

Pengembangan Algoritma Penjadwalan *Preventive Maintenance* dengan Menggunakan Metoda *Nippon-Denso* dan *Analytic Hierarchy Process* di PT. Pupuk Kujang I B

Cucu Wahyudin

Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknik - Universitas Jenderal Achmad Yani

Abstrak. Sejak tahun 2006 kebutuhan pupuk di Indonesia khususnya di daerah Jawa Barat sebesar 700.500 ton harus dipenuhi oleh PT. Pupuk Kujang Cikampek (Persero), sementara kapasitas produksi hanya sebesar 1.725 ton/hari atau 570.000 ton/tahun. Untuk mencukupi dan memenuhi kebutuhan pasokan pupuk tersebut, kemudian PT. Pupuk Kujang Cikampek (Persero) mendirikan Kujang 1B.

Saat ini, Kujang 1B (Dinas Perencanaan dan Pemeliharaan) dalam menjalankan sistem perawatan mesin sudah cukup baik, yaitu dengan melakukan jadwal *Preventive Maintenance* secara rutin untuk setiap mesinnya selama 4 bulan sekali. Orang-orang yang merawat mesin sudah memiliki pengetahuan yang memadai tentang mesin tersebut dan memiliki pengalaman yang tinggi (jam terbangnya banyak). Walaupun demikian, masih terdapat jumlah *down time* yang tinggi, yaitu untuk pabrik *utility* dengan penggerak item turbin 494 jam, motor 941 jam dan pompa 1059 jam. Pabrik *Cosorb* dengan item penggerak pompa 1710 jam dan *compressor* 1003 jam. Pabrik *Ammonia* dengan item penggerak turbin 644 jam, motor 1465 jam, *compressor* 358 jam dan pompa 442 jam. Pabrik *Urea* dengan item penggerak motor 3415 jam dan pompa 431 jam.

Jumlah *down time* tersebut menunjukkan indikasi bahwa performansi dari kegiatan perawatan yang sudah berjalan saat ini kurang memuaskan. Metoda *Nippon Denso* diduga dapat dijadikan acuan untuk meningkatkan nilai performansi sistem perawatan. Metoda ini merupakan suatu metoda pengukuran performansi kegiatan perawatan mesin yang mengintegrasikan aspek manusia dan aspek mesin dalam suatu nilai performansi, sehingga hasil pengukuran dapat dievaluasi berdasarkan nilai-nilai manusia dan mesin sebagai faktor-faktor yang berpengaruh. Pada penelitian ini proses pembobotan dilakukan dengan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang dikembangkan saat ini.

Kata kunci : *Preventive Maintenance, Down Time, kapasitas produksi, metoda Nippon-Denso, AHP*

1 Pendahuluan

PT. Pupuk Kujang (Persero) merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dibidang industri pupuk. Salah satu produk yang dihasilkan berupa pupuk urea prill yang berbahan baku air, NH_3 , CO_2 dan gas alam. Pupuk urea prill dihasilkan melalui empat tahapan, yang dikerjakan oleh pabrik *Utility*, pabrik *Cosorb*, pabrik *Amonia* dan pabrik *Urea*

Pabrik Kujang 1B dalam memproduksi pupuk urea berlangsung secara kontinyu. Proses produksi kontinyu memerlukan sistem pemeliharaan dan perawatan khusus, karena jika

terjadi kerusakan pada salah satu mesin dapat menyebabkan proses produksi secara keseluruhan berhenti. Saat ini, Dinas Perencanaan dan Pemeliharaan dalam menjalankan sistem perawatan mesin sudah cukup baik, yaitu dengan melakukan jadwal *Preventive Maintenance* secara rutin untuk setiap mesinnya selama 4 bulan sekali. Orang-orang yang merawat mesin sudah memiliki pengetahuan yang memadai tentang mesin tersebut dan memiliki pengalaman yang tinggi (jam terbangnya banyak). Walaupun demikian, pada saat ini masih terdapat jumlah *down time* yang tinggi. Adapun jumlah *down time* yang terjadi pada masing-masing pabrik dapat dilihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 1 *Down time* tahun 2006

No	Pabrik	Penggerak Item	Down Time (Jam)
1	Utility	Turbin	494
		Motor	941
		pompa	1059
2	Cosorb	pompa	1710
		Compresor	1003
		Turbin	644
3	Amomonia	Motor	1465
		Compresor	358
		Pompa	442
4	Urea	Motor	3415
		Pompa	431

Tabel 1 menunjukkan indikasi bahwa perlu dilakukan penelitian lebih mendalam lagi mengenai jadwal *Preventive Maintenance* tersebut. Dengan demikian PT. Pupuk Kujang (Persero), khususnya Dinas Perencanaan dan Pemeliharaan (RenHar) perlu mengembangkan dan menerapkan sistem pemeliharaan dan perawatan lebih lanjut sehingga jumlah *Down Time* tersebut dapat diminimasi.

Oleh karena itu perlu dikembangkan metoda lain dalam melakukan penjadwalan *Preventive Maintenance*, sehingga tujuan untuk meminimasi downtime dapat tercapai. Metoda Nippon Denso dapat dijadikan acuan untuk mengembangkan sistem perawatan dengan tujuan diatas.

2 Formulasi Masalah

Gejala yang menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut tentang penjadwalan preventive maintenance diantaranya :

1. Banyaknya *Down Time* yang terjadi di masing-masing pabrik,
2. Banyaknya waktu produksi yang terbuang,
3. Rencana kapasitas produksi tidak tercapai

Oleh karenanya, pada penelitian ini dirumuskan masalah penentuan interval perawatan pencegahan / pemeriksaan (*Jadwal Preventive Maintenance*) yang dapat memperkecil jumlah *Down Time* sehingga performansi perawatan dapat ditingkatkan.

II. STUDI LITERATUR

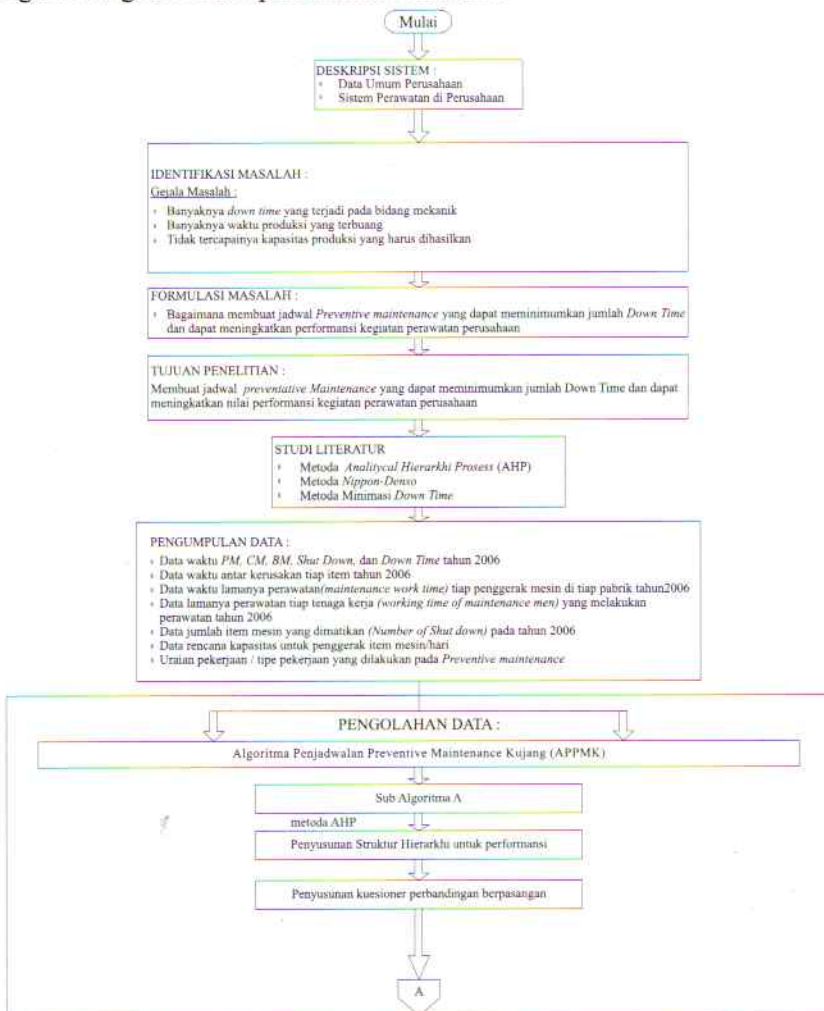
Metoda penelitian yang dipergunakan pada penelitian tugas akhir ini yaitu metoda AHP, metoda Nippon-Denso, dan metoda minimasi Down Time.

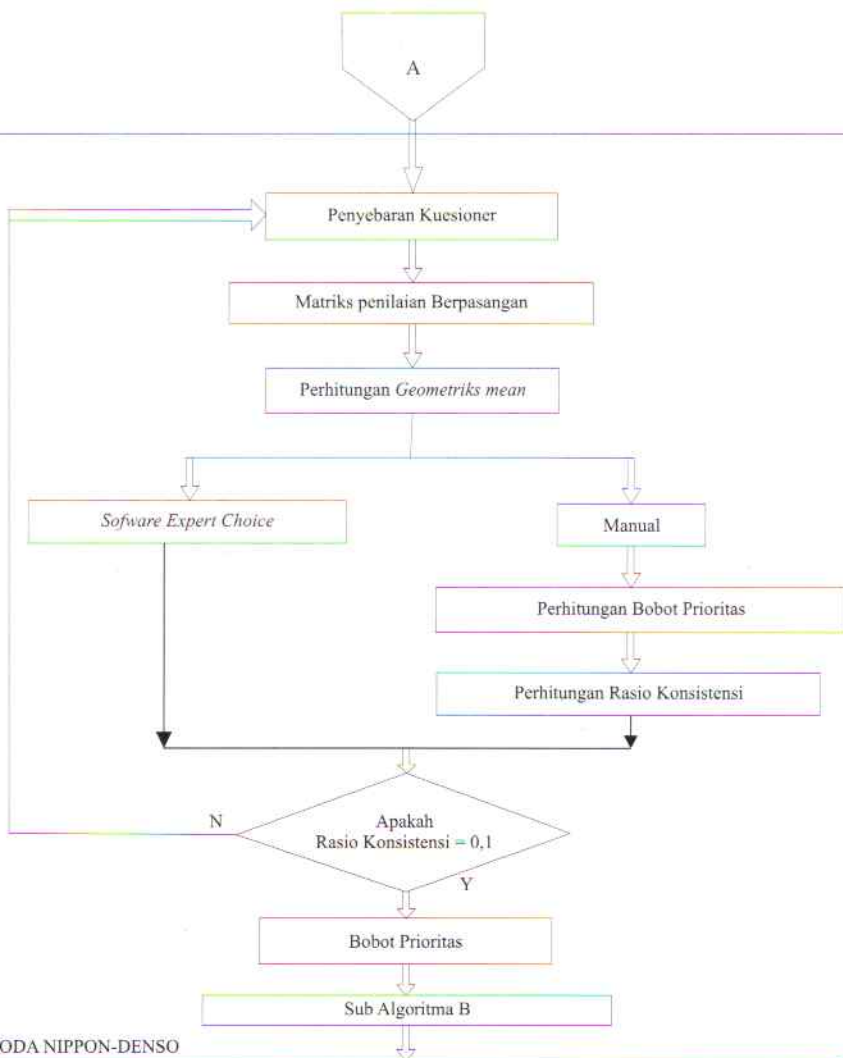
Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah metoda untuk memecahkan suatu situasi yang kompleks tidak terstruktur ke dalam beberapa komponen dalam susunan yang hirarki, dengan memberi nilai subjektif tentang pentingnya setiap variabel secara relatif, dan menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi guna mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. Selain itu AHP juga merupakan salah satu metode pengambilan keputusan dimana faktor-faktor logika, intuisi, pengalaman, pengetahuan, emosi dan rasa dicoba untuk dioptimalkan dalam suatu proses yang sistematis.

Metoda Nippon-Denso merupakan suatu metoda yang digunakan untuk mengetahui nilai performansi dari suatu perusahaan baik untuk jangka panjang dan jangka pendek. Elemen yang sangat berpengaruh menurut metoda Nippon-Denso yaitu man-Power dan Failure.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah :





METODA NIPPON-DENSO

Perhitungan

π *Planned Operating Time* = hr kerja 1 tahun X Rencana Kapasita untuk penggerak item mesin/hari

π *Active Time* = *Planned Operating Time* ? (*Prodhours lass* + *PM* + *BM*)

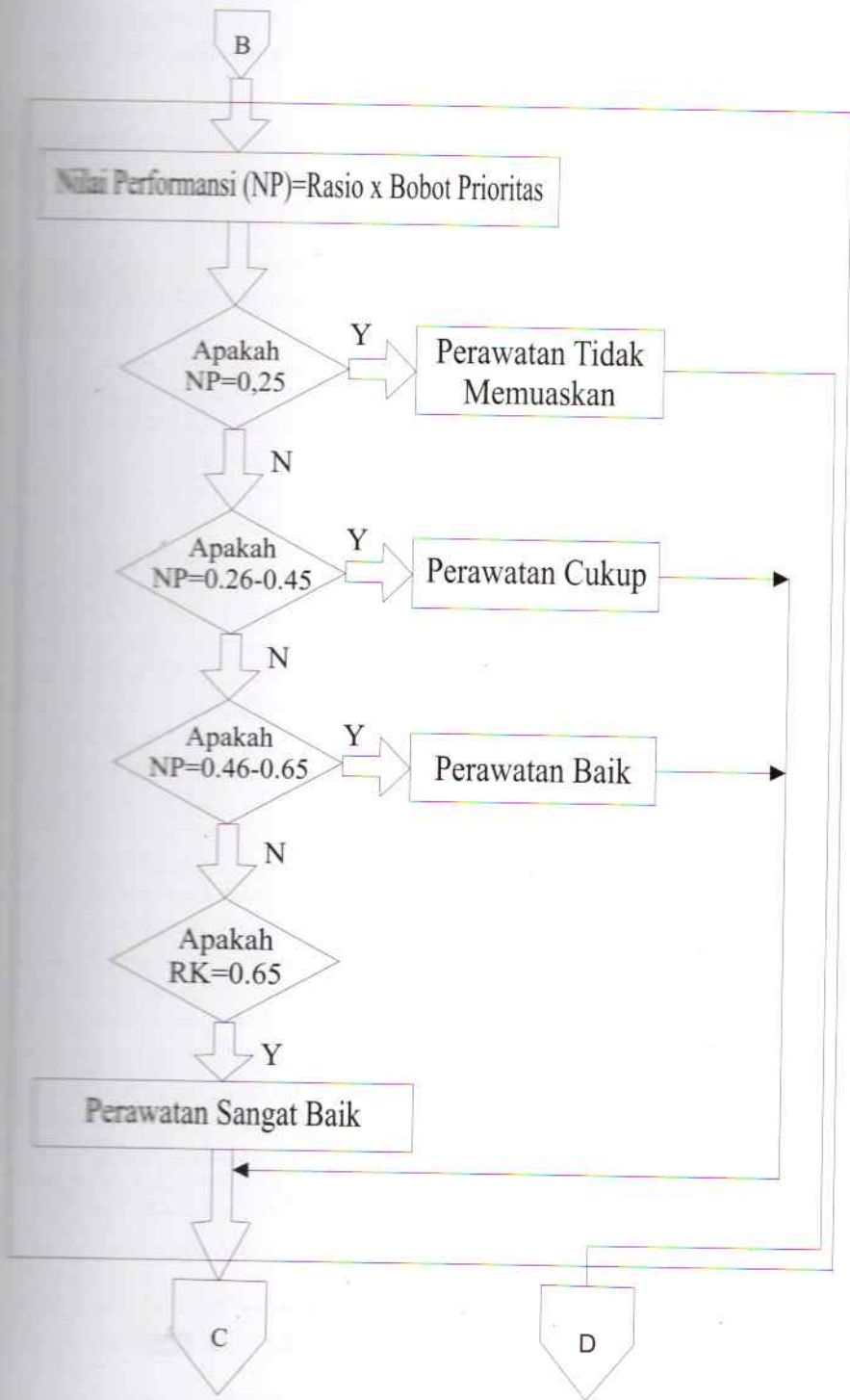
π *PMWR* = (*PM*[hr] + *CM*[hr]) / (*Total maintenance work time*)

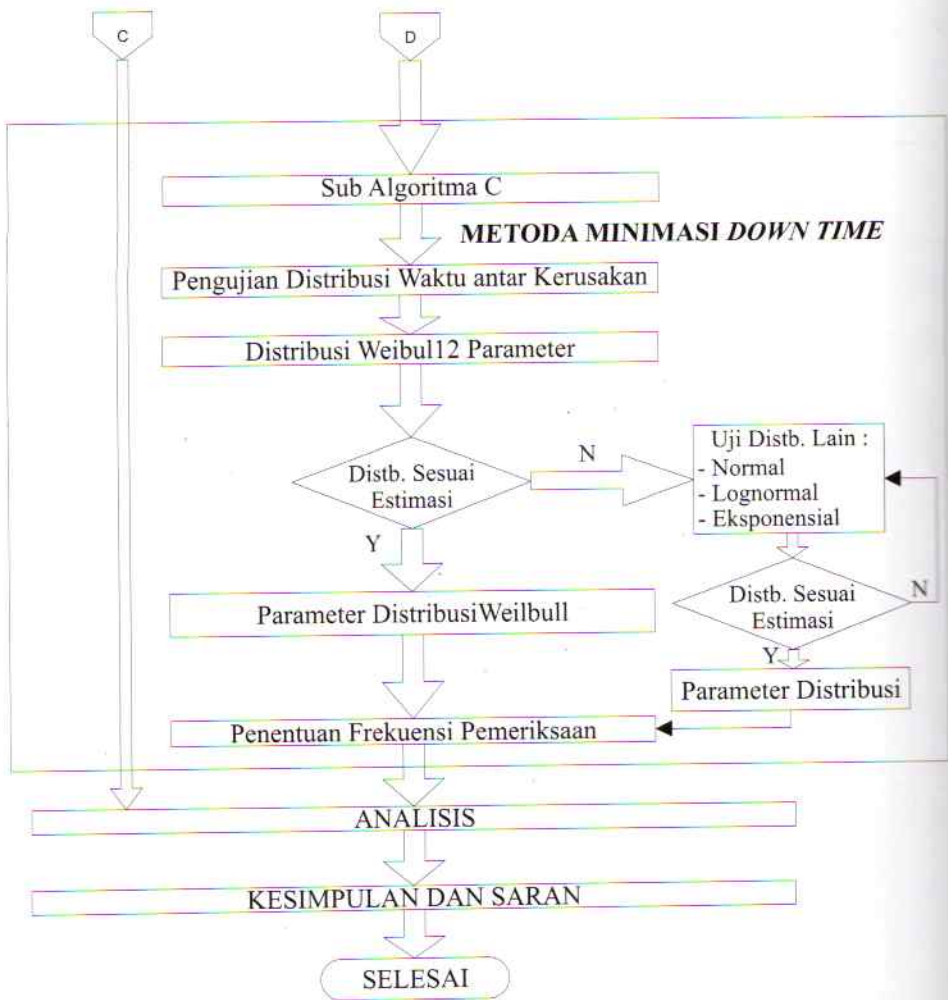
π *NMWR* = (*PM* + *CM* + *BM*[hr]) / (*Total Working time of maintenance men*)

π *ESIR* = (*Down Time from shut down*) / (*active time*)

π *PIR* = (*Production interfered time*) / (*Planned operating time*)







4 Pengumpulan Data

Untuk memecahkan masalah yang ada di penelitian ini, maka diperlukan data-data yang mendukung dengan masalah tersebut yang kemudian akan diolah dan dianalisis sehingga didapatkan solusi dari permasalahan yang dihadapi.

