

# MODEL PENGELOLAAN DAN PENJADWALAN KEGIATAN PERAWATAN BERBASIS WEB PADA BENGKEL MEKANIK JURUSAN TEKNIK MESIN POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Arthur Halik Razak<sup>1)</sup>

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem perawatan menggunakan metode perawatan berbasis pada *preventive maintenance*. Model sistem perawatan yang dikembangkan adalah model pengelolaan dan penjadwalan kegiatan perawatan. Metode penelitian yang digunakan memiliki kemampuan untuk mengelola *workorder* dan membuat penjadwalan *workorder*. Dalam pengembangan prototipe sistem digunakan aplikasi berbasis web untuk *interface* dan model basis data yang sesuai untuk keperluan penyimpanan data. Sistem yang telah berhasil dibuat akan disimulasikan menggunakan data kegiatan perawatan (SOP) dari *manual book*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem perawatan berbasis web ini dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan dan penjadwalan kegiatan perawatan. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan penambahan dan pengintegrasian dengan model lain untuk menghasilkan sistem perawatan yang lebih baik.

**Kata kunci:** sistem perawatan, penjadwalan *workorder*.

## I. PENDAHULUAN

Kerusakan peralatan dapat membuat industri menderita kerugian akibat dari biaya perbaikan yang tinggi maupun potensi kerugian akibat kegiatan produksi yang terhenti. Pemilihan metode perawatan juga menjadi masalah penting dalam keberhasilan kegiatan perawatan. Menurut Bagiasna (2009), secara konseptual terdapat perbedaan cara pandang terhadap kegiatan perawatan untuk masing-masing pabrik karena adanya pengaruh faktor, yaitu: kebutuhan produk, kebutuhan akan ketersediaan mesin-mesin produksi, rekaman/catatan sejarah sifat/kelakuan setiap peralatan produksi, dan sikap dan cara pandang manajemen terhadap masalah perawatan.

### **Penjadwalan *Preventive Maintenance***

Penjadwalan perawatan yang baik dapat mengatasi masalah ini, sehingga proses produksi dapat berjalan seiring dengan proses perawatan. Perkiraan waktu pelaksanaan PM berdasarkan jumlah produksi dan jam kerja, merupakan suatu hal

---

<sup>1</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

yang penting karena tidak hanya menjaga optimasi produksi, tapi juga mengurangi konflik personal produksi dengan personal perawatan (Sheu dan Yuan, 2006).

Weekly	Cleaning, check operation of critical parts, lubrication.	4 hours	Minor work
2 weekly/ monthly	Lubrication routine.	4 hours	
3 monthly	Inspection of main drive to include oil analysis.	8 hours	
6 monthly	Inspection of all flights and conveyor drives. Clean hydro internally. Oil analysis of conveyor drives.	3 shifts	
12 monthly	Fixed time replacement of sprocket bearings. Overhaul drive unit and rewind motors.	1 week	
2 yearly	Replace with speed drive belts.	1 week	
8 yearly	Major rebuild. Exact frequency on condition.	3 weeks	Major work

	<i>Maintenance philosophy</i>	<i>Work type</i>
Monday to Friday	'Keep the plant going' and 'Keep an eye on its condition'	Reactive maintenance Operator monitoring routines Trade-force line-patrolling routines Condition-based routines
Weekends	'Inspect the plant carefully and repair as necessary in order to keep it going until next weekend'	Schedule corrective jobs by priority Inspect and repair schedule Fixed-time minor job schedule (services, etc.)
Summer shutdown	'Schedule out the major jobs to see us through another year'	Schedule corrective jobs Fixed-time major jobs schedule

Gambar 1. Contoh penjadwalan berdasarkan *Life Plan*

### Pemodelan Berorientasi Objek

Pemodelan berorientasi objek adalah suatu metoda pemodelan yang berusaha membuat model objek secara natural sesuai dengan sifat sebenarnya (Van Holland, 1997). Menurut Raharno (2009), objek pada dasarnya menyatakan suatu entitas, baik entitas nyata maupun abstrak. Jika objek yang menyatakan entitas nyata disebut sebagai objek nyata, objek yang menyatakan entitas dari model sebuah entitas nyata biasa disebut sebagai objek abstrak.

Dalam konsep pemodelan berorientasi objek, suatu objek tidak saja dipandang pada sisi data atribut saja, akan tetapi juga dipandang dari sisi kelakuan (*behavior, procedure, function*) yang dimiliki objek tersebut. Selain itu, konsep pemodelan berorientasi objek juga memandang setiap objek dapat berkomunikasi dengan objek lainnya untuk menyelesaikan suatu masalah. Urutan pemodelan berorientasi objek

adalah pembuatan model dengan notasi UML (*Unified Modeling Language*), setelah itu baru dibuat kode programnya.

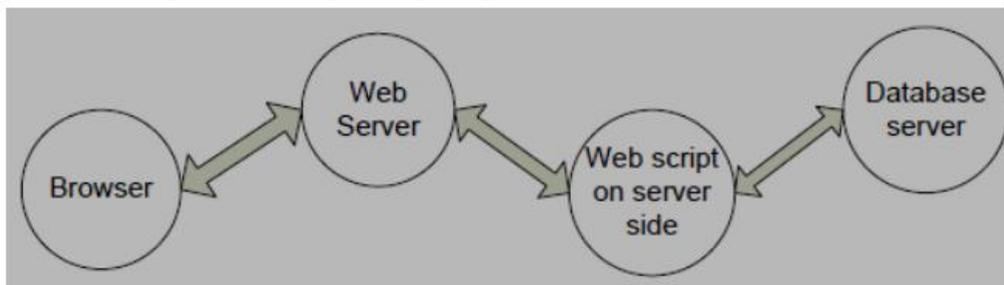
Unsur utama untuk menyatakan model dengan pendekatan berorientasi objek adalah kelas (*class*). Kelas dapat didefinisikan sebagai deskripsi dari sejumlah objek yang mempunyai kesamaan struktur, pola kelakuan, dan atribut. Dari sebuah kelas akan bisa terbentuk lebih dari satu objek (*instance*). *Instance* akan memiliki sifat dinamik, sedangkan kelas akan memiliki sifat statik.

Kelas-kelas dalam pemodelan berorientasi objek akan memiliki hubungan antar kelas untuk menghasilkan model yang lebih besar. Jenis-jenis hubungan antar kelas adalah sebagai berikut:

- 1) Asosiasi, yaitu hubungan yang terjadi di antara dua atau lebih kelas. Biasanya dinyatakan dengan sebuah garis, beserta notasi untuk memberikan keterangan tipe hubungannya, apakah satu ke satu (*one to one*), satu ke banyak (*one to many*), atau banyak ke banyak (*many to many*).
- 2) Komposisi, yaitu hubungan antara kelas *superior* dengan kelas *subordinate*. Hubungan ini bisa diekspresikan sebagai kepemilikan (*has-a*) bila ditinjau dari kelas *superior* atau sebagai bagian (*part-of*) bila ditinjau dari kelas *subordinate*.
- 3) Generalisasi, yaitu sebuah asosiasi yang digunakan untuk menyatakan hubungan antara sebuah kelas yang lebih umum (*general class*) dengan satu atau lebih kelas yang lebih khusus (*specialized class*). Hubungan ini disebut juga sebagai hubungan pewarisan (*inheritance*).

### Aplikasi Berbasis Web

Menurut Adil (2009), *Web server* merupakan modul *software* yang terintegrasi dengan sistem operasi. *Web server* digunakan sebagai penerjemah (*interpreter*) untuk *web scripting* (*web programming*), contohnya *PWS* (*Personal Web Server*), *IIS* (*Internet Information Service*), dan lain-lain. *Web server* memiliki lokasi *default directory*. Apabila *web server* menerima *request file* maka *web server* akan mencarinya pada *default directory* tersebut. *Web server* dapat berinteraksi dengan *database*. Masukan (*input*) dari *user* diterima oleh *web server* kemudian diterjemahkan oleh penerjemah *server side script* dan menghasilkan *output* dari *database* sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Jalur interaksi dari pengguna dengan *database server*

ASP.NET merupakan teknologi Microsoft yang dikhususkan untuk pengembangan aplikasi berbasis *web* dinamis berbasis platform .NET Framework. ASP.NET didesain untuk memberikan kemudahan pada pengembangan *web* untuk membuat aplikasi berbasis *web* dengan cepat, mudah, dan efisien karena meminimalkan penulisan kode program dengan bantuan komponen-komponen yang tersedia, sehingga dapat meningkatkan produktivitas. Untuk membuat kode program dapat digunakan bahasa VB atau C#.

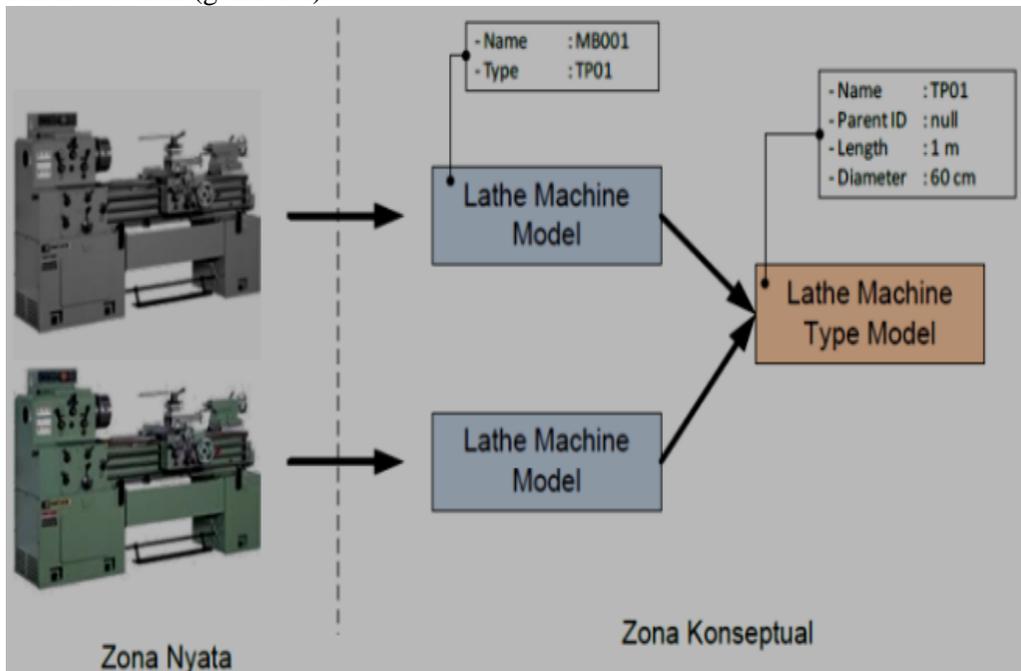
## II. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian bertempat di bengkel mekanik jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, menggunakan *personal computer* (PC) dan *software web designer*.

Mesin produksi yang dijadikan sebagai data adalah mesin bubut (contoh kode equipment: LTH01) dan mesin las (contoh kode equipment: TIG01)

### Model Peralatan (*Equipment Model*)

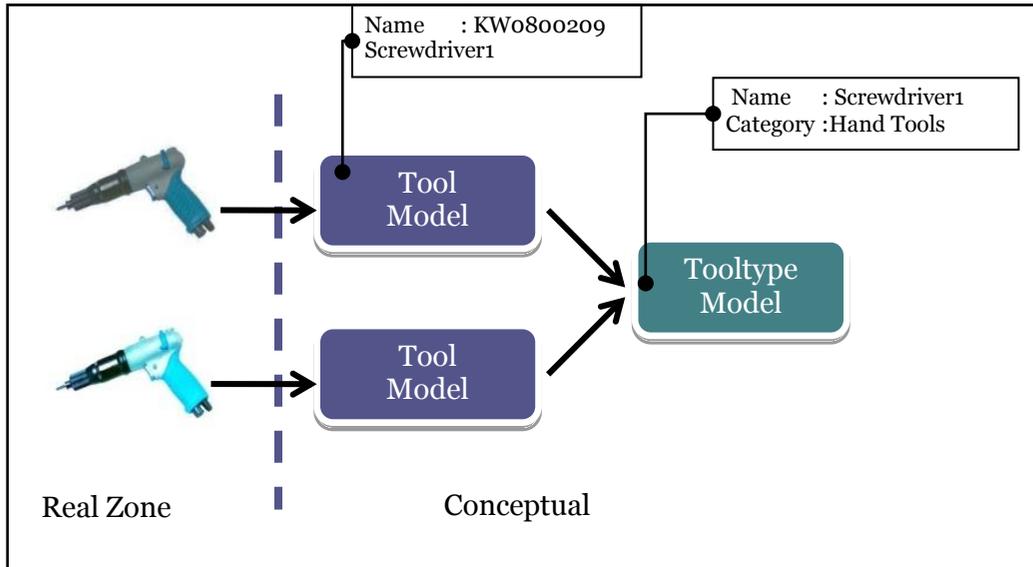
Dalam proses pembuatan model peralatan, setiap peralatan akan diwakili oleh sebuah model dan dari model yang mewakili peralatan akan dibuat sebuah model lagi yang bersifat abstrak (gambar 3).



Gambar 3. Contoh pembuatan model peralatan untuk mesin bubut

### Model Tools

Model perkakas adalah model yang merepresentasikan perkakas (*tools*) yang digunakan atau diperlukan untuk memperbaiki peralatan (*equipment*). Proses pembuatan model perkakas serupa dengan proses pembuatan model peralatan, yaitu adanya model produk dan *type model*. Hanya saja pada model perkakas akan terdapat tambahan model untuk menggambarkan perkakas yang berupa perkakas tunggal atau perkakas yang merupakan sekumpulan perkakas (*toolset*).



Gambar 4. Hubungan antara model jenis *tools*, model *tools* dan *tools* nyata

Model pembelian/penyewaan akan memberikan informasi yang penting berupa waktu yang diperlukan untuk mendapatkan perkakas tersebut. Informasi ini akan berguna dalam proses penjadwalan kegiatan perawatan ketika dalam proses penjadwalannya memerlukan estimasi waktu untuk mendapatkan perkakas yang diperlukan.

### Model Profesi

Model profesi merupakan model yang merepresentasikan profesi – profesi yang ada. Dalam model ini akan terkandung informasi mengenai kriteria dari profesi dengan *grade level* tertentu, Informasi dari model ini akan berguna untuk menetapkan kriteria operator yang layak untuk melakukan kegiatan perawatan dalam model SOP.

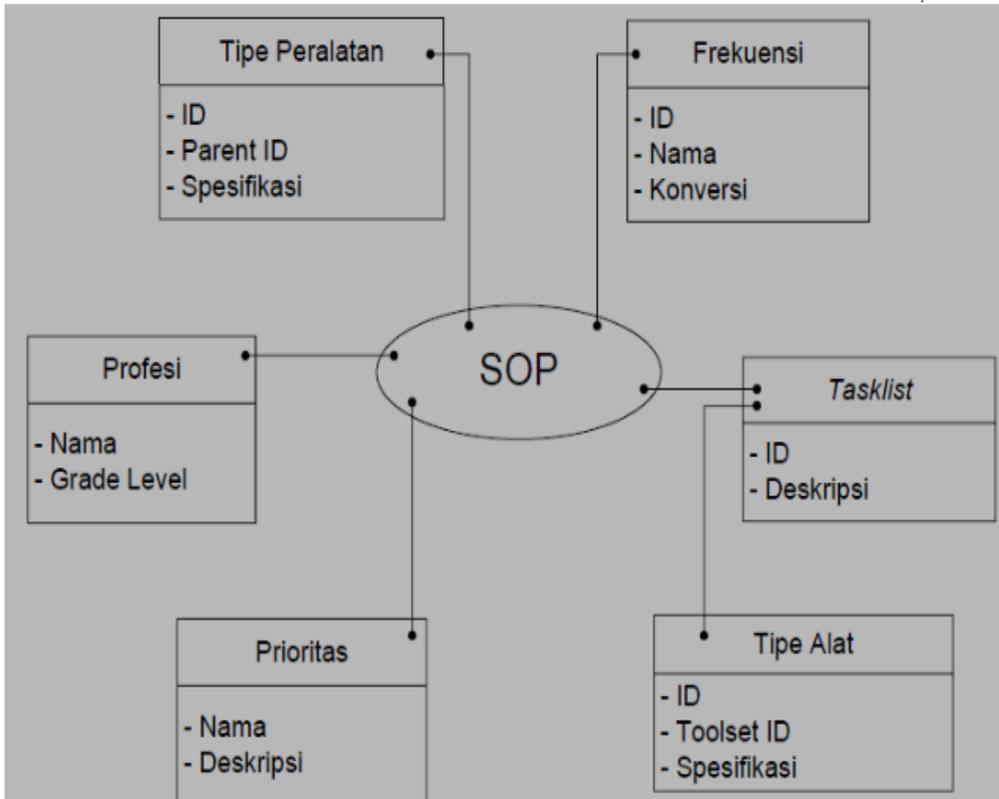
### Model Tenaga Kerja

Model tenaga kerja adalah model yang merepresentasikan sumber daya manusia yang diperlukan untuk melakukan kegiatan perawatan. Model ini akan memiliki informasi utama berupa *grade level* yang dimiliki oleh tenaga kerja, yang berguna untuk menentukan operator yang boleh untuk melakukan kegiatan perawatan.

Selain itu, model ini akan mempunyai informasi pelengkap lain, seperti nama, tanggal lahir, jenis kelamin, alamat, status perkawinan, *success memo*, dan *transfer knowledge*. Dua informasi terakhir akan berguna dalam proses penentuan *grade level* yang dapat dimiliki oleh seorang tenaga kerja. Proses penentuan *grade level* ini dilakukan dengan cara membandingkan informasi tersebut dengan kriteria yang dimiliki oleh *grade level* dalam model profesi. Hubungan antara *profession model* dan *person model* akan memberikan dapat memberikan informasi mengenai SDM yang memiliki *grade level* tertentu pada saat ini, dan *grade level* apa saja yang pernah dimiliki oleh SDM tertentu hingga saat ini.

### Model SOP

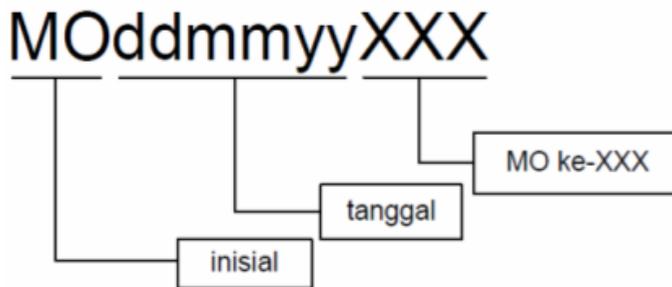
Dalam model SOP terdapat informasi mengenai langkah-langkah kerja yang perlu dilakukan (*task-list*), frekuensi untuk melakukan SOP, perkakas dan operator yang perlu digunakan untuk melakukan SOP, dan peralatan yang akan dirawat berdasarkan SOP tersebut.



Gambar 5. Hubungan SOP dengan model lain

### Model Pengelolaan dan Penjadwalan Perawatan

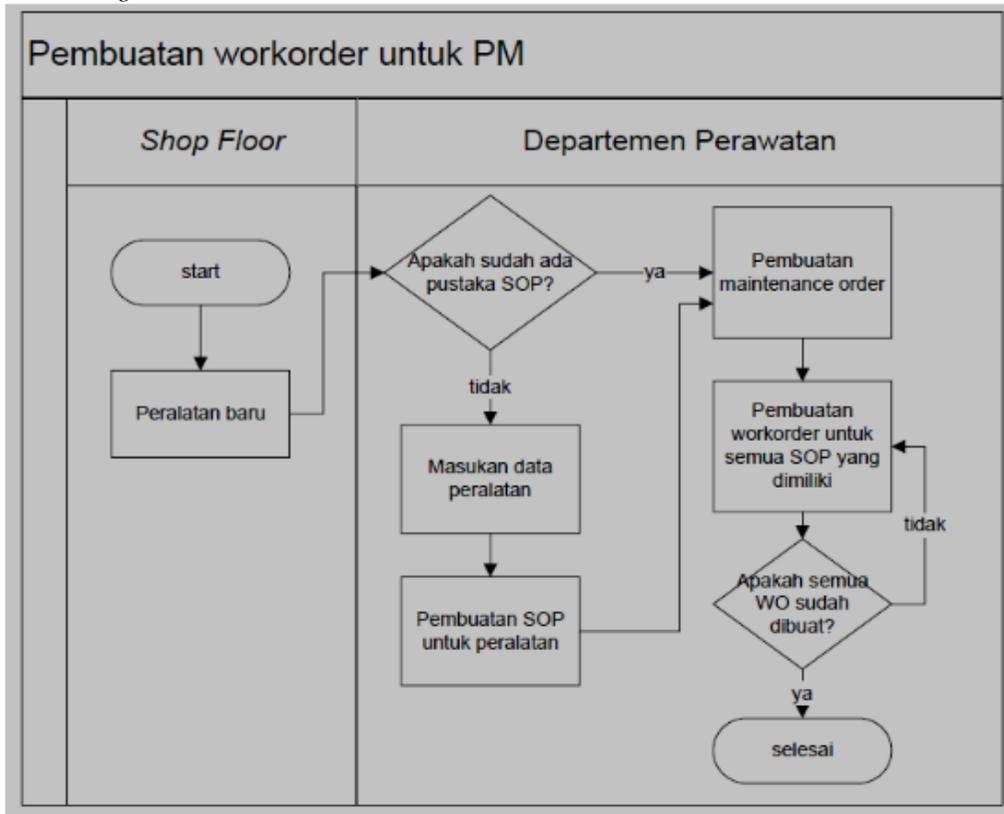
Model pengelolaan dan penjadwalan adalah model yang akan memiliki kemampuan untuk mengelola kegiatan perawatan, sehingga pengelolaan akan menjadi lebih cepat dan mudah dibandingkan dengan pengelolaan perawatan secara manual. Pada pemodelan ini, pembuatan WO akan didahului oleh pembuatan *maintenance order* (MO) yang didalamnya akan terkandung informasi utama, yaitu *maintenance order id*, peralatan yang ingin dirawat, orang yang meminta dilakukan kegiatan perawatan, dan orang menyetujui MO. *Maintenance order id* akan mempunyai 11 karakter, yaitu MOddmmyyXXX (gambar 6). Dua karakter pertama merupakan inisial untuk *maintenance order*, enam karakter setelahnya adalah tanggal pembuatan MO, misalnya untuk WO yang dibuat tanggal 29 Juli 2012 adalah MO290710XXX. Untuk tiga karakter terakhir adalah penomoran MO yang dibuat pada hari tersebut. Sebagai contoh untuk MO ke-10 pada tanggal 29 Juli 2012, *maintenance order id* yang terbentuk adalah MO290710010.



Gambar 6. Format *maintenance order id*

### Mekanisme Pembuatan *Workorder*

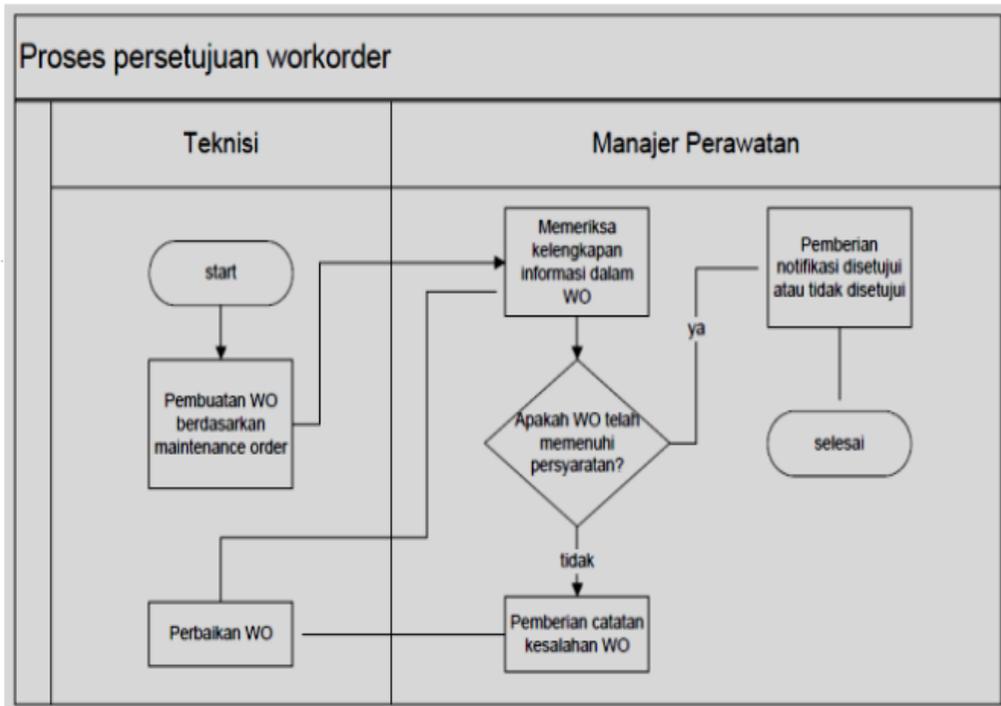
Penentuan teknisi atau operator yang berhak untuk membuat MO dapat menggunakan konsep integrasi antara model profesi dengan model tenaga kerja. Dalam pembuatan MO, seorang *originator* wajib untuk memilih peralatan yang akan dirawat. Setelah itu, *originator* akan membuat WO dengan memilih SOP yang sesuai dengan peralatan yang dipilih dan menentukan tanggal untuk setiap WO sebagaimana ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Bisnis proses pembuatan *workorder*

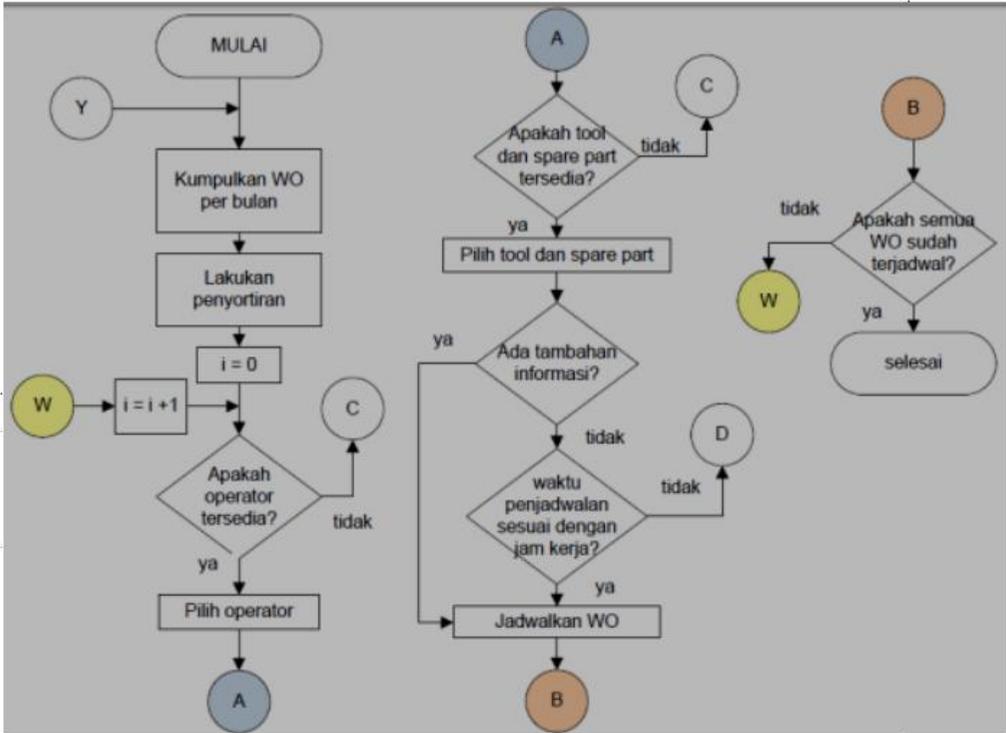
### Mekanisme Persetujuan *Workorder*

*Originator* hanya mempunyai tanggung jawab hingga pembuatan WO. WO yang telah dibuat selanjutnya akan diperiksa oleh pejabat yang berwenang untuk disetujui atau tidak. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemeriksaan sebuah WO adalah apakah kalimat-kalimat pada daftar langkah kerja (*task-list*) memberikan instruksi yang jelas, sehingga tidak menimbulkan kerancuan, dan apakah informasi mengenai kriteria perkakas dan operator untuk melakukan perawatan telah tersedia. Dengan adanya fungsi persetujuan ini, seorang kepala departemen perawatan dapat menolak WO yang tidak memiliki informasi yang jelas untuk mencegah terjadinya kesalahan dalam melakukan proses kegiatan perawatan. Rangkaian proses persetujuan WO dapat ditunjukkan pada gambar 8.

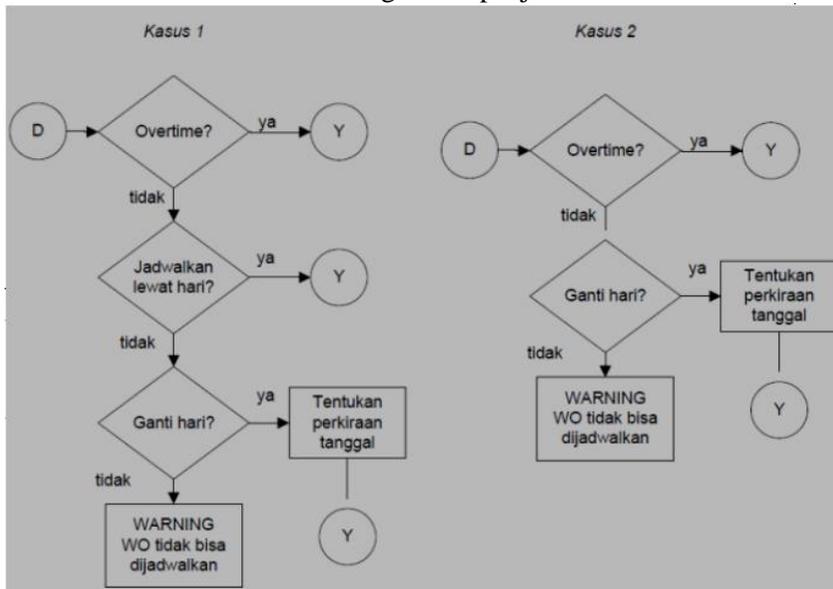
Gambar 8. Bisnis proses persetujuan *workorder*

### Mekanisme Pembuatan Jadwal Perawatan

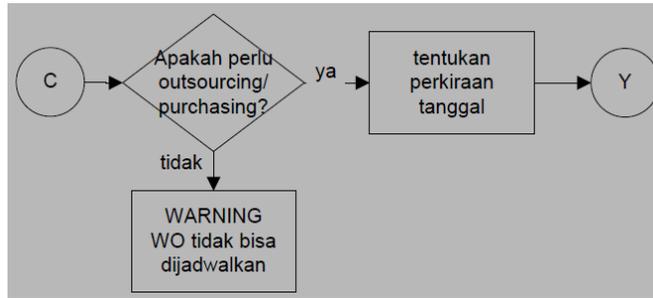
Kegiatan penjadwalan akan dilakukan terhadap WO yang telah disetujui dan belum memiliki jadwal untuk pelaksanaannya. Algoritma proses penjadwalan dapat dilihat pada gambar 9, 10, dan 11. Proses penjadwalan diawali dengan mengumpulkan WO yang telah disetujui sesuai dengan bulan yang akan dijadwalkan. Proses pengumpulan WO didasarkan pada tanggal permintaan pelaksanaan kegiatan perawatan yang terdapat pada model WO. Pada awal kegiatan perawatan, tanggal permintaan pelaksanaan WO ditentukan oleh pembuat WO, namun untuk selanjutnya model penjadwalan ini dapat membuat WO baru pada tanggal yang sesuai dengan frekuensi yang dimiliki WO tersebut.



Gambar 9. Algoritma penjadwalan



Gambar 10. Algoritma tambahan informasi untuk kasus 1 dan 2 (lanjutan)



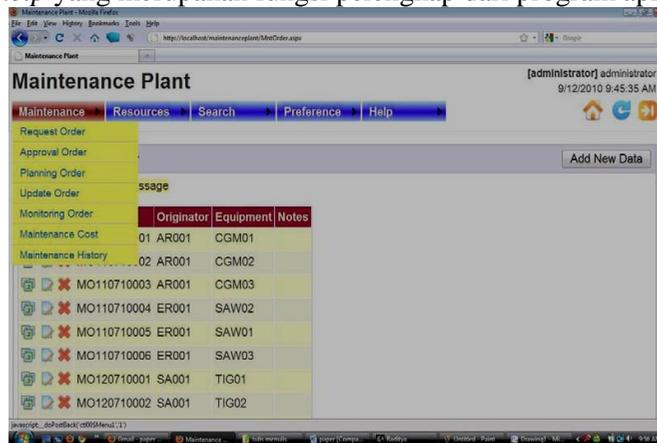
Gambar 11. Algoritma tambahan informasi untuk kasus 3

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Tampilan Aplikasi

Program aplikasi yang dikembangkan untuk menguji model pengelolaan dan pejadwalan kegiatan perawatan akan mempunyai tampilan utama seperti pada gambar 11. Secara umum, program aplikasi ini terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu bagian menu yang tersedia (angka 1), dan bagian isi dari program aplikasi berdasarkan menu yang dipilih (angka 2). Selain itu, program aplikasi ini menyediakan lima pilihan menu utama, yaitu

- 1) *maintenance* yang berisi pilihan menu lain yang terkait dengan model pengelolaan dan penjadwalan kegiatan perawatan,
- 2) *preference* yang merupakan pustaka (*type model*) dari model SOP, model peralatan, model perkakas, dan model tenaga kerja,
- 3) *resources* yang merupakan model (*product model*) dari objek nyata peralatan, perkakas, dan tenaga kerja,
- 4) *search* dan *help* yang merupakan fungsi pelengkap dari program aplikasi.



Gambar 12. Tampilan utama dari program aplikasi

33 Arthur Halik Razak, *Model Pengelolaan dan Penjadwalan Kegiatan Perawatan Berbasis Web pada Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang*

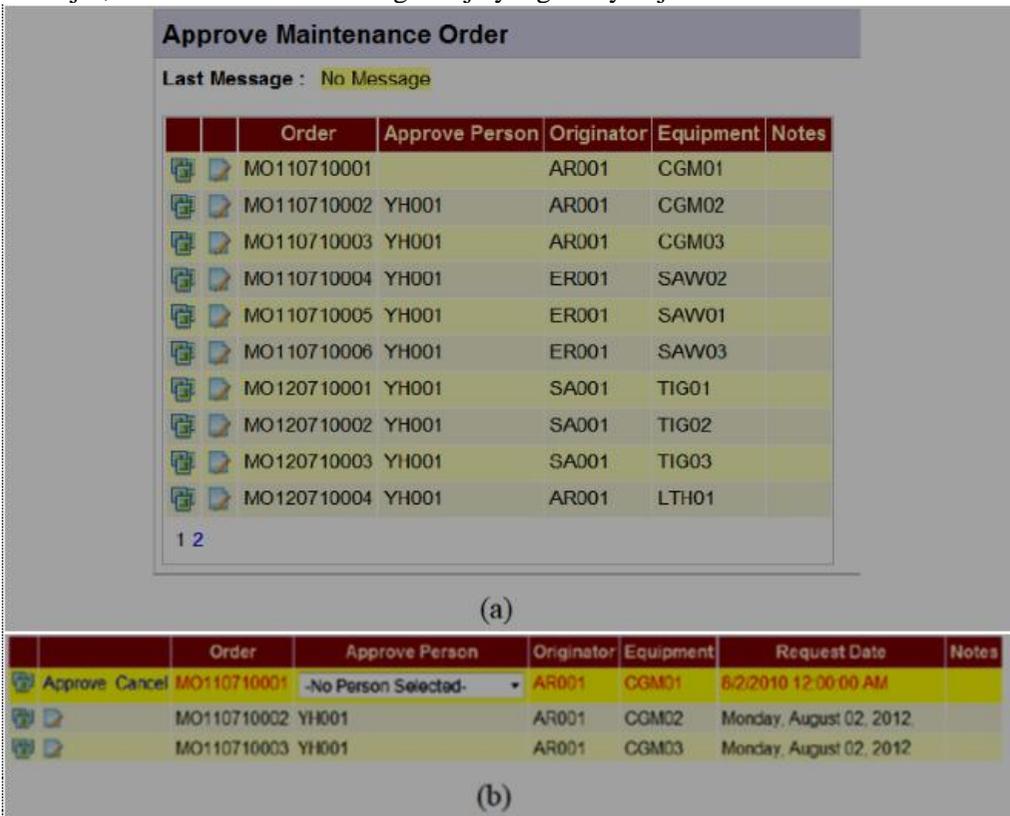
Pada bagian isi akan terdapat empat tautan (*link*) utama, yaitu tautan (1) untuk menambah data, tautan (3) adalah tautan *view* yang digunakan untuk melihat detail dari model, tautan (4) adalah tautan *edit* yang digunakan untuk menyunting data, dan tautan (5) adalah tautan *delete* yang digunakan untuk menghapus data.



Gambar 13. Bagian isi dari program aplikasi

### Persetujuan *Work Order*

Untuk menuju *interface* program persetujuan dapat meng-klik submenu *approval order* pada menu *maintenance* (gambar 14). Terdapat dua tahapan untuk melakukan persetujuan WO, yaitu memeriksa WO yang terdapat dalam MO yang akan disetujui, dan memasukan *id* tenaga kerja yang menyetujui MO.



Gambar 14. *Interface* untuk menyetujui WO

## Proses Penjadwalan

Kegiatan penjadwalan diawali dengan memilih bulan dan tahun yang akan dijadwalkan. Proses simulasi akan mengambil contoh kegiatan penjadwalan untuk bulan Agustus 2012. Semua WO yang telah disetujui dan memiliki permintaan tanggal pada bulan Agustus 2010 akan ditampilkan (gambar 15).

### Maintenance Plant

Maintenance Resources Search Preference Help

Agustus 2010 Generate WO Schedule WO

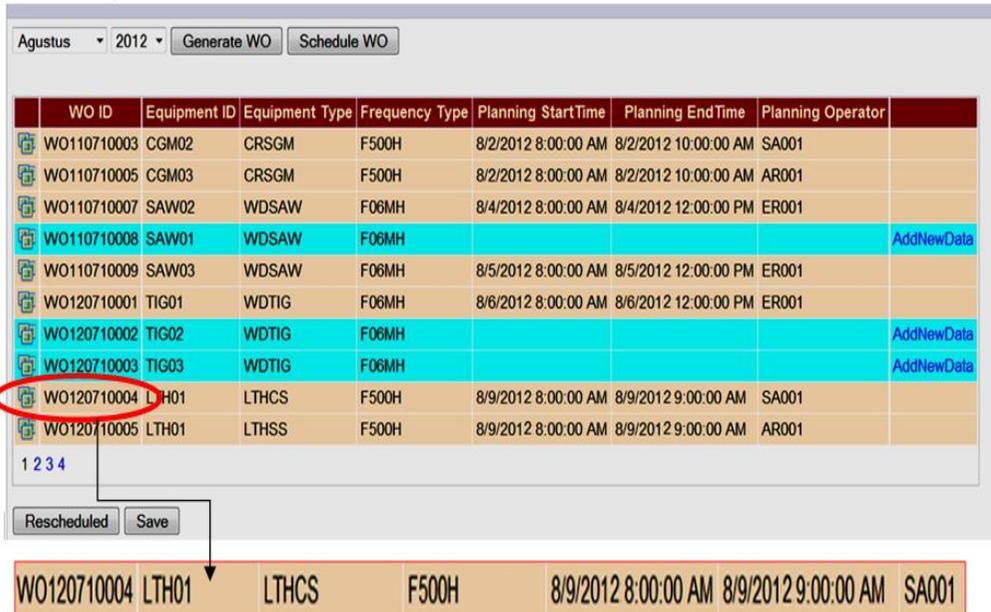
WO ID	Equipment ID	Equipment Type	Frequency Type	Planning StartTime	Planning EndTime	Planning Operator
WO110710003	CGM02	CRSGM	F500H			
WO110710005	CGM03	CRSGM	F500H			
WO110710007	SAW02	WDSAW	F06MH			
WO110710008	SAW01	WDSAW	F06MH			
WO110710009	SAW03	WDSAW	F06MH			
WO120710001	TIG01	WDTIG	F06MH			
WO120710002	TIG02	WDTIG	F06MH			
WO120710003	TIG03	WDTIG	F06MH			
WO120710004	LTH01	LTHCS	F500H			
WO120710005	LTH01	LTHSS	F500H			

1 2 3 4

Rescheduled Save

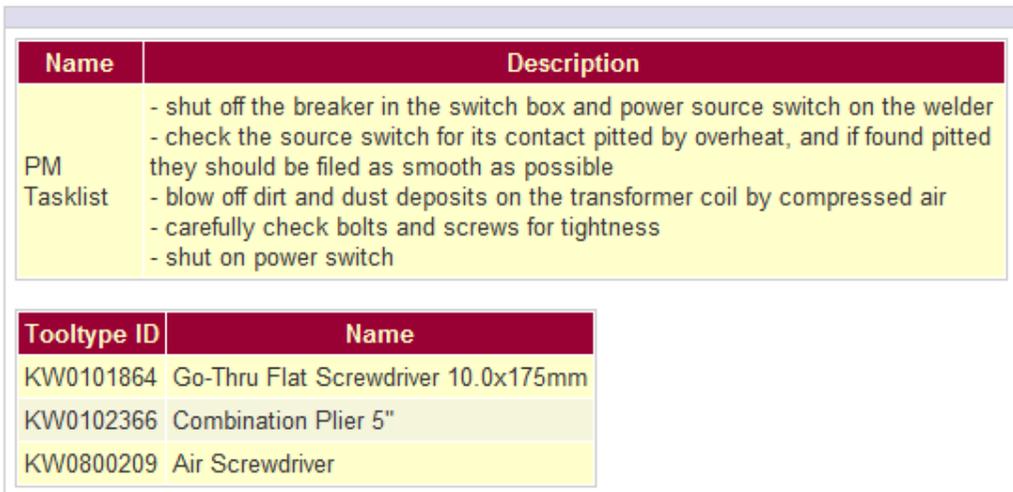
Gambar 15. Daftar WO untuk bulan Agustus 2012

Setiap baris pada daftar WO mempunyai latar belakang warna biru yang berarti bahwa WO tersebut belum memiliki jadwal. Program ini akan mulai melakukan kegiatan penjadwalan untuk seluruh WO pada bulan tersebut setelah tombol *Scheduled WO* di-klik. Hasil dari proses penjadwalan awal ini adalah WO yang telah memiliki jadwal akan berubah warna menjadi warna merah muda, sedangkan WO yang belum memiliki jadwal dan membutuhkan informasi tambahan akan tetap berwarna biru dan muncul tautan *'addNewData'* untuk menambahkan informasi (gambar 16).



Gambar 16. Hasil proses penjadwalan awal

Fungsi tambahan yang dimiliki oleh program aplikasi bagian penjadwalan adalah menyediakan akses untuk melihat *task-list* dan tipe perkakas yang terkandung dalam SOP untuk mengerjakan WO tersebut (gambar 17). *Task-list* dan tipe perkakas dapat dilihat dengan cara meng-klik tautan *view* pada WO yang ingin dilihat *task-list* dan tipe perkakasnya. Tampilannya akan berupa *pop-up window*.



Gambar 17. Pop-up window yang menampilkan *task-list* dan tipe perkakas

## PEMBAHASAN

Pada proses simulasi penjadwalan telah dapat dihasilkan jadwal untuk setiap WO tanpa terjadi bentrokan operator yang akan mengeksekusi WO. Proses penjadwalan awal, penambahan informasi dan penjadwalan ulang membuat kegiatan penjadwalan ini menjadi lebih interaktif dan memudahkan pembuat jadwal. Penundaan penjadwalan untuk WO yang memiliki masalah dapat memberikan waktu untuk pejabat pembuat jadwal atau manajer perawatan mengambil keputusan untuk mengatasi masalah tersebut.

Pada proses pemilihan operator dengan kriteria yang sama akan didasarkan pada total jam kerja yang dijadwalkan untuk operator pada bulan tersebut. Operator dengan total jam kerja terkecil akan mendapatkan prioritas tertinggi. Pada hasil penjadwalan terlihat pada gambar 16 WO120710004 akan memiliki operator dengan *id* SA001 karena total jam kerja untuk SA001 adalah 3 jam, sedangkan ER001 adalah 12 jam. Kemampuan untuk memilih operator berdasarkan total jam kerja terkecil akan memberikan kesempatan yang sama kepada setiap operator untuk mendapatkan tugas mengerjakan WO, sehingga tidak akan ada perbedaan jam kerja yang besar antara operator dengan kriteria yang sama. Total jam kerja yang sudah dilakukan dapat dijadikan salah satu informasi untuk proses kenaikan jabatan dari operator dalam model profesi.

## IV. KESIMPULAN

1. Hasil penjadwalan yang memuat informasi mengenai tipe perkakas yang harus digunakan untuk melakukan kegiatan perawatan dapat membantu operator yang akan mengeksekusi WO dalam proses persiapan perkakas. Informasi ini juga akan mempercepat proses peminjaman perkakas oleh operator karena operator sudah mengetahui tipe perkakas apa saja yang harus dia bawa untuk mengerjakan WO tersebut.
2. Algoritma penjadwalan yang dikembangkan telah berhasil melakukan penjadwalan tanpa terjadi bentrokan dalam penugasan operator untuk mengeksekusi WO. Selain itu, dimungkinkan beberapa komponen dari peralatan dikerjakan secara bersamaan, sehingga akan mengurangi waktu *downtime* akibat dari kegiatan perawatan.
3. Sistem yang dikembangkan juga mempunyai tambahan kemampuan untuk membuat distribusi beban kerja yang seimbang antar operator dengan kriteria yang sama, serta memudahkan operator dalam proses peminjaman perkakas. Hal ini disebabkan sistem dapat memberikan informasi mengenai perkakas diperlukan untuk melakukan kegiatan perawatan. Namun, program yang dikembangkan belum melibatkan pemilihan perkakas yang akan digunakan.

37 Arthur Halik Razak, *Model Pengelolaan dan Penjadwalan Kegiatan Perawatan Berbasis Web pada Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang*

## **V. DAFTAR PUSTAKA**

Adil, Risyandi, *Assembly Operation Sheet Berbasis Web*, Tugas Akhir, Teknik Mesin FTMD ITB, Bandung, 2009.

Bagiasna, K, *Diktat Kuliah Perawatan Mesin*, Teknik Mesin, Institut Teknologi Bandung, 2009

Gross, John M, *Fundamental of Preventive Maintenance*, AMACOM, New York, 2002

Raharno, Sri, *Pengembangan Model Data Produk Terintegrasi Untuk Sistem Pemantauan Produksi pada Industri Produksi Massa (Studi Kasus IndustriPerakitan Kendaraan Bermotor)*, Disertasi, Teknik Mesin FTMD ITB, Bandung, 2009

Rochim, Taufik, *Pola Dasar Pengembangan SDM P3JJ (Profesi dengan 3 Jalur Berjenjang)*, Penerbit ITB, Bandung, 2005

Sheu, D Daniel, dan Yuan, Jun, A Model for Preventive Maintenance Operations and Forecasting, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 441-451, 2005.

Van Holland, W, *Assembly Features in Modeling and Planning*, Doctoral Disertation, Delft University of Technology, 1997