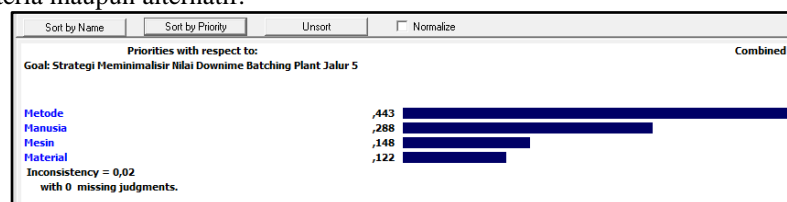


**Gambar 9.** Diagram Hierarki Strategi Meminimalisir Nilai Downtime Batching Plant Jalur 5

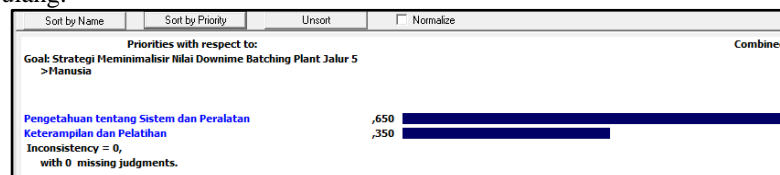
Pada **Gambar 9** menjelaskan mengenai *goals* atau tujuan, kriteria, sub kriteria, dan alternatif yang digunakan pada penelitian ini, yang mana diagram hierarki tersebut menjadi *input* awal pada *software expert choice* 11 untuk selanjutnya dapat diolah menggunakan data yang ada dari hasil kuesioner responden.

#### 2. Hasil Pengolahan Data Menggunakan Software Expert Choice 11.

Pada penelitian ini menggunakan 3 reponden *expert*, yaitu kepala bagian peralatan, operator mesin *batching plant*, dan staff perencanaan produksi untuk mengisi kuesioner data kriteria serta pemilihan alternatif pada strategi meminimalisir nilai *downtime batching plant* jalur 5. Setelah ketiga responden mengisi kuesioner, maka data tersebut di *input* satu per satu responden hingga dihitung secara bersamaan atau *combined* untuk didapatkan nilai rata – rata pada setiap bagian kriteria maupun alternatif.

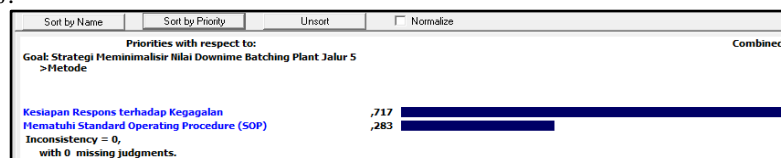


**Gambar 10.** Rank Kriteria Utama Pemilihan Strategi Meminimalisir Nilai Downtime Batching Plant Jalur 5 Berdasarkan **Gambar 10**, analisis data kuesioner gabungan dari 3 *expert*, menunjukkan bahwa faktor metode merupakan kriteria utama yang memiliki *rank* tertinggi dengan nilai 44,3%, kemudian rank kedua adalah faktor manusia dengan bobot senilai 28,8%, selanjutnya rank ketiga yaitu faktor mesin dengan bobot nilai 14,8%, dan rank terakhir adalah faktor material dengan nilai 12,2%. Hasil *rank* kriteria utama mendapatkan nilai *inconsistency* sebesar 0,02 atau 2%, yang berarti nilai tersebut valid berada dibawah  $\leq 10\%$  batas konsisten nilai AHP dan hal tersebut tidak dilakukan pengujian ulang.



