

**PERENCANAAN KEBIJAKAN *OVERHAUL* DAN ANALISIS PENGADAAN MESIN  
STANDBY PADA MESIN HOIST CURING UTARA DAN SELATAN PLANT I-8  
(STUDI KASUS PT. WIJAYA KARYA BETON BOGOR)**

**Susatyo Nugroho W P\*, Rani Rumita, Aditya Wiratama Putra**

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Gedung Teknik Industri Kampus UNDIP Tembalang, Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Semarang 50275  
Telp. 024-7460052

\*E-mail: nwp.susatyo@gmail.com

**Abstrak**

*Wika Beton merupakan bagian dari Divisi PT Wijaya Karya (Persero) Tbk yang memproduksi tiang beton dan komponen pracetak lain. Salah satu mesin yang mempunyai peran vital dan sering mengalami kerusakan di lapangan adalah hoist curing dengan kapasitas 10 ton. Untuk mengetahui kebijakan overhaul yang diterapkan PT Wijaya Karya Beton pada hoist maka diperlukan analisis sistem perawatan dengan metode preventive – corrective maintenance. Sedangkan untuk mengetahui kebijakan pengadaan hoist yang diterapkan PT Wijaya Karya Beton diperlukan analisis sistem perawatan dengan metode standby machine menggunakan distribusi poisson karena data yang diambil berupa data rata – rata kerusakan dengan frekuensi yang jarang terjadi. Kerusakan yang terjadi pada hoist curing selama periode Januari 2011 -November 2013 sebanyak 289 hoist baik yang mengganggu produksi secara langsung maupun tidak, dengan rata – rata kerusakan hoist perbulan sebanyak 8 hoist. Menggunakan formulasi preventive maintenance, didapat biaya kebijakan preventive maintenance/overhaul mencapai titik optimalnya pada bulan ke 19, dengan biaya Rp 1.430.585 per bulan atau Rp 27.181.115/overhaul. Sedangkan analisis menggunakan formulasi standby machine merekomendasikan PT Wijaya Karya Beton Pabrik Bogor membutuhkan hoist kapasitas 10 ton dalam kondisi standby sebanyak 2 hoist.*

**Kata Kunci:** Breakdown, Overhaul, Preventive Maintenance, Standby Machine

## 1. PENDAHULUAN

Wika Beton merupakan bagian dari Divisi PT Wijaya Karya (Persero) Tbk merupakan salah satu BUMN yang bergerak di bidang konstruksi (industri beton pracetak). Berbagai produk yang dihasilkan diantaranya tiang beton, tiang pancang, bantalan jalan rel, komponen jembatan dan dermaga, turap beton, pipa beton, dan komponen pracetak lain. Produksi yang dilakukan oleh Wijaya Karya Beton menganut sistem *pre-order* sehingga apabila permintaan sedang meningkat, maka pabrik memungkinkan melakukan produksi selama 24 jam penuh demi memenuhi permintaan pasar. Salah satu mesin yang mempunyai peran vital dan sering mengalami kerusakan di lapangan adalah *hoist curing* dengan kapasitas 10 ton. *Hoist* mempunyai peranan yang penting dalam lini produksi karena jika *hoist* mengalami *breakdown*, maka akan terjadi *bottleneck* pada stasiun kerja tersebut dan proses tidak dapat berjalan yang mengakibatkan lini produksi dapat berhenti total. Rata-rata kerusakan hoist yang terjadi di PT Wijaya Karya Beton adalah 8 hoist per bulan dengan rata rata waktu perbaikan satu hoist yang mengalami kerusakan mencapai 3.62 jam.

Untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan total atau *overhaul* pada *hoist*. Pengadaan *hoist* cadangan di pabrik diperlukan untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan saat proses produksi berlangsung. Namun dalam prakteknya PT Wijaya Karya Beton tidak melaksanakan *overhaul* secara periodik. Pabrik pun ingin mengetahui mengenai pengadaan jumlah *hoist standby* yang optimal secara teoritis karena *hoist standby* yang disediakan di pabrik saat ini hanya berdasarkan perkiraan kebutuhan lantai produksi saja, yaitu sebanyak 3 hoist standby

Untuk mengetahui kebijakan *overhaul* yang diterapkan Wika Beton pada *hoist* maka diperlukan analisis sistem perawatan dengan metode *preventive–corrective maintenance*. Sedangkan untuk mengetahui kebijakan pengadaan *hoist* yang akan diterapkan, diperlukan analisis sistem perawatan dengan metode *standby machine* menggunakan distribusi *poisson* karena data yang diambil berupa data rata-rata kerusakan dengan frekuensi yang jarang terjadi.

Sehingga dengan analisis penerapan kebijakan *overhaul* maupun kebijakan pengadaan mesin *standby* pada *hoist* PT Wijaya Karya Beton diharapkan frekuensi berhentinya lini produksi yang diakibatkan kerusakan *hoist curing* berkurang.

## 2. STUDI PUSTAKA

### 2.1. Maintenance Policy

Kebijakan Pemeliharaan (*Maintenance Policy*) dapat dibedakan atas :

- *Preventive Mainetanance* : disebut juga tindakan pencegahan, yaitu kegiatan pemeliharaan dan perawatan untuk mencegah kerusakan yang tak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas operasi lebih tepat.
- *Corrective Mainetanance* : merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan untuk mengatasi kegagalan atau kerusakan yang ditemukan selama masa waktu *preventive mainetanance*.

Berikut adalah formulasi matematis penentuan biaya perkiraan perbaikan untuk kebijakan *Preventive Maintenance* :

$$Cr \text{ Expected Cost of Repair Policy} = \frac{\text{average number of brekadows per months for } N \text{ machines}}{\text{Unit cost of repair}}$$

rata rata *breakdown* per bulan adalah :

$$B = \frac{N}{Tb} = \frac{\text{number of machines}}{\text{average run time per machine before failure}}$$

Setelah biaya *repair* dihitung, maka dapat dihitung biaya yang diprediksi untuk kebijakan *preventive mainetanance* per bulan :

- $Bx = N.px$ . Cara mencari Jumlah *breakdown* kumulatif yang diprediksi saat  $x$  adalah jumlah mesin dikalikan presentase *hoist* yang rusak setelah  $x$  bulan operasi.
- Jumlah rata rata *breakdown* per bulan akan menjadi  $B = \frac{Bn}{n}$
- Biaya yang diperkirakan untuk *repair* per bulan akan menjadi  $TCr(x) = B \cdot Cr$
- Biaya untuk *preventive mainetanance* akan menjadi  $TCm(x) = \frac{N \cdot Cm}{n}$
- Total biaya kebijakan *mainetanance* per bulan akan menjadi  $TMC(x) = TCr(x) + TCm(x)$

### 2.2. Hoist

*Hoist* adalah bagian dari *crane* yang berfungsi sebagai alat pemindah barang dengan pergerakan *vertical* (*hoisting*) dan *horizontal* (*transversing*). *Hoist* dengan type fixed *hoist* di desain untuk pekerjaan *vertical* (*hoisting*) saja (Gambar 1).



Gambar 1. *Hoist*

### 2.3. Distribusi Poisson

Distribusi *poisson* disebut juga distribusi peristiwa yang jarang terjadi, ditemukan oleh S.D. *Poisson* (1781–1841), seorang ahli matematika berkebangsaan Perancis. Distribusi *poisson* adalah distribusi nilai-nilai bagi suatu variabel random  $X$  ( $X$  diskret), yaitu banyaknya hasil percobaan yang terjadi dalam suatu interval waktu tertentu atau di suatu daerah tertentu. Penentuan probabilitas dari banyaknya jumlah kerusakan aktual menggunakan rumus *poisson*, dimana :

