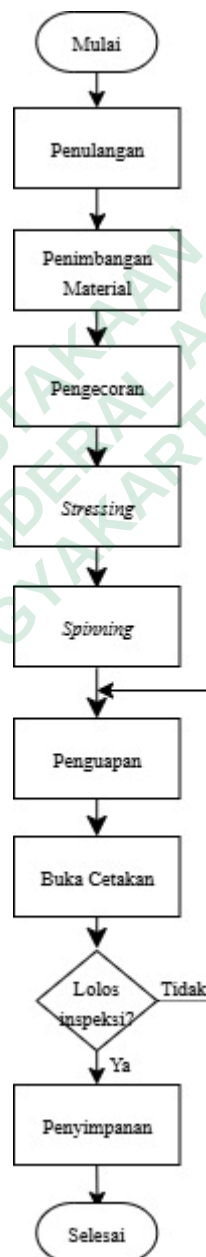


BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Produksi

Proses produksi beton pracetak pada *Plant 1* meliputi beberapa tahap sebagai berikut.



Gambar 4. 1 Proses Produksi Beton

Keterangan (Gambar 4.1):

1. Penulangan (*Reinforcing*)

Proses ini dilakukan dengan dua bagian yaitu persiapan tulangan dan perakitan tulangan. Tulangan menggunakan PC bar yang dirakit menggunakan mesin ataupun alat manual sesuai tipe produk yang akan dibuat. Kemudian PC bar akan dirakit dengan plat sambung. Salah satu mesin yang digunakan dalam proses penulangan adalah *wire caging*.

2. Penimbangan Material

Sebelum melakukan pengecoran, material seperti pasir dan split akan dilakukan penimbangan. Proses ini sudah termasuk pada *Batching Plant* dengan peralatan atau suku cadang scraper dan bucket.

3. Pengecoran

Pengecoran menggunakan *Batching Plant* yang memiliki berbagai peralatan atau suku cadang seperti *mixer* untuk pengadukan bahan dan hopper untuk menampung adukan sebelum dicor ke cetakan. Selain itu, ada *trolly*, drat hidrolik dan rel konduktor.

4. Penarikan Tulangan (*Stressing*)

Penarikan tulang dilakukan setelah proses pengecoran dengan menarik rakitan ke cetakan menggunakan mesin *stressing*.

5. Visual dan Pemadatan (*Spinning*)

Proses ini khusus untuk beton pracetak putar dengan menggunakan sistem putaran mesin *spinning*.

6. Penguapan

Penguapan atau perawatan beton dilakukan pada bak uap selama 12 jam. Proses ini bertujuan untuk menjaga kelembaban dan kekuatan beton agar tetap baik selama proses pengeringan.

7. Buka Cetakan

Buka cetakan dilakukan setelah proses penguapan, proses ini akan dibuka oleh shift berikutnya.

8. Inspeksi

Hasil buka akan diinspeksi oleh bagian *Finishing* dan *Quality Control*. Inspeksi yang dilakukan adalah uji visual beton dengan mengamati dan mengidentifikasi kerusakan yang terlihat secara kasat mata. Selanjutnya, uji tekan beton untuk mengukur kekuatan beton dalam menahan beban dan mengevaluasi mutu beton sesuai standar yang digunakan.

9. Penyimpanan

Jika beton sudah lolos inspeksi maka disimpan di *stokyard*. Penyimpanan minimal selama 7 hari dari inspeksi hingga pengiriman agar menjaga kekuatan beton.

4.2 Data Produksi

Sebelum melakukan produksi bagian seksi produksi sudah menerima rencana produksi dari bagian seksi PEP (Perencanaan dan Evaluasi Produksi). Dalam rencana produksi sudah ditetapkan jumlah target produksi yang harus dicapai setiap harinya dengan metode kerja 2 *shift*. Data hasil produksi diperoleh dari laporan harian produksi pada *plant* 1 dari bulan Juli hingga Desember 2024. Laporan harian produksi diisi oleh bagian lapangan setelah proses produksi selesai. Data yang digunakan meliputi total produksi aktual, total tenaga kerja, total waktu tenaga kerja, total cacat hasil produksi, total rencana produksi, total *downtime* mesin dan total waktu yang tersedia.

Tabel 4. 1 Data Produksi

Bulan	Total Produksi Aktual (unit)	Total Tenaga Kerja (orang)	Total Waktu Tenaga Kerja (jam)	Total Cacat Produk (unit)	Total Rencana Produk (unit)	Total Waktu Mesin Mati (jam)	Total Waktu Mesin Normal (jam)
Juli	1890	23	476,5	3	2106	19,05	416
Agustus	2051	23	479	2	2220	12,41	416
September	1679	23	427	1	1975	13,61	360
Oktober	1599	23	483	1	1812	26,08	400
November	1217	23	412	1	1505	30,88	368
Desember	1216	23	396	2	1513	19,58	368

Sumber: PPB Majalengka (2024)

Total produksi aktual merupakan jumlah hasil produksi keseluruhan setiap bulannya, total tertinggi yaitu pada bulan Agustus 2.051 unit dan terendah bulan

Desember 1.216 unit. Total tenaga kerja merupakan jumlah tenaga kerja dalam proses produksi setiap harinya yaitu 23 orang. Total waktu tenaga kerja merupakan waktu yang digunakan tenaga kerja selama proses produksi setiap bulannya dengan total waktu tertinggi bulan Oktober 483 jam dan terendah bulan Desember 396 jam. Total cacat produk merupakan jumlah cacat hasil produksi setiap bulannya dengan total tertinggi pada bulan Juli yaitu 3 unit. Total rencana produk merupakan jumlah produksi yang direncanakan setiap bulannya dengan rencana tertinggi pada bulan Agustus yaitu 2.220 unit dan terendah bulan November yaitu 1.505 unit. Total waktu mesin mati merupakan jumlah *downtime* mesin saat beroperasi setiap bulannya, total tertinggi pada bulan November 30,88 jam dan terendah bulan Agustus 12,41 jam. Sedangkan, total waktu mesin normal merupakan jumlah waktu mesin beroperasi sesuai jam kerja normal yaitu 8 jam per *shift* setiap bulannya, tertinggi pada bulan Juli dan Agustus 416 jam, terendah bulan September 360 jam (Tabel 4.1).