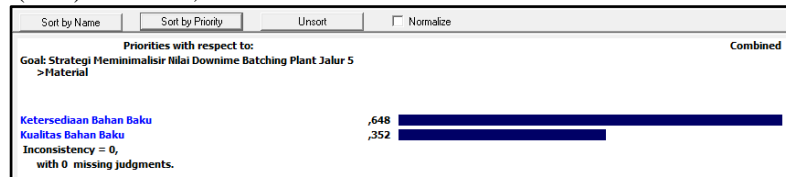
**Gambar 11.** Rank Sub Kriteria Pada Kriteria Utama Manusia

**Gambar 11** menunjukkan bahwa dari kedua sub kriteria pada kriteria utama manusia yang memiliki *rank* tertinggi, yaitu pada pengetahuan tentang sistem dan peralatan senilai 65% dan diikuti oleh sub kriteria keterampilan dan pelatihan senilai 35%.



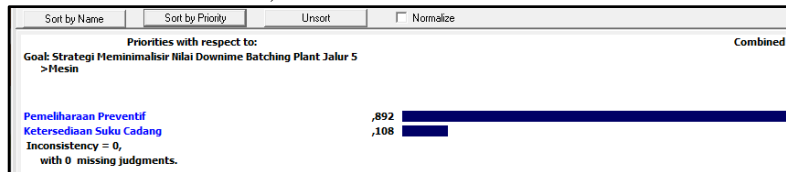
**Gambar 12.** Rank Sub Kriteria Pada Kriteria Utama Metode

**Gambar 12** menunjukkan bahwa dari kedua sub kriteria pada kriteria utama metode yang memiliki *rank* tertinggi, yaitu pada kesiapan respons terhadap kegagalan senilai 71,7% dan diikuti oleh sub kriteria mematuhi *Standard Operating Procedure* (SOP) senilai 28,3%.



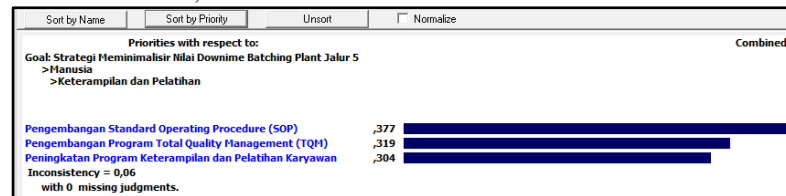
**Gambar 13.** Rank Sub Kriteria Pada Kriteria Utama Material

**Gambar 13** menunjukkan bahwa dari kedua sub kriteria pada kriteria utama material yang memiliki *rank* tertinggi, yaitu pada ketersediaan bahan baku senilai 64,8% dan diikuti oleh sub kriteria kualitas bahan baku senilai 35,2%.



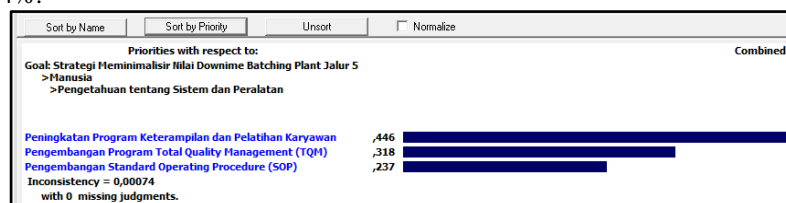
**Gambar 14.** Rank Sub Kriteria Pada Kriteria Utama Mesin

**Gambar 14** menunjukkan bahwa dari kedua sub kriteria pada kriteria utama mesin yang memiliki *rank* tertinggi, yaitu pada pemeliharaan preventif senilai 89,2% dan diikuti oleh sub kriteria ketersediaan suku cadang senilai 10,8%.



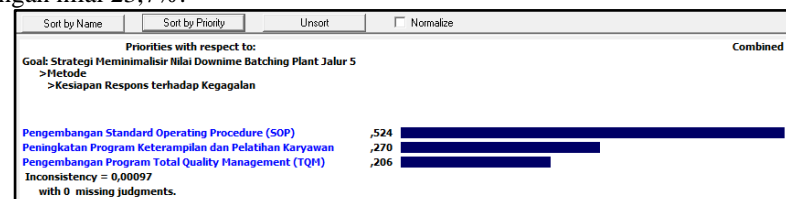
**Gambar 15.** Rank Pemilihan Alternatif Berdasarkan Sub Kriteria Keterampilan dan Pelatihan Pada Kriteria Utama Manusia