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

Untuk menentukan biaya untuk kerusakan yang diakibatkan oleh *hoist standby* maka pertama kita menghitung berapa *hoist* yang masih kurang dengan menggunakan rumus ECS (Expected Capacity Shortage), yaitu :

$$ECS(N) = \sum_{x=N+1}^{10} (x - N)P(x)$$

Setelah didapat kalkulasi untuk kekurangan kapasitas *hoist* aktual dan prediksi, maka biaya yang diprediksi untuk *downtime* adalah :

$$\begin{bmatrix} \text{Expected cost} \\ \text{of downtime} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Expected capacity} \\ \text{shortage} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{cost of downtime} \\ \text{machine} \end{bmatrix}$$

Biaya dari *hoist standby* TCs(N) :

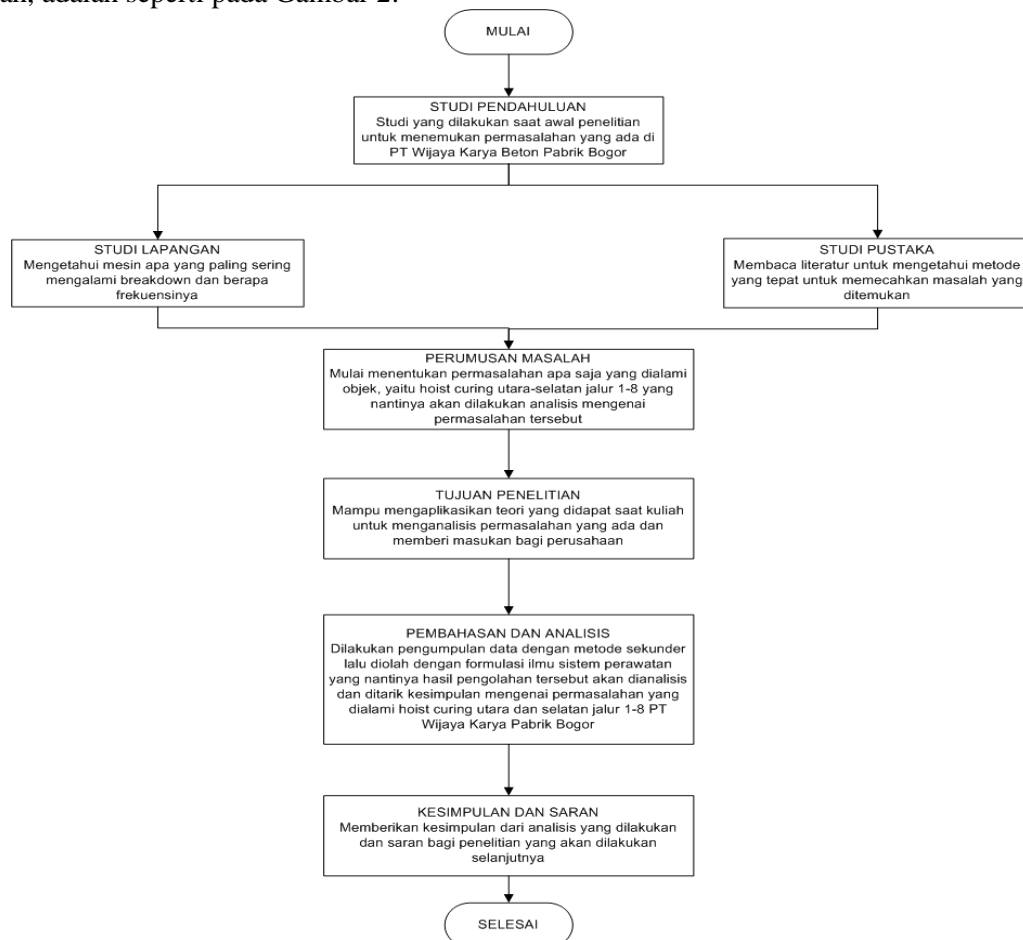
$$\begin{bmatrix} \text{cost of standby} \\ \text{machines} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{number of standby} \\ \text{machines} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{cost standby} \\ \text{machine} \end{bmatrix}$$

Penjumlahan biaya perkiraan *downtime* dengan biaya *hoist standby* dengan rumus :

$$\begin{bmatrix} \text{Total cost with N} \\ \text{standby machines} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Expected cost} \\ \text{of downtime} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \text{cost of N standby} \\ \text{machines} \end{bmatrix}$$