Selain itu data total rencana dan produksi aktual ini digambarkan dengan grafik (Gambar 1.1) yang artinya realisasi tidak mencapai target produksi yang telah direncanakan dan akan merugikan perusahaan. Berdasarkan hal tersebut maka dianalisis tingkat produktivitas untuk mengetahui dan meningkatkan produktivitas perusahaan yaitu menggunakan metode *Objective Matrix* (OMAX).

4.3 Pengolahan OMAX

Metode OMAX merupakan metode yang mudah diterapkan dalam analisis pengukuran produktivitas perusahaan sehingga dapat memberikan solusi perbaikan (Silalahi et al., 2014). Metode ini menggunakan rasio berdasarkan kriteria efisiensi dan efektivitas dengan bobot yang ditentukan. Pembobotan rasio pada penelitian ini menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Pengolahan OMAX diawali dengan identifikasi rasio. Berikut merupakan hasil pengolahan OMAX.

4.4.1 Identifikasi Rasio

Kriteria dan rasio yang digunakan adalah yang paling memengaruhi tingkat produktivitas berdasarkan situasi aktual perusahaan. Kriteria yang digunakan yaitu kriteria efisiensi dan efektivitas dengan 5 rasio. Kriteria efisiensi memiliki 2 rasio

yaitu utilitas tenaga kerja dan utilitas jam kerja. Kriteria efektivitas memiliki 3 rasio yaitu kecacatan produk, optimasi *plan* produksi dan kerusakan mesin. Semua rasio dihitung setiap bulannya menggunakan (Persamaan 2.2) hingga (Persamaan 2.6). Berikut perhitungan semua rasio pada bulan Juli hingga Desember 2024.

a. Rasio 1 (Utilitas Tenaga Kerja)

Rasio 1 merupakan perbandingan jumlah produk yang dihasilkan dengan jumlah tenaga kerja yang ada. Banyaknya total produksi yang dihasilkan menunjukkan tingkat efisiensi dari penggunaan sumber daya manusianya.

b. Rasio 2 (Utilitas Jam Kerja)

Rasio 2 merupakan perbandingan jumlah produk yang dihasilkan dengan waktu tenaga kerja yang digunakan. Banyaknya total produksi yang dihasilkan menunjukkan tingkat efisiensi dari penggunaan waktu produksi.

c. Rasio 3 (Kecacatan Produk)

Rasio 3 merupakan perbandingan produk cacat dengan total produk yang dihasilkan dalam waktu sebulan. Banyaknya produk cacat menunjukkan tingkat efektivitas dari kualitas produksi.

d. Rasio 4 (Optimasi *Plan* Produksi)

Rasio 4 merupakan perbandingan jumlah produk yang dihasilkan dengan jumlah rencana produk yang dihasilkan. Banyaknya jumlah produk yang dihasilkan menunjukkan tingkat efektivitas dari perencanaan produksi.

e. Rasio 5 (Kerusakan Mesin)

Rasio 5 merupakan perbandingan waktu mesin mati dengan waktu mesin normal. Banyaknya waktu mesin mati saat beroperasi menunjukkan tingkat efektivitas dari penggunaan waktu mesin yang tersedia.

Tabel 4. 2 Rasio Produktivitas

Bulan	Rasio 1	Rasio 2	Rasio 3	Rasio 4	Rasio 5
Juli	82,17391	3,966422	0,15873	89,74359	4,579327
Agustus	89,17391	4,281837	0,097513	92,38739	2,983173
September	73	3,932084	0,059559	85,01266	3,780556
Oktober	69,52174	3,310559	0,062539	88,24503	6,52
November	52,91304	2,953883	0,082169	80,86379	8,391304
Desember	52,86957	3,070707	0,164474	80,37013	5,320652
Jumlah	419,6522	21,51549	0,624985	516,6226	31,57501
Rata-rata	69,94203	3,585915	0,104164	86,10376	5,262502
Maksimum	89,17391	4,281837	0,164474	92,38739	8,391304
Minimum	52,86957	2,953883	0,059559	80,37013	2,983173

Diketahui nilai rata-rata, maksimum dan minimum setiap rasio. Nilai rata-rata rasio 1 yaitu 69,94203, rasio 2 yaitu 3,585915, rasio 3 yaitu 0,104164, rasio 4 yaitu 86,10376 dan rasio 5 yaitu 5,262502. Nilai maksimum produktivitas rasio 1 yaitu pada bulan Agustus 89,17391, rasio 2 yaitu bulan Agustus 4,281837, rasio 3 yaitu bulan Desember 0,164474, rasio 4 yaitu bulan Agustus 92,38739 dan rasio 5 yaitu bulan November 8,391304. Sedangkan nilai minimum produktivitas rasio 1 yaitu pada bulan Desember 52,86957, rasio 2 yaitu bulan November 2,953883, rasio 3 yaitu bulan September 0,059559, rasio 4 yaitu bulan Desember 80,37013 dan rasio 5 yaitu bulan Agustus 2,983173 (Tabel 4.2).

Setelah memperoleh nilai setiap rasio produktivitas, kemudian menentukan tingkat kepentingan atau prioritas yang berpengaruh terhadap indeks produktivitas dengan pembobotan rasio.

4.4.2 Pembobotan Rasio

Tahap pembobotan rasio menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode ini dilakukan dengan membagikan kuesioner kepada 5 responden.

1. Karakteristik Responden

Karakteristik responden pada pembobotan ini memiliki masa kerja lebih dari 5 tahun dalam produksi beton. Berikut merupakan karakteristik responden pada pengisian kuesioner AHP (Tabel 4.3).

Tabel 4. 3 Karakteristik Responden AHP

Responden	Umur (Tahun)	Jenis Kelamin	Jabatan/Status Karyawan
1	31	Laki-laki	Petra
2	32	Laki-laki	Petra
3	34	Laki-laki	Petra
4	40	Laki-laki	Petra
5	53	Laki-laki	Petra

2. Hasil Kuesioner

Kuesioner diisi responden berdasarkan skala penilaian (Tabel 2.2). Berikut hasil kuesioner dari responden 1 (Tabel 4.4).

Tabel 4. 4 Hasil Kuesioner AHP

Responden 1					
	R1	R2	R3	R4	R5
R1	1	1	0,2	0,2	5
R2	1	1	0,2	5	5
R3	5	5	1	5	0,2
R4	5	0,2	0,2	1	0,2
R5	0,2	0,2	5	5	1

Hasil kuesioner responden 1 adalah rasio 1 sama pentingnya dengan rasio 1, rasio 1 sama pentingnya dengan rasio 2, rasio 3 lebih penting dari rasio 1, rasio 4 lebih penting dari rasio 1 dan rasio 1 lebih penting dari rasio 5 (Tabel 4.4).