Berdasarkan **Gambar 15** di atas, dapat diketahui bahwa pemilihan alternatif berdasarkan sub kriteria keterampilan dan pelatihan pada kriteria utama manusia yang memiliki *rank* tertinggi ialah terletak pada pengembangan *Standard Operating Procedure* (SOP) dengan nilai 37,7%, kemudian *rank* kedua yaitu pengembangan program *Total Quality Management* (TQM) senilai 31,9%, dan *rank* terakhir yaitu peningkatan program keterampilan dan pelatihan karyawan senilai 30,4%.



**Gambar 16.** Rank Pemilihan Alternatif Berdasarkan Sub Kriteria Pengetahuan tentang Sistem dan Peralatan Pada Kriteria Utama Manusia

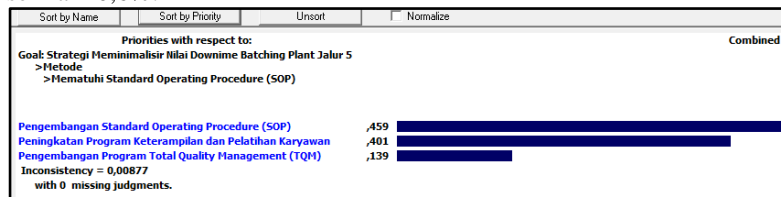
Berdasarkan **Gambar 16** di atas, dapat diketahui bahwa pemilihan alternatif berdasarkan sub kriteria pengetahuan tentang sistem dan peralatan pada kriteria utama manusia yang memiliki *rank* tertinggi ialah terletak pada peningkatan program keterampilan dan pelatihan karyawan senilai 44,6%, kemudian *rank* kedua yaitu pengembangan program *Total Quality Management* (TQM) senilai 31,8%, dan *rank* terakhir yaitu pengembangan *Standard Operating Procedure* (SOP) dengan nilai 23,7%.



**Gambar 17.** Rank Pemilihan Alternatif Berdasarkan Sub Kriteria Kesiapan Respons terhadap Kegagalan Pada Kriteria Utama Metode

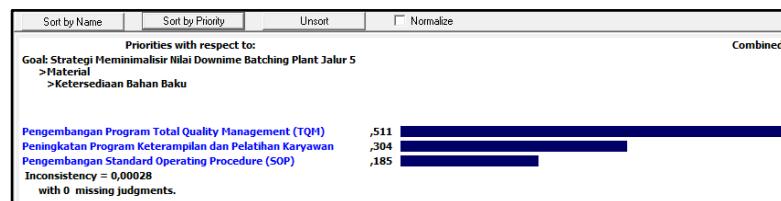
Berdasarkan **Gambar 17** di atas, dapat diketahui bahwa pemilihan alternatif berdasarkan sub kriteria kesiapan respons terhadap kegagalan pada kriteria utama metode yang memiliki *rank* tertinggi ialah terletak pada pengembangan

*Standard Operating Procedure* (SOP) dengan nilai 52,4%, kemudian *rank* kedua yaitu peningkatan program keterampilan dan pelatihan karyawan senilai 27%, dan *rank* terakhir yaitu pengembangan program *Total Quality Management* (TQM) senilai 20,6%.



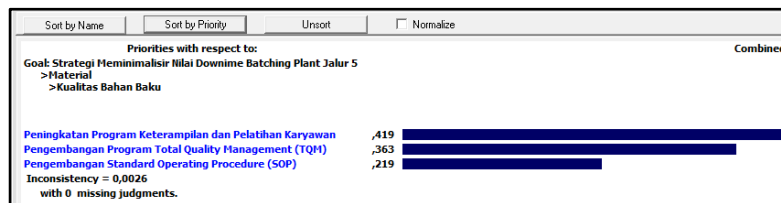
**Gambar 18.** Rank Pemilihan Alternatif Berdasarkan Sub Kriteria Mematuhi SOP Pada Kriteria Utama Metode

Berdasarkan **Gambar 18** di atas, dapat diketahui bahwa pemilihan alternatif berdasarkan sub kriteria mematuhi SOP pada kriteria utama metode yang memiliki *rank* tertinggi ialah terletak pada pengembangan *Standard Operating Procedure* (SOP) dengan nilai 45,9%, kemudian *rank* kedua yaitu peningkatan program keterampilan dan pelatihan karyawan senilai 40,1%, dan *rank* terakhir yaitu pengembangan program *Total Quality Management* (TQM) senilai 13,9%.