Adapun data – data yang dikumpulkan dan diklasifikasikan sebagai berikut ini :

- Data umum perusahaan untuk memberikan gambaran di PT.Pupuk Kujang (Persero), lokasi penelitian dilakukan.
- Uraian pekerjaan / tipe pekerjaan yang dilakukan pada Preventive Maintenance
- Data – data Perhitungan Performansi
 - o Data Jadwal PM, CM dan BM pada tahun 2006
 - o Data Down Time yang terjadi selama tahun 2006
 - o Man Hours yang diperlukan selama Down Time
 - o Data jumlah item mesin yang dimatikan (Number of Shutdown)
 - o Rencana kapasitas untuk penggerak item mesin

- Data –data menentukan frekuensi pemeriksaan
Data waktu antar kerusakan

5 Pengolahan Data

Langkah awal dari pengolahan data ini yaitu dengan membuat algoritma. Algoritma ini digunakan untuk menggambarkan urutan-urutan dalam melakukan perhitungan. Yang dilanjutkan dengan menghitung nilai performansi. Penentuan nilai performansi ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu:

1 Metoda AHP (Sub Algoritma A)

Pengolahan data dengan metoda AHP terdiri dari beberapa langkah, yaitu :

- 1.1 Penyusunan struktur hierarki untuk performansi tiap penggerak item
Struktur hierarki ditentukan berdasarkan studi literatur dan wawancara dengan pihak perusahaan. Setelah proses tersebut maka diperoleh struktur hierarki untuk memilih penggerak item mana yang memiliki bobot prioritas terbesar.
- 1.2 Penyusunan kuesioner perbandingan berpasangan
Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan kuesioner perbandingan berpasangan berdasarkan banyaknya jumlah kriteria yang dibandingkan. Kemudian dilakukan penyebaran kuesioner kepada pihak yang telah berpengalaman dan memiliki pengetahuan tentang penilaian kriteria.
- 1.3 Penyebaran kuesioner
Pada penelitian ini penyebaran kuesioner diberikan kepada responden yang berkompeten di bidangnya untuk setiap pabrik, yaitu :
 - Pabrik *Utility*
 - Pabrik *Cosorb*
 - Pabrik *Ammonia*
 - Pabrik *Urea*
- 1.4 Matriks penilaian berpasangan
Data dari kuesioner perbandingan berpasangan akan disusun dalam bentuk matriks penilaian perbandingan berpasangan dengan menggunakan skala penilaian satu sampai sembilan berdasarkan tabel skala Thomas. L. Saaty. Matriks penilaian tersebut digunakan sebagai input untuk tahap pengolahan data.
- 1.5 Perhitungan *Geometric Mean*
Perhitungan *Geometric Mean* dilakukan setelah diketahui matriks penilaian perbandingan berpasangan oleh masing-masing responden. Pendapat masing-masing responden tersebut akan menghasilkan penilaian yang berbeda satu sama lain. Oleh karena itu untuk mencapai kesepakatan 1 jawaban untuk 1 matriks perbandingan berpasangan adalah dengan cara semua jawaban dari partisipan harus dirata-ratakan. Persamaan untuk *geometric mean* tersebut adalah:

$$a_{ij} = (Z_1, Z_2, \dots, Z_n)^{1/n}$$
 Dimana:
 a_{ij} = nilai rata-rata perbandingan antar kriteria a_i dengan a_j untuk partisipan.
 Z_i = nilai perbandingan antara kriteria a_i dengan a_j untuk partisipan ke-I dengan I = 1,2,...,n
 n = Jumlah partisipan / responden
 Setelah didapat *geometric mean*, terdapat 2 cara untuk mengetahui nilai bobot kriteria matriks, yaitu dengan cara :

a *Expert Choice*

Expert Choice adalah suatu sistem yang digunakan untuk melakukan analisa, sintesis dan pertimbangan (justifikasi) dari sebuah evaluasi keputusan yang kompleks. Dengan menggunakan *Expert Choice*, maka tidak ada lagi metode coba-coba dalam proses pengambilan keputusan, hanya memasukkan nilai dari *geometric* yang telah diketahui. Setelah itu akan muncul sendiri bobot dari masing-masing kriteria

b Manual

Pengolahan dengan cara manual terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

Menghitung Bobot Prioritas

Perhitungan bobot prioritas menilai matriks perbandingan berpasangan berdasarkan *geometric mean* dari seluruh responden. Pendekatan lain untuk memperoleh nilai bobot kriteria adalah dengan langkah-langkah berikut ini:

- Matriks perbandingan dari responden
- Bagi masing-masing elemen kolom tertentu dengan nilai jumlah kolom tersebut.
- Hasil tersebut kemudian dinormalisasikan untuk mendapatkan vektor eigen matriks dengan meratakan jumlah baris terhadap elemen sub tujuan

Perhitungan diatas menunjukkan vektor eigen yang merupakan bobot matriks dari elemen terhadap tujuan.

Menghitung Rasio konsistensi

Perhitungan rasio konsistensi setiap matriks perbandingan berpasangan dilakukan untuk menunjukkan konsistensi kualitas penilaian pakar pengambil keputusan. Pengujian konsistensi ini dilakukan terhadap setiap penilaian yang diberikan responden pada kuesioner pembobotan elemen. Pendekatan lain untuk menghitung RK adalah sebagai berikut :

- Setelah didapat bobot dari masing-masing matriks perbandingan berpasangan, kalikan matriks perbandingan awal dengan bobot,
- Kolom jumlah dibagi dengan bobot
- Menghitung nilai λ maks
 $\lambda_{maks} = \text{Penjumlahan dari hasil dibagi } n$
Dimana $n = \text{jumlah elemen yang diperbandingkan}$
- Menghitung nilai Indeks Konsistensi (IK)

$$IK = \frac{\lambda_{maks} - n}{n - 1}$$

- Menghitung nilai Rasio Konsistensi, yaitu membagi IK dengan IKA

$$RK = \frac{IK}{IKA}$$

IKA (Indeks Konsistensi Awal) untuk setiap orde matriks perbandingan berpasangan didapat dari :

Tabel 1 Orde Matriks Perbandingan Berpasangan

Orde Matriks	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.445	1.49

Dalam penelitian ini digunakan aturan yang dikembangkan oleh Thomas L Saaty, bahwa penilaian perbandingan berpasangan adalah konsisten apabila nilai rasio konsistensi (RK) $\leq 0,10$. Jika perbandingan konsistensi lebih besar berarti penilaian yang dilakukan bersifat random dan perlu diperbaiki dengan langkah selanjutnya adalah kembali ke pengambilan data dengan menyebarkan kuesioner matriks penilaian perbandingan berpasangan.

1.7 Bobot Kriteria Matriks

Setelah didapat nilai perbandingan berpasangan yang konsisten, maka dihasilkan nilai bobot setiap kriteria. Terdapat dua penilaian bobot kriteria yaitu bobot parsial (bobot prioritas yang menggambarkan kepentingan relatif dari masing-masing faktor yang berhubungan dengan elemennya) dan bobot global (bobot prioritas yang menggambarkan kepentingan relatif dari masing-masing faktor terhadap sasaran secara keseluruhan (*overall goal*)) dimana prioritas bobot parsial dikalikan dengan prioritas dari elemen di atasnya.

2 Menghitung Nilai Performansi untuk tiap penggerak mesin

2.1 Metoda Nippon-Denso (Sub algoritma B)

Pengolahan data-data dilakukan menurut data yang berasal dari keseluruhan laporan aktivitas perawatan untuk-untuk masing-masing item yang merupakan rekapitulasi dari laporan bulanan.

Tabel 2 Rumus Perhitungan Rasio-Rasio

Faktor	Rumus Perhitungan
Planned Maintenance Work Ratio	$(PM[hr]+CM[hr]) / (\text{Total Maintenance Work time})$
Ner Mainrenance Work Ratio	$(PM+CM+BM[hr]) / (\text{Total Working Time of Maintenance men})$
Equipment Shutdown Intensity Ratio	$(\text{Down time from shutdown}) / (\text{Active time})$
Equipment Shutdown Ratio	$(\text{Number of Shutdown}) / (\text{active time})$
Production Interfered Ratio	$(\text{Production interfered time}) / (\text{Planned Operating Time})$
Total	

Setelah bobot untuk masing-masing kriteria diketahui dan faktor-faktor dari performansi berdasarkan Metoda Nippon-Denso telah dihitung maka langkah selanjutnya yaitu dengan menghitung nilai performansi. Nilai performansi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$p = \sum_{i=1}^n x_i.w_i$$

Tabel 3 Perhitungan Performansi Kegiatan Perawatan

Faktor	Item	Poin (1)	Bobot (2)	Hasil (1 x 2)	Rumus Perhitungan
Planned Maintenance Work Ratio					$(PM[hr] + CM[hr]) / (\text{Total maintenance work time})$
Net Maintenance Work Ratio					$(PM + CM + BM[hr]) / (\text{Total Working time of maintenance men})$
Equipment Shutdown Intensity Ratio					$(\text{Downtime from Shutdown}) / (\text{Active time})$
Equipment Shutdown Ratio					$(\text{Number of Shutdown}) / (\text{Active Time})$
Production Interfered Ratio					$(\text{Production interfered time}) / (\text{Planned Operating Time})$
Total			1		

Setelah diketahui nilai performansinya, lalu nilai tersebut di lihat apakah performansi perawatan yang telah dilakukan cukup baik atau tidak. Untuk mengetahui hal tersebut dapat tabel skala penilaian performansi perawatan dibawah ini.

Tabel 4 Skala Penilaian Performansi Perusahaan

Rentang Nilai performansi	Kategori
< 0,25	Tidak memuaskan
0,26-0,45	Cukup
0,46-0,65	Baik
> 0,65	Sangat baik

Jika nilai performansinya < 0,25, maka Dinas RenHar harus membuat jadwal PM yang baru. Tetapi jika lebih dari 0,25 dinas RenHar tidak harus membuat jadwal PM yang baru.

2.2 Menentukan Interval Perawatan Pencegahan (Sub Algoritma C)

Dalam menentukan interval perawatan pencegahan yang baru dapat dibuat dengan melalui beberapa tahap, yaitu:

- 1 Pengujian Distribusi Waktu antar Kerusakan
Agar penelitian yang dihadapi dapat diselesaikan dengan baik, maka perlu dilakukan pengujian distribusi kerusakan yang sesuai dengan karakteristik data. Dalam persoalan ini distribusi yang digunakan adalah distribusi Weibull 2 parameter. Hal ini karena dari hasil penelitian-penelitian yang sudah ada kebanyakan yang berhubungan dengan peralatan mekanik berhubungan dengan distribusi Weibull. Sedangkan dengan peralatan elektronika berhubungan dengan distribusi eksponensial.
- 2 Pengujian Kecocokan Distribusi Weibull 2 Parameter.
Agar permasalahan dapat dianalisis dan diselesaikan dengan model yang telah

perlu dilakukan pemilihan distribusi statistik kerusakan sesuai dengan karakteristik data yang ada, penentuan fungsi kepadatan probabilitas, serta penentuan tingkat keandalan bagi item-item mesin yang ada di Bidang Mekanik. Terhadap data waktu antar kerusakan item-item mesin dilakukan pengujian kesamaan untuk dapat mengetahui apakah data-data tersebut berasal dari universum yang sama. Dengan demikian dapat menentukan apakah area pekerjaan yang diteliti dapat dianggap mempunyai distribusi kerusakan yang sama.

Pengujian kecocokan ini dikembangkan oleh kelompok Mann, dimana pengujian distribusi Weibull dua parameter menggunakan pemisalan (Ebeling, 1997):

- H_0 : Data berdistribusi Weibull dua parameter
- H_1 : Data tidak berdistribusi Weibull dua parameter

Pengujian statistiknya adalah sebagai berikut :

$$M = \frac{k_1 \sum_{i=k_1+1}^{r-1} (1nt_{i+1} - 1nt_i) / M_i}{k_2 \sum_{i=1}^{k_2} (1nt_{i+1} - 1nt_i) / M_i}$$

Dimana :

k_1 dan k_2 = derajat kebebasan pada tabel distribusi F

$$k_1 = \frac{r}{2} \quad k_2 = \frac{r-1}{2}$$

t_i = interval waktu kerusakan ; $M_i = Z_{i+1} - Z_i$

$$Z_i = 1n \left[-1n \left(1 - \frac{i-0,5}{n+0,5} \right) \right]$$

n = merupakan jumlah unit yang diamati

r = banyaknya data dalam pengujian

M_{tabel} = didapat dari tabel distribusi F

Hipotesa dapat diterima apabila $M_{hitung} < F$, k_1, k_2 atau ($M_{hitung} < M_{tabel}$) artinya kerusakan yang diuji berdistribusi *weibull* dua parameter.

Jika Distribusi sesuai dengan estimasi lalu dilanjutkan dengan menentukan parameter distribusi *Weibull*, tetapi jika tidak maka dilakukan pengujian distribusi yang lain.

2.3 Parameter Distribusi Weibull

Jika data kerusakan telah ditentukan memiliki fungsi distribusi weibull, maka fungsi kumulatif weibull dapat ditulis sebagai berikut (Walpole, hal. 144-147):

$$F(t) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t}{\alpha} \right)^\beta \right]$$

Untuk menaksir besarnya parameter α dan β dapat dilakukan dengan cara regresi linier. Misalkan $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ adalah jumlah data kerusakan sistem yang telah disusun menurut urutan terkecil. Untuk tiap t_i ($i = 1, 2, 3, 4, \dots, n$) berlaku hubungan sebagai berikut :

$$F(t_i) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{t_i}{\alpha} \right)^\beta \right]$$

Persamaan terakhir dapat dinyatakan sebagai :

$$Y_i = a + bX_i$$

dimana :

$$Y_i = \ln t_i$$

$$X_i = \ln \left\{ \ln \left[\{1 - F(t_i)\}^{-1} \right] \right\}$$

$$a = \ln \alpha \quad ; \quad b = 1/\beta$$

Fungsi ini diperoleh dari pendekatan dengan metode harga tengah atau median (50%). Metode ini cocok untuk percobaan yang ukuran sampelnya kecil, data kurang lengkap, atau distribusi kerusakan tidak simetris. Metode ini lebih banyak digunakan dalam menaksir fungsi keandalan berdistribusi weibull.