3. Pengolahan AHP

Hasil kuesioner dari lima responden dihitung nilai rata-rata setiap penilaian perbandingan berpasangan atau *Geometric Mean* dengan (Persamaan 2.11).

Tabel 4. 5 Hasil *Geometric Mean*

	R1	R2	R3	R4	R5
R1	1	2,0362	1	0,9029	1,2457
R2	0,4911	1	2,0477	2,1411	0,8503
R3	1	0,4884	1	0,7248	0,9029
R4	1,1076	0,4670	1,3797	1	0,3385
R5	0,8027	1,1761	1,1076	2,9542	1
Jumlah	4,4014	5,1677	6,5350	7,7230	4,3374

Jumlah nilai rata-rata setiap penilaian perbandingan berpasangan pada masing-masing rasio, jumlah rasio 1 yaitu 4,4014, rasio 2 yaitu 5,1677, rasio 3 yaitu

6,5350, rasio 4 yaitu 7,7230 dan rasio 5 yaitu 4,3374 (Tabel 4.5). Selanjutnya data diolah untuk memperoleh matriks nilai kriteria yaitu membagi nilai setiap kolom dengan totalnya. Kemudian dicari nilai rata-rata sebagai nilai bobot prioritas yang akan digunakan untuk perhitungan pada metode OMAX (Tabel 4.6).

Tabel 4. 6 Matriks Nilai Kriteria

	R1	R2	R3	R4	R5	Jumlah	Rata-rata
R1	0,2272	0,3940	0,1530	0,1169	0,2872	1,1784	0,2357
R2	0,1116	0,1935	0,3133	0,2772	0,1960	1,0917	0,2183
R3	0,2272	0,0945	0,1530	0,0938	0,2082	0,7767	0,1553
R4	0,2516	0,0904	0,2111	0,1295	0,0780	0,7607	0,1521
R5	0,1824	0,2276	0,1695	0,3825	0,2306	1,1925	0,2385

Rata-rata yang menunjukkan bobot prioritas tertinggi yaitu 0,2385 rasio 5 dan terendah 0,1521 rasio 4 (Tabel 4.6). Artinya, rasio 5 adalah rasio yang sangat memengaruhi produktivitas. Untuk menguji konsistensi dilakukan perhitungan CI dengan λ maks yang merupakan perkalian matriks perbandingan berpasangan dengan nilai bobot prioritas.

$$\begin{aligned}
 \lambda_{maks} &= (4,4014 \times 0,2357) + (5,1677 \times 0,2183) + \\
 &\quad (6,5350 \times 0,1553) + (7,7230 \times 0,1521) + \\
 &\quad (4,3374 \times 0,2385) \\
 &= 5,3902
 \end{aligned}
 \tag{4.1}$$

Selanjutnya, dilakukan perhitungan CI (Persamaan 2.12), sehingga didapatkan nilai CI sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 CI &= (5,3902 - 5) / 5 - 1 \\
 &= (0,3902) / 4 \\
 &= 0,0976
 \end{aligned}
 \tag{4.2}$$

Kemudian dilakukan perhitungan CR (Persamaan 2.13) dengan nilai IR (Tabel 2.3) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{CR} &= 0,0976/1,12 & (4.3) \\ &= 0,0871 \\ &= 0,0871 \times 100 = 8,71\% < 10\% \end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian konsistensi dengan hasil nilai $\text{CR} < 10\%$ artinya perhitungan bisa diterima dan hasil pembobotan rasio dapat digunakan untuk tahap OMAX.

4.4.3 Perhitungan Indikator Performansi

Setelah memperoleh hasil pembobotan rasio menggunakan AHP tahap selanjutnya adalah menentukan skala performansi setiap rasio.

1. Performansi Standar (level 3) berdasarkan hasil rata-rata (Tabel 4.2)
2. Performansi Terendah (level 0) berdasarkan hasil minimum (Tabel 4.2)
3. Performansi Tertinggi atau target (level 10) berdasarkan hasil maksimum (Tabel 4.2)
4. Performansi level 1- level 2 dihitung berdasarkan (Persamaan 2.7). Adapun hasilnya adalah sebagai berikut.

a. Rasio 1 (Utilitas Tenaga Kerja)

$$\text{level 1 - level 2} = \frac{69,942029 - 52,869565}{(3 - 0)} = 5,6908213 \quad (4.4)$$

b. Rasio 2 (Utilitas Jam Kerja)

$$\text{level 1 - level 2} = \frac{3,5859155 - 2,9538835}{(3 - 0)} = 0,2106773 \quad (4.5)$$

c. Rasio 3 (Kecacatan Produk)

$$\text{level 1 - level 2} = \frac{0,1041641 - 0,0595593}{(3 - 0)} = 0,0148683 \quad (4.6)$$

d. Rasio 4 (Optimasi *Plan* Produksi)

$$\text{level 1 - level 2} = \frac{86,103764 - 80,370126}{(3 - 0)} = 1,9112127 \quad (4.7)$$

e. Rasio 5 (Kerusakan Mesin)

$$\text{level 1 - level 2} = \frac{5,262502 - 2,9831731}{(3 - 0)} = 0,7597763 \quad (4.8)$$

5. Performansi level 4- level 9 dihitung berdasarkan (Persamaan 2.8). Adapun hasilnya adalah sebagai berikut.

a. Rasio 1 (Utilitas Tenaga Kerja)

$$\text{level 4 - level 9} = \frac{89,173913 - 69,942029}{(10 - 3)} = 2,747412 \quad (4.9)$$

b. Rasio 2 (Utilitas Jam Kerja)

$$\text{level 4 - level 9} = \frac{4,2818372 - 3,5859155}{(10 - 3)} = 0,0994174 \quad (4.10)$$

c. Rasio 3 (Kecacatan Produk)

$$\text{level 4 - level 9} = \frac{0,1644737 - 0,1041641}{(10 - 3)} = 0,0086156 \quad (4.11)$$

d. Rasio 4 (Optimasi *Plan* Produksi)

$$\text{level 4 - level 9} = \frac{92,387387 - 86,103764}{(10 - 3)} = 0,8976605 \quad (4.12)$$

e. Rasio 5 (Kerusakan Mesin)

$$\text{level 4 - level 9} = \frac{8,3913043 - 5,262502}{(10 - 3)} = 0,4469718 \quad (4.13)$$

6. Dari hasil skala performansi level 1 - level 2 dan level 4 - level 9 tersebut selanjutnya menghitung kolom matriks setiap rasio dengan (Persamaan 2.9). Adapun hasilnya adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 7 Level 0 - Level 10

Rasio 1	Rasio 2	Rasio 3	Rasio 4	Rasio 5	Level
89,173913	4,2818372	0,1644737	92,387387	8,3913043	10 Target
86,426501	4,1824198	0,155858	91,489727	7,9443326	9
83,679089	4,0830024	0,1472424	90,592066	7,4973608	8
80,931677	3,983585	0,1386267	89,694406	7,0503891	7
78,184265	3,8841676	0,1300111	88,796745	6,6034173	6
75,436853	3,7847502	0,1213954	87,899085	6,1564455	5
72,689441	3,6853329	0,1127798	87,001424	5,7094738	4
69,942029	3,5859155	0,1041641	86,103764	5,262502	3 Standar
64,251208	3,3752382	0,0892959	84,192551	4,5027257	2
58,560386	3,1645608	0,0744276	82,281338	3,7429494	1
52,869565	2,9538835	0,0595593	80,370126	2,9831731	0

Setiap rasio memiliki nilai level 0 - level 10 berbeda-beda (Tabel 4.7). Setelah semua kolom matriks terisi dari level 0 hingga level 10 maka tahap berikutnya adalah menentukan skor, nilai dan indikator performansi. Skor diperoleh dari level 0 - level 10 yang mendekati performansi. Performansi diambil dari hasil nilai aktual setiap rasio per bulannya atau disebut performansi sekarang (Tabel 4.2). Bobot merupakan hasil pembobotan rasio (Tabel 4.6) yang kemudian dikalikan 100%. Kemudian, nilai dihasilkan dari perkalian skor dan bobot. Indikator performansi diperoleh dari hasil total nilai seluruh rasio. Adapun hasil skor, bobot, nilai dan indikator performansi pada bulan Juli adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 8 Indikator Performansi Bulan Juli

Rasio 1	Rasio 2	Rasio 3	Rasio 4	Rasio 5	
8	7	9	7	2	Skor
23,57	21,83	15,53	15,21	23,85	Bobot
188,56	152,81	139,77	106,47	47,7	Nilai
Indikator Performansi					635,31

Rasio 1 memiliki skor 8 dengan nilai level 83,679089 yang mendekati performansi bulan Juli 82,17391 artinya sedikit mendekati target. Bobot rasio 1 yaitu 0,2357 dikalikan 100% menjadi 23,57. Nilai rasio 1 diperoleh dari hasil perkalian 8 dengan 23,57 yaitu 188,56. Rasio 2 memiliki skor 7 dengan nilai level 3,983585 yang mendekati performansi bulan Juli 3,966422 artinya cukup mendekati target. Bobot rasio 2 yaitu 0,2183 dikalikan 100% menjadi 21,83. Nilai rasio 2 diperoleh dari hasil perkalian 7 dengan 21,83 yaitu 152,81. Rasio 3 memiliki skor 9 dengan nilai level 0,155858 yang mendekati performansi bulan Juli 0,1587302 artinya sedikit mendekati target. Bobot rasio 3 yaitu 0,1553 dikalikan 100% menjadi 15,53. Nilai rasio 3 diperoleh dari hasil perkalian 9 dengan 15,53 yaitu 139,77. Rasio 4 memiliki skor 7 dengan nilai level 89,694406 yang mendekati performansi bulan Juli 89,74359 artinya cukup mendekati target. Bobot rasio 4 yaitu 0,1521 dikalikan 100% menjadi 15,21. Nilai rasio 4 diperoleh dari hasil perkalian 7 dengan 15,21 yaitu 106,47. Kemudian rasio 5 memiliki skor 2 dengan nilai level 4,5027257 yang mendekati performansi bulan Juli 4,579327 artinya jauh dari target dan kurang

dari standar. Bobot rasio 5 yaitu 0,2385 dikalikan 100% menjadi 23,85. Nilai rasio 5 diperoleh dari hasil perkalian 2 dengan 23,85 yaitu 47,7. Sehingga dapat dikatakan bahwa nilai tertinggi pada bulan Juli yaitu rasio 1 dengan nilai 188,56 dan terendah rasio 5 dengan nilai 47,7. Selanjutnya indikator performansi yang didapatkan adalah 635,31 (Tabel 4.8).

Berikut merupakan hasil keseluruhan pengolahan data OMAX pada bulan Juli (Tabel 4.9) berdasarkan struktur matriks (Gambar 2.1).

Tabel 4. 9 Struktur Matriks OMAX Bulan Juli

Juli					
Efisiensi			Efektivitas		Kriteria Produktivitas
Rasio 1	Rasio 2	Rasio 3	Rasio 4	Rasio 5	
Utilitas Tenaga Kerja	Utilitas Jam Kerja	Kecacatan Produk	Optimasi Plan Produksi	Kerusakan Mesin	
82,173913	3,9664218	0,1587302	89,74359	4,5793269	Performansi
89,173913	4,2818372	0,1644737	92,387387	8,3913043	10 Target
86,426501	4,1824198	0,155858	91,489727	7,9443326	9
83,679089	4,0830024	0,1472424	90,592066	7,4973608	8
80,931677	3,983585	0,1386267	89,694406	7,0503891	7
78,184265	3,8841676	0,1300111	88,796745	6,6034173	6
75,436853	3,7847502	0,1213954	87,899085	6,1564455	5
72,689441	3,6853329	0,1127798	87,001424	5,7094738	4
69,942029	3,5859155	0,1041641	86,103764	5,262502	3 Standar
64,251208	3,3752382	0,0892959	84,192551	4,5027257	2
58,560386	3,1645608	0,0744276	82,281338	3,7429494	1
52,869565	2,9538835	0,0595593	80,370126	2,9831731	0
8	7	9	7	2	Skor
23,57	21,83	15,53	15,21	23,85	Bobot
188,56	152,81	139,77	106,47	47,7	Nilai
Indikator Performansi					635,31

Kolom berwarna kuning adalah nilai level yang mendekati performansi (skor). Struktur matriks kelima bulan selanjutnya tertera pada (Lampiran 5).

4.4.4 Pengukuran Indeks Produktivitas dan Pencapaian Skor Rasio

Indeks Produktivitas (IP) dihitung menggunakan (Persamaan 2.10) untuk menunjukkan persentase kenaikan atau penurunan terhadap performansi sekarang. Adapun perhitungan indeks produktivitas pada bulan Agustus:

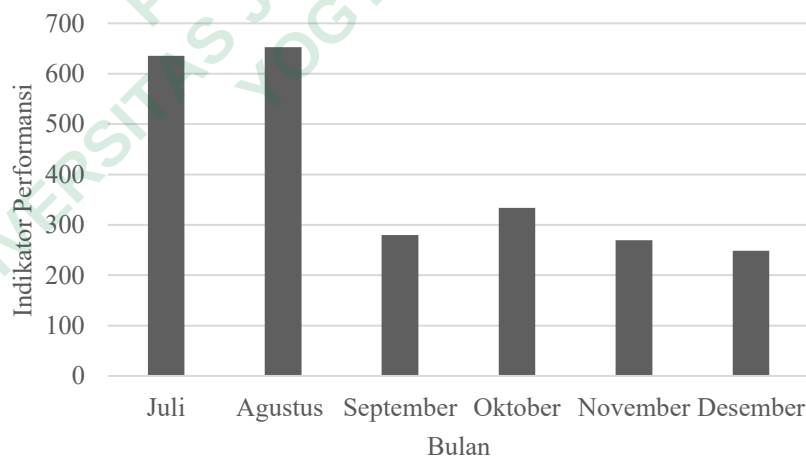
$$IP = \frac{652,69 - 635,31}{635,31} \times 100\% = 2,735672349\% \quad (4.14)$$

Berikut hasil perhitungan indeks produktivitas dari bulan Juli hingga Desember 2025 (Tabel 4.10).

Tabel 4. 10 Indeks Produktivitas

Bulan	Indikator Performansi	Indeks Produktivitas (%)
Juli	635,31	0
Agustus	652,69	2,735672349
September	279,53	-57,17262406
Oktober	333,52	19,31456373
November	269,56	-19,17726073
Desember	248,68	-7,745956373

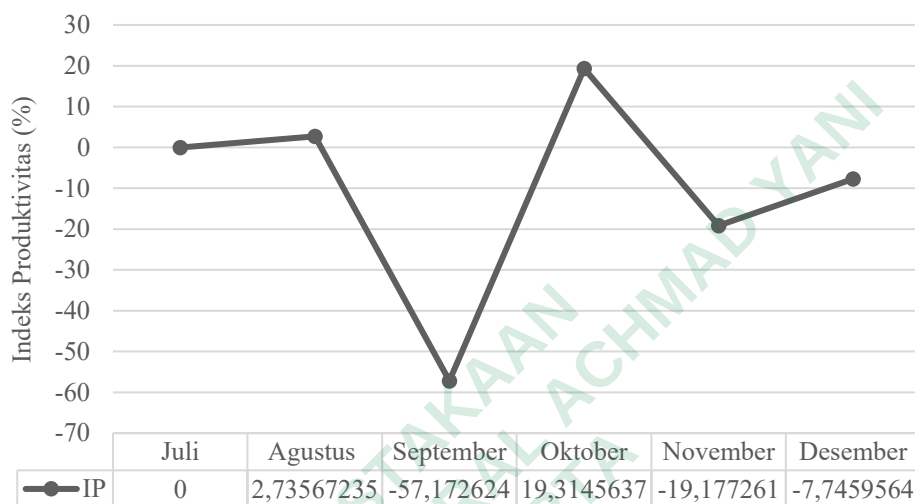
Dari hasil (Tabel 4.10) tersebut dibuatkan sebuah grafik yang menggambarkan tingkat produktivitas tertinggi dari indikator performansi bulan Juli hingga Desember 2024.



Gambar 4. 2 Indikator Performansi

Berdasarkan grafik (Gambar 4.2) tingkat produktivitas yang paling tinggi terjadi pada bulan Agustus yaitu 652,69. Sedangkan tingkat produktivitas paling rendah terjadi pada bulan Desember yaitu 248,68. Selain itu berdasarkan Tabel 4.9 diketahui bahwa ada indeks produktivitas bernilai negatif dan positif. Indeks

produktivitas dengan nilai negatif (-) artinya produktivitas mengalami penurunan. Sedangkan indeks produktivitas dengan nilai positif (+) artinya produktivitas mengalami peningkatan (Sajiwo & Hariastuti, 2021). Berikut grafik yang menggambarkan penurunan dan peningkatan yang terjadi selama 6 bulan (Gambar 4.3).



Gambar 4. 3 Indeks Produktivitas

Berdasarkan grafik (Gambar 4.3) penurunan produktivitas tertinggi terjadi pada bulan September -57,17262406 dan peningkatan produktivitas tertinggi pada bulan Oktober 19,31456373.

Selanjutnya menghitung pencapaian skor setiap rasio dengan menjumlahkan skor setiap rasio seluruh bulan. Skor terendah yang diperoleh akan dianalisis faktor penyebabnya menggunakan FMEA. Berikut merupakan hasil pencapaian skor setiap rasio (Tabel 4.11).

Tabel 4. 11 Pencapaian Skor Rasio

Bulan	Rasio 1	Rasio 2	Rasio 3	Rasio 4	Rasio 5
Juli	8	7	9	7	2
Agustus	10	10	3	10	0
September	4	6	0	2	1
Oktober	3	2	0	5	6
November	0	0	2	0	10
Desember	0	1	10	0	3
Total	25	26	24	24	22

Rasio 5 merupakan skor terendah dari pencapaian semua rasio dengan skor 22 (Tabel 4.11). Artinya, rasio 5 (kerusakan mesin) sangat memengaruhi tingkat produktivitas pada *plant* 1. Maka dilakukan analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui penyebab penurunan produktivitas sehingga dapat menemukan solusi dari permasalahan tersebut.

4.4 Pengolahan FMEA

Berikut merupakan analisis faktor penyebab kerusakan mesin yang terjadi.

Tabel 4. 12 Kerusakan Mesin

Proses	Komponen / Suku Cadang	Mode Kegagalan
Penulangan	<i>Hoist</i>	<i>Hoist</i> tulangan <i>trouble</i> (mati total)
	<i>Hoist</i>	<i>Hoist</i> tulangan merosot
	<i>Wire Caging</i>	Sensor proksimiti rakitan gagal berfungsi
Penimbangan Material	<i>Scraper</i>	Dudukan master rem patah
	<i>Scraper</i>	<i>Sling scraper</i> lepas
	<i>Bucket</i>	<i>Bearing</i> roda <i>bucket</i> rusak
	<i>Bucket</i>	<i>Bearing</i> roda <i>bucket</i> berbunyi kasar, pelor berjatuhan/rontok
	Timbangan Material	Timbangan material <i>error</i>
Pengecoran	<i>Trolly</i>	<i>Bearing</i> roda gerak, <i>pillow block</i> patah
	<i>Trolly</i>	<i>As</i> roda aus
	<i>Hopper</i>	<i>Spl ash motor</i> aus
	<i>Hopper</i>	<i>Motor screw</i> terbakar
	<i>Hopper</i>	Baut <i>stater motor</i> lepas
	Drat Hidrolik	Drat hidrolik pintu <i>mixer</i> lepas
	Rel besi konduktor	Rel besi konduktor putus di sambungan las
<i>Stressing</i>	<i>Hoist</i>	<i>Motor hoist</i> terbakar
<i>Spinning</i>	Baut sasis	Baut sasis rol gerak kendor
Penguapan	<i>Hoist</i>	<i>Motor traveling</i> rusak
	Tombol <i>hoist</i>	Tombol <i>hoist</i> uap rusak
Buka Cetakan	<i>Trolly</i>	<i>Motor gearbox</i> rusak

Mode kegagalan yang terjadi pada proses produksi bulan Juli hingga Desember 2024 yaitu 20 mode kegagalan (*failure mode*) (Tabel 4.12). Data ini akan digunakan untuk penyusunan kuesioner FMEA.

4.4.5 Kuesioner FMEA

Penyusunan kuesioner dibuat berdasarkan hasil wawancara, observasi dan data historis perusahaan terkait *downtime* kerusakan mesin yang terjadi selama mesin beroperasi pada bulan Juli hingga Desember 2024. Susunan kuesioner (Lampiran 6).

4.4.6 Karakteristik Responden

Responden pengisian FMEA memiliki masa kerja lebih dari 2 tahun dalam produksi beton. Berikut karakteristik responden pada pengisian kuesioner FMEA (Tabel 4.13).

Tabel 4. 13 Karakteristik Responden FMEA

Responden	Umur (Tahun)	Jenis Kelamin	Jabatan/Status Karyawan
1	29	Laki-laki	THM
2	30	Laki-laki	THM
3	30	Laki-laki	THM
4	31	Laki-laki	THM
5	31	Laki-laki	THM
6	31	Laki-laki	THM
7	32	Laki-laki	THM
8	32	Laki-laki	THM
9	34	Laki-laki	THM
10	37	Laki-laki	THM

4.4.7 Hasil Kuesioner

Hasil kuesioner yang diisi oleh 10 responden dihitung nilai rata-rata *severitiy* setiap mode kegagalan (*failure mode*) (Tabel 4.14).

Tabel 4. 14 Hasil *Severity*

Kode	Failure Mode	Potencial Effect of Failure	Responden										Rata-rata
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1A	Hoist tulangan trouble (mati total)	Rakitan keteter	5	4	5	4	5	8	5	5	5	6	5,2
1B	Hoist tulangan merosot	Rakitan keteter	5	5	6	4	5	5	5	5	4	6	5
1C	Sensor proksimiti rakitan gagal berfungsi	Penundaan penulangan	4	6	4	5	5	5	6	4	5	4	4,8
2A	Dudukan master rem patah	Hilangnya fungsi pengereman	4	4	4	3	5	4	5	4	6	5	4,4
2B	Sling scraper lepas	Material tumpah dan tidak bisa bergerak	4	6	6	4	5	5	6	5	5	6	5,2
2C	Bearing roda bucket rusak	Pergerakan bucket terganggu atau macet	3	7	4	4	5	5	5	4	4	5	4,6
2D	Bearing roda bucket berbunyi kasar, pelor berjatuhan/rontok	Berputar tidak teratur	5	4	4	3	6	5	6	4	4	6	4,7
2E	Timbangan material error	Penundaan penimbangan	5	5	4	4	6	3	5	5	4	5	4,6
3A	Bearing roda gerak, pillow block patah	Produksi berhenti total	5	5	5	3	5	5	4	5	4	7	4,8
3B	As roda aus	Getaran berlebihan dan suara berdecit	3	5	4	3	5	4	5	5	4	7	4,5
3C	Spl ash motor aus	Adukan tidak bisa keluar	5	4	6	5	6	4	5	7	5	5	5,2
3D	Motor screw terbakar	Adukan kering	5	5	5	4	5	7	7	5	5	5	5,3
3E	Baut stater motor lepas	Hopper screw tidak bisa nuang	5	4	6	5	5	4	6	6	4	4	4,9
3F	Drat hidrolik pintu mixer lepas	Pintu mixer tidak dapat dibuka/ditutup	6	5	5	5	6	4	5	5	5	4	5
3G	Rel besi konduktor putus di sambungan las	Peralatan bergerak mogok	6	6	5	3	6	2	4	6	4	6	4,8
4A	Motor hoist terbakar	Hoist stressing tidak bisa naik turun	5	5	5	3	5	5	6	7	5	5	5,1
5A	Baut sasis rol gerak kendor	Adukan tidak merata	6	4	7	3	5	4	5	7	4	5	5
6A	Motor traveling rusak	Hoist tidak bergerak horizontal	4	4	6	5	5	5	6	6	6	5	5,2
6B	Tombol hoist uap rusak	Hoist tidak bisa mengangkat/menurunkan/memindahkan	6	5	5	5	7	4	5	5	5	5	5,2
7A	Motor gearbox rusak	Peralatan tidak dapat bergerak ke arah utara dan suara bising	4	5	7	6	5	4	4	6	6	5	5,2

Berdasarkan hasil (Tabel 4.14) tersebut setiap mode kegagalan (*failure mode*) memiliki nilai rata-rata *severity* yang berbeda dengan nilai rata-rata tertinggi 5,3 pada *potencial effect of failure* adukan kering (3D). Kemudian dihitung nilai rata-rata *occurance* setiap mode kegagalan (*failure mode*) (Tabel 4.15).