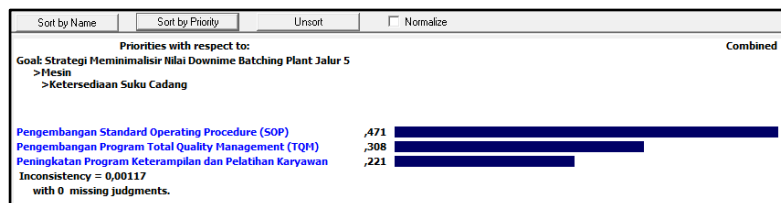
**Gambar 19.** Rank Pemilihan Alternatif Berdasarkan Sub Kriteria Ketersediaan Bahan Baku Pada Kriteria Utama Material

Berdasarkan **Gambar 19** di atas, dapat diketahui bahwa pemilihan alternatif berdasarkan sub kriteria ketersediaan bahan baku pada kriteria utama material yang memiliki *rank* tertinggi ialah terletak pada pengembangan program *Total Quality Management* (TQM) senilai 51,1%, kemudian *rank* kedua yaitu peningkatan program keterampilan dan pelatihan karyawan senilai 30,4%, dan *rank* terakhir yaitu pengembangan *Standard Operating Procedure* (SOP) dengan nilai 18,5%.



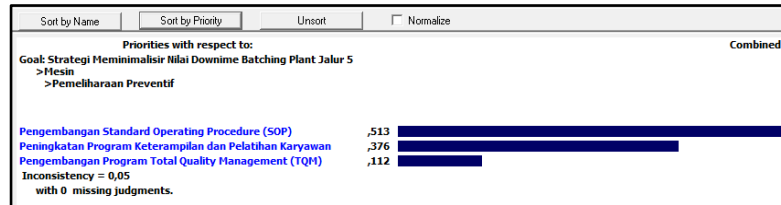
**Gambar 20.** Rank Pemilihan Alternatif Berdasarkan Sub Kriteria Kualitas Bahan Baku Pada Kriteria Utama Material

Berdasarkan **Gambar 15** di atas, dapat diketahui bahwa pemilihan alternatif berdasarkan sub kriteria kualitas bahan baku pada kriteria utama material yang memiliki *rank* tertinggi ialah terletak pada peningkatan program keterampilan dan pelatihan karyawan senilai 41,9%, kemudian *rank* kedua yaitu pengembangan program *Total Quality Management* (TQM) senilai 36,3%, dan *rank* terakhir yaitu pengembangan *Standard Operating Procedure* (SOP) dengan nilai 21,9%.



**Gambar 20.** Rank Pemilihan Alternatif Berdasarkan Sub Kriteria Ketersediaan Suku Cadang Pada Kriteria Utama Mesin

Berdasarkan **Gambar 20** di atas, dapat diketahui bahwa pemilihan alternatif berdasarkan sub kriteria ketersediaan suku cadang pada kriteria utama mesin yang memiliki *rank* tertinggi ialah terletak pada pengembangan *Standard Operating Procedure* (SOP) dengan nilai 47,1%, kemudian *rank* kedua yaitu pengembangan program *Total Quality Management* (TQM) senilai 30,8%, dan *rank* terakhir yaitu peningkatan program keterampilan dan pelatihan karyawan senilai 22,1%.

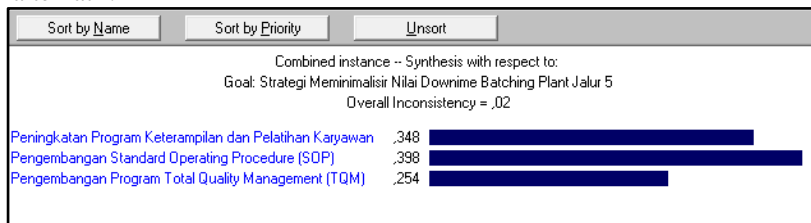


**Gambar 21.** Rank Pemilihan Alternatif Berdasarkan Sub Kriteria Pemeliharaan Preventif Pada Kriteria Utama Mesin

Berdasarkan **Gambar 21** di atas, dapat diketahui bahwa pemilihan alternatif berdasarkan sub kriteria pemeliharaan preventif pada kriteria utama mesin yang memiliki *rank* tertinggi ialah terletak pada pengembangan *Standard Operating Procedure* (SOP) dengan nilai 51,3%, kemudian *rank* kedua yaitu peningkatan program keterampilan dan pelatihan karyawan senilai 37,6%, dan *rank* terakhir yaitu pengembangan program *Total Quality Management* (TQM) senilai 11,2%.

### 3. Analisa Hasil dan Evaluasi

Pemilihan alternatif dilakukan dengan tujuan untuk meminimalisir kerugian nilai *downtime* pada mesin *batching plant* jalur 5 di PT XYZ, yang mana sebelumnya penentuan tujuan ini dilakukan analisa terlebih dahulu terhadap rendahnya nilai *availability* dibandingkan nilai *performance* maupun *quality*. Perangkingan alternatif strategi dilakukan dengan menggabungkan data kuesioner ketiga narasumber, yakni dengan menghubungkan semua sub kriteria pada pilihan alternatif.



**Gambar 22.** Rank Pemilihan Alternatif Strategi Meminimalisir Nilai *Downtime* Mesin *Batching Plant* Jalur 5

Berdasarkan hasil perangkingan pemilihan alternatif strategi pada **Gambar 22**, diketahui bahwa yang memiliki *rank* pertama ialah pengembangan *Standard Operating Procedure* (SOP) senilai 39,8%. Sementara yang ada pada *rank* kedua ialah peningkatan program keterampilan dan pelatihan karyawan dengan nilai 34,8%, sedangkan pada *rank* ketiga yaitu pengembangan program *Total Quality Management* (TQM) senilai 25,4%. Rasio *inconsistency* yang didapatkan pada pemilihan alternatif strategi ini ialah sebesar 0,02 atau 2% sehingga dalam hal ini perhitungan dapat dikatakan valid atau konsisten di bawah 0,1 atau 10%. Hasil perangkingan tersebut menunjukkan bahwa alternatif strategi prioritas dalam meminimalisir nilai *downtime* mesin *batching plant* jalur 5 di PT XYZ adalah dengan melakukan pengembangan pada *Standard Operating Procedure* (SOP).

## VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data serta analisa yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat nilai efektivitas mesin *batching plant* jalur 5 di PT XYZ ialah mendapatkan nilai rata – rata *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) selama 6 bulan sebesar 91,34% dan dapat dikatakan nilai efektivitas mesin *batching plant* jalur 5 ialah sangat baik. Dalam analisis menunjukkan bahwa nilai rata – rata *availability* lebih rendah dibandingkan dengan indikator *performance* dan *quality* karena tingginya kerugian nilai *downtime* yang mempengaruhi kondisi tersebut. Faktor manusia, metode, material, dan mesin dilibatkan pada analisa *fishbone* diagram untuk memetakan beberapa hal yang berpengaruh pada tingginya nilai *downtime*, yang dilanjutkan dengan menentukan alternatif strategi menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dengan bantuan *software expert choice* 11 dan didapatkan alternatif strategi dalam meminimalisir nilai *downtime* mesin *batching plant* jalur 5 dengan nilai perangkingan tertinggi 39,8%, yaitu melakukan pengembangan *Standard Operating Procedure* (SOP) dengan nilai inkonsistensi sebesar 0,02 atau 2% sehingga perhitungan dapat dikatakan valid.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT karena rahmat serta hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Iswanto, S.T., M.MT. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