### 3. METODOLOGI

Langkah-langkah yang diambil untuk merumuskan, menganalisa, dan memecahkan masalah, adalah seperti pada Gambar 2:



Gambar 2. Metodologi Penelitian

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Obyek utama penelitian ini adalah *hoist curing* yang berada pada jalur prodksi 1,2,3,4, dan 7 dikarenakan jalur 5 dan 6 tidak menggunakan *hoist curing* sedangkan jalur 8 memakai *hoist* berbeda (tidak identik) dengan di jalur lainnya. Data-data sebagai berikut :

- Jumlah *hoist* = 10 *hoist* kapasitas 2x10 ton
- Gaji pekerja tim *mainetanance* = asumsi UMR = 2.500.000/bulan  

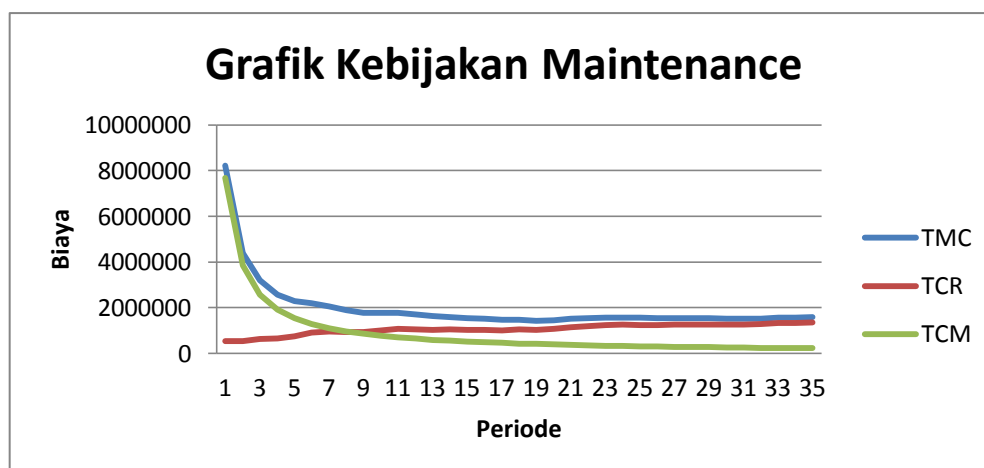
$$= \frac{2500000}{(25\text{hari} \times 9\text{jam})} = \text{Rp } 11.000/\text{jam}$$
- Waktu rata – rata perbaikan 1 *hoist* yang rusak = 3.62 jam (Data Des 2011-Nov 2013).
- Jumlah pekerja tim *mainetanance* untuk memperbaiki *hoist* yang rusak = 2 orang
- Waktu rata – rata *overhaul* 1 *hoist* = 8 jam
- Jumlah pekerja tim *mainetanance* untuk melakukan *overhaul* = 2 orang
- Biaya yang dialokasikan untuk sekali kerusakan *hoist* = Rp 2.500.000/*single repair*
- Biaya yang dialokasikan untuk sekali *overhaul* = Rp 593.333/bulan
- Rata – rata kerusakan *hoist* = 8/bulan = 0.32/hari
- Kerugian akibat 1 *hoist* rusak = - produksi 1 tiang pancang/hari = Rp 6.000.000/hari.
- Besar biaya untuk mesin *standby*/hari = Rp 2.500.000/bulan.