Setelah itu dengan menggunakan metode Least Square, nilai konstanta a dan b dapat diperoleh sebagai berikut :

$$b = \frac{(N \sum X_i \cdot Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{(N \sum X_i^2) - (\sum X_i)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y_i}{N} - b \frac{\sum X_i}{N}$$

Dengan diketahuinya nilai kedua konstanta a dan b , maka parameter distribusi weibull dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\beta = 1/b$$

$$\alpha = \exp(a)$$

2.4 Penentuan Frekuensi Pemeriksaan

Tujuan dasar dibalik sebuah pemeriksaan adalah menentukan batasan suatu peralatan. Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk menggambarkan batasan ini adalah kualitas produk yang dihasilkan. Untuk meminimasi jumlah kerusakan, juga dapat dilakukan dengan pemeriksaan secara periodik.

Kebijaksanaan frekuensi pemeriksaan dapat ditentukan melalui persamaan berikut :

$$n = \sqrt{\frac{k \times i}{\mu}}$$

Total downtime yang terjadi dengan adanya frekuensi pemeriksaan yang optimal (n) dinotasikan $D(n)$. Dimana :

$$D(n) = -\frac{k \cdot \mu}{n} + n \cdot i$$

Maksimum avaliability (A) = $1 - D_{(n)}$

Keterangan :

$D_{(n)}$ = Total minimum downtime

k = Jumlah kerusakan per unit waktu

n = Frekuensi Pemeriksaan

μ = Rata-rata waktu untuk melakukan perbaikan

i = Rata-rata waktu untuk melakukan kegiatan pemeriksaan

3 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil seluruh pembahasan terhadap penelitian yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu :

3.1 Sistem Awal

Perhitungan nilai performansi kegiatan perawatan masing-masing item penggerak Kujang 1 B saat ini dengan menggunakan metoda Nippon-Denso:

Tabel 5 Nilai Performansi

Pabrik	Item Penggerak	Nilai Performansi
UTILITY	TURBIN	0.141
	MOTOR	0.154
	POMPA	0.157
COSORB	POMPA	0.229
	COMPRESSOR	0.199
Pabrik	Item Penggerak	Nilai Performansi
AMMONIA	TURBIN	0.164
	MOTOR	0.193
	COMPRESSOR	0.184
UREA	POMPA	0.123
	MOTOR	0.226
	POMPA	0.171

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa performansi kegiatan perawatan pada tahun 2006 tidak memuaskan.

3.2 Sistem Usulan

1. Pola kerusakan untuk setiap item mesin berdistribusi weibull.
2. Penentuan interval waktu perawatan optimal diambil berdasarkan interval waktu pemeriksaan yang menghasilkan interval downtime minimum dengan tetap mempertimbangkan tingkat *availability*.

3.3 Saran

1. Sistem Informasi mengenai kegiatan perawatan belum ada, sehingga dalam melakukan penjadwalan Preventive Maintenance masih dilakukan secara manual.
2. Penentuan Interval Pemeriksaan disarankan untuk penelitian lanjut dilakukan berdasarkan dari segi Biayanya.

Daftar Pustaka

1. Azhari. M.CH, Ir.Msc. Diktat Kuliah Perawatan, Teknik Industri, Unjani Bandung,1997.
2. Expert Choice. Inc, Expert Choice Version 9.0 Software Tutorial, McLean, Virginia.
3. Hald,A, Statistical Theory With Engineering Applications, A.Wiley Publication in Applied Statistics, London.
4. Higgins, LindleyR & R. Keith Mobley, Maintenance Engineering Handbook 6th Edition, McGrawHill, NY,2002.
5. Myers. R.M & Walpole, R.E, Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan, ITB, Bandung 1995.
6. Nana, Ase Rukmana, Ir.MT. Modul Pelatihan Aplikasi Perangkat Lunak, Laboratorium Manajemen Kualitas, UNISBA Bandung, 2006.
7. Saaty,T.L. Decision Making For Leaders:The Analitical Hierarchy Process for Decision in a Complex World, RWS Publication, Pittsburg, 1988.
8. Saleh, Dedi Kurnia. Pengukuran Performansi Kegiatan Perawatan Mesin dengan metode NIPPON-DENSO : Konsep & Rekomendasi, Teknik Industri ITB,1999.
9. Sudjana,Prof.DR.M.A.,M.Sc, Metoda Statistika, Tarsito, Bandung 1996.
10. Suparlan,Suwandi, Ir.MME. Diktat Kuliah Perawatan, Teknik Mesin, ITB Bandung,1999.
11. Vajda, Prof. S, Maintenance, Replacement and Reliability. London, 1973.
12. Widodo, Manajemen Perawatan Mesin,, Politeknik Manufaktur Bandung ITB Bandung 1999.
13. www.NIPPON-DENSO.com