Tabel 4. 15 Hasil Occurance

Kode	Potencial Cause of Failure	Responden										Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1A	Kabel <i>trafo</i> u2volt putus	3	3	2	3	3	2	4	2	4	4	3
1B	<i>Break</i> kendor	5	2	4	4	4	1	5	5	4	6	4
1C	Konslet	4	2	5	2	7	3	7	5	3	7	4,5
2A	Kelelahan material	5	3	3	2	3	2	4	2	5	4	3,3
2B	Klem <i>sling</i> longgar atau rusak, melilit ke <i>drum</i>	4	5	4	5	5	6	5	4	4	5	4,7
2C	Kurangnya pelumasan dan masuknya debu atau kotoran	3	5	4	5	5	6	5	4	3	5	4,5
2D	Roda <i>bearing</i> ambrol	5	3	3	6	6	2	5	4	5	6	4,5
2E	Kabel <i>load</i> rusak	4	4	3	3	7	1	4	4	4	6	4
3A	Kurangnya pelumasan	6	5	4	4	5	3	5	4	4	7	4,7
3B	Umur pakai	3	5	5	3	4	2	5	4	3	7	4,1
3C	Penyumbatan pada jalur abu	5	5	4	4	6	2	5	7	4	5	4,7
3D	Pelumasan <i>bearing</i> tidak teratur	6	5	4	4	5	7	7	5	5	6	5,4
3E	Getaran berlebihan	6	3	4	5	5	3	6	5	5	4	4,6
3F	Capit drat hidrolik rusak	6	3	5	5	5	2	5	5	5	4	4,5
3G	Kena benturan rol cetakan	7	4	4	4	5	1	5	6	4	5	4,5
4A	Kurangnya pelumasan	5	5	4	5	5	3	6	7	6	7	5,3
5A	Baut sasis rol gerak selek 4 buah	3	5	7	3	5	4	3	7	4	6	4,7
6A	Pengaturan suhu kurang maksimal	6	6	4	5	5	5	6	6	6	4	5,3
6B	Kabel tombol banyak putus	5	5	2	6	7	4	4	4	6	5	4,8
7A	Aus, kotor dan pelumasan kering	5	5	5	6	5	2	5	4	4	4	4,5

Berdasarkan hasil (Tabel 4.15) diketahui bahwa nilai rata-rata *occurance* tertinggi 5,4 pada *potencial cause of failure* pelumasan *bearing* tidak teratur (3D). Selanjutnya dihitung nilai rata-rata *detection* setiap mode kegagalan (*failure mode*) (Tabel 4.16).

Tabel 4. 16 Hasil *Detection*

Kode	<i>Current Control Detection</i>	Responden										Rata-rata
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1A	Pengujian fungsional bulanan	4	5	4	7	5	5	7	4	7	5	5,3
1B	Pengujian fungsional bulanan	4	5	5	7	3	5	7	4	7	5	5,2
1C	Inspeksi visual mingguan	4	4	3	7	2	4	6	3	5	4	4,2
2A	Inspeksi visual harian	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3,9
2B	Inspeksi visual harian	4	4	3	3	3	4	6	3	3	3	3,6
2C	Tidak ada	5	7	4	5	6	7	7	5	7	6	5,9
2D	Tidak ada	5	7	4	5	6	7	7	3	7	7	5,8
2E	Inspeksi visual harian	5	2	4	3	3	3	3	4	3	4	3,4
3A	Inspeksi visual mingguan	5	5	3	4	3	5	3	3	4	3	3,8
3B	Tidak ada	4	6	5	4	6	6	6	6	4	6	5,3
3C	Inspeksi visual harian	5	5	4	4	3	3	5	5	4	5	4,3
3D	Pengujian fungsional bulanan	6	4	2	4	2	5	6	5	5	4	4,3
3E	Tidak ada	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4,7
3F	Pengujian fungsional bulanan	5	6	3	5	3	3	3	4	5	4	4,1
3G	Inspeksi visual harian	5	2	3	5	3	2	4	4	4	3	3,5
4A	Pengujian fungsional bulanan	5	5	3	5	3	5	6	4	6	3	4,5
5A	Tidak ada	3	5	3	5	6	5	3	3	6	6	4,5
6A	Pengujian fungsional berkala	6	4	3	5	2	5	5	4	6	3	4,3
6B	Inspeksi visual harian	4	5	3	6	2	4	3	3	6	3	3,9
7A	Pengujian fungsional bulanan	5	5	2	5	2	4	4	3	4	4	3,8

Nilai rata-rata *detection* tertinggi 5,9 dengan *current control detection* tidak ada pada mode kegagalan 2C (Tabel 4.16).

4.4.8 Risk Priority Number

Nilai rata-rata *severity*, *occurrence* dan *detection* tersebut dihitung menggunakan (Persamaan 2.14) untuk memperoleh nilai RPN (Tabel 4.17).

Kriteria	Proses	Kode	Komponen / Suku Cadang	Failure Mode	Potencial Effect of Failure	S	Potencial Cause of Failure	O	Current Control Detection	D	RPN
----------	--------	------	------------------------	--------------	-----------------------------	---	----------------------------	---	---------------------------	---	-----

Kriteria	Proses	Kode	Komponen / Suku Cadang	Failure Mode	Potencial Effect of Failure	S	Potencial Cause of Failure	O	Current Control Detection	D	RPN
		3B	Trolly	As roda aus	Getaran berlebihan dan suara berdecit	4,5	Umur pakai	4,1	Tidak ada	5,3	97,785
		3C	Hopper	Spl ash motor aus	Adukan tidak bisa keluar	5,2	Penyumbatan pada jalur abu	4,7	Inspeksi visual harian	4,3	105,09
		3D	Hopper	Motor screw terbakar	Adukan kering	5,3	Pelumasan bearing tidak teratur	5,4	Pengujian fungsional bulanan	4,3	123,07
		3E	Hopper	Baut stater motor lepas	Hopper screw tidak bisa nuang	4,9	Getaran berlebihan	4,6	Tidak ada	4,7	105,94
		3F	Drat Hidrolik	Drat hidrolik pintu mixer lepas	Pintu mixer tidak dapat dibuka/ditutup	5	Capit drat hidrolik rusak	4,5	Pengujian fungsional bulanan	4,1	92,25
		3G	Rel besi konduktor	Rel besi konduktor putus di sambungan las	Peralatan bergerak mogok	4,8	Kena benturan rol cetakan	4,5	Inspeksi visual harian	3,5	75,6
	Stressing	4A	Hoist	Motor hoist terbakar	Hoist stressing tidak bisa naik turun	5,1	Kurangnya pelumasan	5,3	Pengujian fungsional bulanan	4,5	121,64
	Spinning	5A	Baud sasis	Baut sasis rol gerak kendor	Adukan tidak merata	5	Baut sasis rol gerak selek 4 buah	4,7	Tidak ada	4,5	105,75
	Penguapan	6A	Hoist	Motor traveling rusak	Hoist tidak bergerak horizontal	5,2	Pengaturan suhu kurang maksimal	5,3	Pengujian fungsional berkala	4,3	118,51
		6B	Tombol hoist	Tombol hoist uap rusak	Hoist tidak bisa mengangkat/ menurunkan/ memindahkan	5,2	Kabel tombol banyak putus	4,8	Inspeksi visual harian	3,9	97,344

Kriteria	Proses	Kode	Komponen / Suku Cadang	Failure Mode	Potencial Effect of Failure	S	Potencial Cause of Failure	O	Current Control Detection	D	RPN
	Buka Cetakan	7A	Trolly	Motor gearbox rusak	Peralatan tidak dapat bergerak ke arah utara dan suara bising	5,2	Aus, kotor dan pelumasan kering	4,5	Pengujian fungsional bulanan	3,8	88,92

Berdasarkan hasil (Tabel 4.17) diketahui bahwa RPN tertinggi terdapat pada proses pengecoran pada komponen atau suku cadang *hopper* dengan mode kegagalan *motor screw* terbakar, skor RPN yang diperoleh adalah 123,07. Hal tersebut menunjukkan tingkat prioritas dari 20 mode kegagalan yang terjadi. Berikut menunjukkan tingkat prioritas dari seluruh mode kegagalan (Tabel 4.18).

Tabel 4. 18 Tingkat Prioritas RPN

Kode	S	O	D	RPN	Level	Rank
1A	5,2	3	5,3	82,68	Tinggi	17
1B	5	4	5,2	104	Sangat Tinggi	9
1C	4,8	4,5	4,2	90,72	Tinggi	13
2A	4,4	3,3	3,9	56,628	Sedang	20
2B	5,2	4,7	3,6	87,984	Tinggi	15
2C	4,6	4,5	5,9	122,13	Sangat Tinggi	3
2D	4,7	4,5	5,8	122,67	Sangat Tinggi	2
2E	4,6	4	3,4	62,56	Sedang	19
3A	4,8	4,7	3,8	85,728	Tinggi	16
3B	4,5	4,1	5,3	97,785	Tinggi	10
3C	5,2	4,7	4,3	105,09	Sangat Tinggi	8
3D	5,3	5,4	4,3	123,07	Sangat Tinggi	1
3E	4,9	4,6	4,7	105,94	Sangat Tinggi	6
3F	5	4,5	4,1	92,25	Tinggi	12
3G	4,8	4,5	3,5	75,6	Sedang	18
4A	5,1	5,3	4,5	121,64	Sangat Tinggi	4
5A	5	4,7	4,5	105,75	Sangat Tinggi	7
6A	5,2	5,3	4,3	118,51	Sangat Tinggi	5
6B	5,2	4,8	3,9	97,344	Tinggi	11
7A	5,2	4,5	3,8	88,92	Tinggi	14

Skor RPN pada *ranking* 1 termasuk level risiko sangat tinggi (Tabel 4.18) sesuai dengan skala (Tabel 2.8). Artinya, mode kegagalan 3D sangat memengaruhi produktivitas dari proses produksi beton pada *plant* 1. Mode kegagalan tersebut disebabkan karena pelumasan *bearing* tidak teratur dan *current control detection* dilakukan dengan pengujian fungsional bulanan. Selain itu, terdapat 9 mode kegagalan dengan level risiko sangat tinggi, 8 mode kegagalan dengan level risiko tinggi dan 3 mode kegagalan dengan level risiko sedang (Tabel 4.18). Maka diberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas.

4.4.9 Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan diberikan untuk semua mode kegagalan berdasarkan tingkat prioritas. Berikut merupakan usulan perbaikan yang diberikan.

Tabel 4. 19 Usulan Perbaikan

Rank	Kode	Usulan Perbaikan	Penanggung Jawab
1	3D	Membuat jadwal pelumasan dan pengecekan setiap hari	Peralatan
2	2D	Operator melakukan inspeksi visual setiap pergantian <i>shift</i>	Produksi
3	2C	Membuat jadwal pelumasan dan pembersihan area roda bucket setiap pergantian <i>shift</i>	Peralatan dan Produksi
4	4A	Membuat jadwal pelumasan dan peningkatan kesadaran operator/teknisi	Peralatan dan Produksi
5	6A	Pelatihan operator terkait pengaturan suhu pada proses penguapan	KSDM
6	3E	Inspeksi visual harian dan pengecekan kekencangan baut mingguan	Peralatan
7	5A	Pemeriksaan keseimbangan roda rol dan kekencangan baut mingguan	Peralatan
8	3C	Pembersihan rutin dan pelatihan operator/teknisi terkait identifikasi getaran tidak normal	Produksi dan KSDM
9	1B	Inspeksi visual dan pengujian fungsional harian pada brake	Peralatan
10	3B	Penggantian <i>as</i> roda terjadwal	Peralatan
11	6B	Pengujian kontinuitas kabel berkala	Peralatan
12	3F	Inspeksi visual setiap pergantian <i>shift</i> dan pemeriksaan sistem hidrolik	Peralatan
13	1C	Pembersihan sensor rutin dan inspeksi visual harian	Produksi dan Peralatan
14	7A	Jadwal pelumasan mingguan, pemeriksaan dan pembersihan area <i>gearbox</i> setiap pergantian <i>shift</i>	Peralatan dan Produksi
15	2B	Pemeriksaan kondisi drum dan alur secara rutin serta penggantian <i>sling</i> secara preventif	Peralatan
16	3A	Jadwal pelumasan harian dan pemeriksaan rutin <i>seal bearing</i>	Peralatan
17	1A	Inspeksi visual harian dan pengujian kontinuitas kabel mingguan	Peralatan
18	3G	Pemeriksaan dan pembersihan rel konduktor setiap pergantian <i>shift</i>	Peralatan
19	2E	Pemeriksaanudukan <i>load cell</i> dan <i>junction box</i> tempat kabel-kabel <i>load cell</i> terhubung	Peralatan
20	2A	Melatih operator dengan pengoperasian yang halus	KSDM