Dari data yang diperoleh, dilakukan pengolahan sebagai berikut :

#### 4.1. Kebijakan Maintenance

Tabel 1. Rekap formulasi *Preventive Mainetanance*

<i>Preventive - Mainetanance periode n</i>	<i>Cumulative number of expected breakdowns Bn</i>	<i>Average number of breakdowns per month B</i>	<i>Expected repair cost per month TCr(n) (Rp)</i>	<i>Preventive mainetanance cost/ month TCm(n) (Rp)</i>	<i>Total cost of preventive mainetanance policy/ month TMC(n) (Rp)</i>
1	0.207612457	0.207612457	535.565	7.693.333	8.228.899
2	0.419535207	0.209767603	541.125	3.846.667	4.387.792
3	0.739663965	0.246554655	636.022	2.564.444	3.200.467
4	0.99938999	0.249847498	644.517	1.923.333	2.567.850
5	1.438281757	0.287656351	742.050	1.538.667	2.280.716
6	2.13394845	0.355658075	917.470	1.282.222	2.199.692
7	2.61101937	0.373002767	962.213	1.099.048	2.061.260
8	2.864181864	0.358022733	923.570	961.667	1.885.236
9	3.232676456	0.359186273	926.571	854.815	1.781.386
10	3.876244006	0.387624401	999.931	769.333	1.769.265
11	4.539115911	0.412646901	1.064.480	699.394	1.763.874
12	4.911076968	0.409256414	1.055.734	641.1.11	1.696.845
13	5.218140992	0.401395461	1.035.456	591.795	1.627.251
14	5.659702405	0.404264457	1.042.857	549.524	1.592.381
15	5.982749836	0.398849989	1.028.889	512.889	1.541.778
16	6.371896858	0.398243554	1.027.325	480.833	1.508.158
17	6.632973395	0.390174906	1.006.511	452.549	1.459.060
18	7.279193715	0.404399651	1.043.206	427.407	1.470.613
19	7.554458422	0.397603075	1.025.673	404.912	1.430.585
20	8.228517171	0.411425859	1.061.331	384.667	1.445.997
21	9.348788962	0.445180427	1.148.405	366.349	1.514.754
22	10.10369578	0.459258899	1.184.723	349.697	1.534.420
23	10.94978184	0.476077471	1.228.108	334.493	1.562.601
24	11.60731173	0.483637989	1.247.612	320.556	1.568.167
25	12.07062169	0.482824868	1.245.514	307.733	1.553.248
26	12.465584	0.479445539	1.236.797	295.897	1.532.694
27	13.07605296	0.484298258	1.249.315	284.938	1.534.253
28	13.69375844	0.489062802	1.261.606	274.762	1.536.368
29	14.20481565	0.489821229	1.263.562	265.287	1.528.850
30	14.75118794	0.491706265	1.268.425	256.444	1.524.870
31	15.250792	0.491961032	1.269.082	248.172	1.517.254
32	15.80399432	0.493874823	1.274.019	240.417	1.514.436
33	16.8995483	0.512107524	1.321.053	233.131	1.554.184
34	17.50619432	0.514888068	1.328.226	226.275	1.554.500
35	18.3957511	0.525592888	1.355.840	219.810	1.575.650



Gambar 3. Grafik TMC, TCR, dan TCM *hoist* selama 35 bulan

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa TMC mengalami tren penurunan dari bulan ke 1 yaitu Januari 2011 sebesar Rp 8.228.899 hingga bulan ke 19 yaitu Juli 2013 sebesar Rp 1.430.585, lalu pada bulan ke 20 mulai mengalami tren kenaikan. Jadi, biaya oleh kebijakan *preventive maintenance/overhaul* mencapai titik optimalnya pada bulan ke 19. Sehingga kebijakan *preventive maintenance (overhaul)* sebaiknya dilakukan setiap 19 bulan sekali dengan biaya Rp 1.430.585 per bulan atau Rp 27.181.115/*overhaul*.