2. Bapak Tedjo Sukmono, S.T., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
3. Ibu Wiwik Sulistyowati, S.T., MT. selaku Dosen Wali Kelas A1 Angkatan 2020 Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
4. Ibu Indah Apriliana Sari Wulandari, S.T., MT. selaku Dosen Pembimbing Penelitian Tugas Akhir yang senantiasa membimbing serta memberikan dorongan motivasi kepada peneliti.
5. Pimpinan PT XYZ yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian tugas akhir.
6. Staff dan karyawan PT XYZ yang telah bersedia mengarahkan, membimbing, serta menjadi informan untuk peneliti.

## REFERENSI

- [1] B. Aprina, "Analisa Overall Resource Effectiveness Untuk Meningkatkan Daya Saing Dan Operational Excellence," *JITMI (Jurnal Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.32493/jitmi.v2i1.y2019.p1-10.
- [2] L. E. Puspita and E. P. Widjajati, "Pengukuran Efektivitas Mesin Latexing Pada Produksi Karpet Permadani Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Dan Overall Resource Effectiveness (Ore) Di Pt. Xyz," *Juminten*, vol. 2, no. 4, pp. 1–12, 2021, doi: 10.33005/juminten.v2i4.295.
- [3] S. Abdillah and F. Najmudin, "Proses pembuatan beton dengan mutu k-350 pada mesin batching plant wet mix di PT Prima Peton Nusantara," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 19, pp. 570–580, 2022.
- [4] Gustina, M. Y. Tuloli, and A. Alitu, "Optimalisasi Pelaksanaan Pengecoran Antara Beton Site Mix dan Ready Mix Dari Batching Pnat Pada Pekerjaan Pengendalian Banjir Sungai Bolango Kota Gorontalo," vol. 2, no. 2, pp. 40–44, 2022, doi: 10.37905/cj.v2i2.53.
- [5] V. I. Lestari and J. A. Suryadi, "Analisis Efektivitas Mesin Pada Stasiun Ketel Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pt. Xyz," *Tekmapro J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 16, no. 2, pp. 36–47, 2021, doi: 10.33005/tekmapro.v16i2.240.
- [6] D. O. Shafitri, A. Larasati, and A. M. Hajji, "Peningkatan Nilai Overall Equipment Effectiveness Mesin Stone Crusher Dengan Menggunakan Pendekatan Total Productive Maintenance (Studi Kasus Pt. Brantas Abipraya)," *Ind. Inov. J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 2, pp. 73–87, 2022, doi: 10.36040/industri.v12i2.4007.
- [7] H. C. Wahyuni and Wasito, "Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Keputusan Pengambilan Pembiayaan Pada BPD Kal-bar Syariah Cabang Sintang," *JBMP (Jurnal Bisnis, Manaj. dan Perbankan)*, vol. 6, no. 2, pp. 0–8, 2021, doi: 10.21070/jbmp.v6i2.356.
- [8] Y. Wijaya, L. Permata, S. Hartanti, and J. Mulyono, "Pengukuran Kinerja Mesin Cetak Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness Untuk Mengurangi Six Big Losses," *J. Tekno Insentif*, vol. 16, no. 1, pp. 38–53, 2022.
- [9] M. Ridloi and R. B. Jakaria, "Totalipproductive Maintenance (Tpm) Analysis Using the Overall Equipment Effectiveness (Oee) Method and Six Big Losses on an Injection Molding Machine," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i2.938.
- [10] J. Guritno and A. Sidhi Cahyana, "Implementation of Autonomous Maintenance in Total Productive Maintenance," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2021, doi: 10.21070/pels.v1i2.914.
- [11] W. Sukmoro, *Oee Demistifikasi*, Ke-1. Bekasi: PT Mitra Prima Produktivitas, 2023.
- [12] J. Gianfranco, M. I. Taufik, F. Hariadi, and M. Fauzi, "Pengukuran Total Productive Maintenance (Tpm) Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Mesin Reaktor Produksi," *J. Lebesgue J. Ilm. Pendidik. Mat. dan Stat.*, vol. 3, no. 1, pp. 160–172, 2022, doi: 10.46306/lb.v3i1.109.
- [13] H. Ariyah, "Penerapan Metode Overall Equipment Effectiveness ( OEE ) Dalam Peningkatan Efisiensi Mesin Batching Plant ( Studi Kasus : PT . Lutvindo Wijaya Perkasa )," *J. Teknol. Dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 70–77, 2022.
- [14] I. D. Pranowo, *Sistem dan Manajemen Pemeliharaan (Maintenance: System and Management)*, Ke-1. Yogyakarta: CV Budi Utama, 2019.
- [15] A. Chandra, Mujaddid, Hanafi, R. Nugroho, and N. D. Romadona, *Pedoman Overall Equipment Effectiveness Peralatan Kesehatan*, Ke-1. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI, 2021.
- [16] Y. A. Sujarwo and A. Ratnasari, "Aplikasi Reservasi Parkir Inap Menggunakan Metode Fishbone Diagram dan QR-Code," *J. SISFOKOM*, vol. 09, no. 3, pp. 302–309, 2020.
- [17] I. D. Febryanto and R. Berlianto, "Application of the Analytical Hierarchy Process ( AHP ) Method in Selecting Warehouse Locations for Onlineshop Goods Storage ( Case Study : Expedited Shipment of Finished Goods ) Pengaplikasian Metode Analytical Hierarchy Process ( AHP ) Dalam Pemilihan L," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 120–129, 2022.
- [18] I. A. S. Wulandari, H. C. Wahyuni, I. Mardiyah, and N. R. Hanun, "Environment Performance Index

- Assessment on Food Production: A Case Study in Indonesia,” *J. Tek. Ind.*, vol. 23, no. 2, pp. 93–104, 2022, doi: 10.22219/jtiumm.vol23.no2.93-104.
- [19] Y. Handrianto and E. W. Styani, “Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process ( AHP ) Untuk Pemilihan Metode Pembelajaran,” *J. Sist. Inf.*, vol. 12, no. 1, pp. 1932–1942, 2020.
- [20] A. Supriadi, A. Rustandi, D. H. Komarlina, and G. T. Ardiani, *Analytical Hierarchy Process (AHP) (Teknik Penentuan Strategi Daya Saing Kerajinan Bordir)*, Ke-1. Yogyakarta: CV Budi Utama, 2018.
- [21] M. Sundari, A. Asnawati, and I. Kanedi, “Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Dosen Terbaik Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process ( AHP ) Studi Kasus Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Dehasen Bengkulu Indra Kanedi di FKIP Universitas Dehasen Bengkulu menggunakan metode,” *JURITEK*, vol. 4, no. 1, pp. 28–43, 2024.
- [22] S. Pant, A. Kumar, M. Ram, Y. Klochkov, and H. K. Sharma, “Consistency Indices in Analytic Hierarchy Process: A Review,” *Mathematics*, vol. 10, no. 8, pp. 1–15, 2022, doi: 10.3390/math10081206.
- [23] J. E. Leal, “MethodsX AHP-express : A simplified version of the analytical hierarchy process method,” *MethodsX*, vol. 7, pp. 1–11, 2020, doi: 10.1016/j.mex.2019.11.021.
- [24] A. Supriadi, A. Rustandi, D. H. Komarlina, and G. T. Ardiani, *Analytical Hierarchy Process ( AHP )*, Ke-1. Yogyakarta: CV Budi Utama, 2018.
- [25] Hidayanti, A. H. Maksum, and M. T. Rachmat, “Analisis Efektivitas Mesin Shearing menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness pada PT . Anugrah Damai Mandiri,” *J. Serambi Eng.*, vol. 8, no. 2, pp. 5577–5585, 2023.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*