#### 4.2. Penentuan Stand By Hoist

Tabel 2. Penentuan *Standby Hoist*

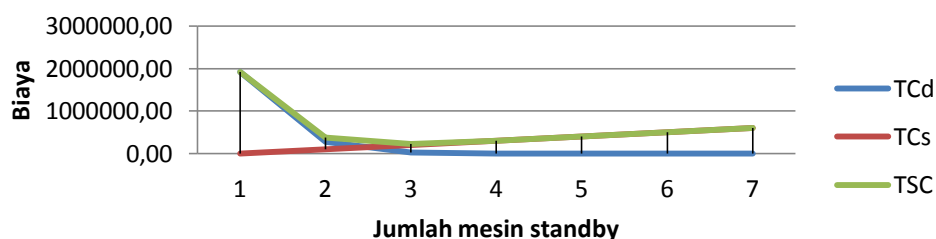
	Number of failure x								Expected Capacity Shortage ECS(N)
Number of standby machines N	0	1	2	3	4	5	6	7	
	Probability P(x)								
	0.7261	0.2324	0.0372	0.0040	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	
	Actual capacity shortage x - N								
0		1	2	3	4	5	6	7	0.32000
1			1	2	3	4	5	6	0.04615
2				1	2	3	4	5	0.00467
3					1	2	3	4	0.00036
4						1	2	3	0.00020
5							1	2	0.00001
6								1	0

Tabel 3 menjelaskan bahwa ECS(N) atau Kekurangan kapasitas yang diperkirakan dan TCd atau biaya yang diakibatkan oleh *downtime* yang diperkirakan berbanding terbalik dengan jumlah mesin *standby*. yang berarti makin banyak jumlah mesin *standby*, maka biaya yang diakibatkan oleh *downtime* akan semakin rendah dan kekurangan akan *hoist* makin sedikit (makin terpenuhi). Namun berbeda dengan TCs(N) atau biaya yang diakibatkan oleh mesin *standby* yang berbanding lurus dengan jumlah mesin *standby*. Sehingga makin banyak jumlah mesin *standby*, akan semakin tinggi biaya akibat mesin *standby* tersebut.

Tabel 3. Rekapitulasi Formulasi *Standby Machine*

Number of <i>Standby</i> machines N	Expected capacity shortage ECS(N)	Expected cost of <i>downtime</i> TCd(N)	Cost of <i>standby</i> machines TCs(N)	Total cost with <i>standbys</i> TSC(N)
0	0.3200	1.919.993,715	0	1.919.993,715
1	0.0461	276.891,7613	100.000	376.891,7613
2	0.0047	27.992,97669	200.000	227.992,9767
3	0.0004	2.166,699096	300.000	302.166,6991
4	0.0005	134,8222472	400.000	400.134,8222
5	0.0001	6,497457697	500.000	500.006,4975
6	0.0000	0	600.000	600,000

### Grafik Kebijakan Standby Machine



Gambar 4. Grafik Kebijakan *Standby Machine*

Gambar 4 menunjukkan, biaya mengalami penurunan dari jumlah mesin *standby* = 0 yaitu Rp 1.919.993,715 hingga jumlah mesin *standby* = 2 yaitu Rp 227.992,976 lalu mengalami kenaikan seiring pertambahan mesin. Jadi, PT WIKA BETON membutuhkan *hoist* kapasitas 10 ton dalam kondisi *standby* sebanyak 2 *hoist*.

### 5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian pada mesin *hoist curing* utara dan selatan *plant* 1-8 PT Wijaya Karya Beton Pabrik Bogor adalah :

- Menggunakan formulasi *preventive mainetanance*, biaya yang diakibatkan oleh kebijakan *preventive mainetanance* mencapai titik optimalnya pada bulan ke 19. Sehingga kebijakan *preventive mainetanance (overhaul)* sebaiknya dilakukan setiap 19 bulan sekali dengan biaya Rp 1.430.585 per bulan atau Rp 27.181.115/*overhaul*.
- Dari pengolahan data menggunakan formulasi *standby machine* dapat disimpulkan PT Wijaya Karya Beton Pabrik Bogor membutuhkan *hoist* kapasitas 10 ton dalam kondisi *standby* sebanyak 2 *hoist*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Barlow, R., and L. Hunter. 1960. "Optimum Preventive Maintenance Policies," *Operations Research*. Edisi 8, No. 1, Hal. 90-100.
- Edword, Rakesh. 1996. *Manajemen Operasi*. Edisi 8. Jakarta : Salemba Empat.
- Jardine, A. K. S. 1973. *Maintenance, Replacement and Reliability*, Wiley, New York.
- Walpole, Ronald E. 1993. *Pengantar Statistika*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama