

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

M7-009 Pengintegrasian di antara Installation Drawing, EPL, PPL, AOS dan SOP untuk Produk Rakitan Kendaraan Bermotor

Sri Raharno, Yatna Yuwana M. dan Indra Nurhadi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara

Institut Teknologi Bandung

Jln. Ganesha no. 10 Bandung 40132, Indonesia

Phone: +62-22-2504243, FAX: +62-22-2534099, E-mail: harnos@tekprod.ms.itb.ac.id

Abstrak

Secara umum terdapat hubungan antara installation drawing dengan engineering part list (EPL), production part list (ppl), assembly operation sheet (AOS) dan standard operation procedure (SOP). Dalam prakteknya perubahan yang terjadi dalam rancangan produk secara minor seringkali tidak diikuti oleh perubahan pada bagian lain yang terkait, seperti pada bagian EPL, PPL atau AOS. Salah satu penyebab timbulnya kesulitan ini adalah data perubahan rancangan, EPL, PPL, AOS dan SOP pada umumnya disajikan dalam bentuk hardcopy serta mempunyai volume data yang cukup tinggi. Salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan melakukan integrasi di antara installation drawing, EPL, PPL, AOS dan SOP serta mengubahnya menjadi data digital. Pendekatan untuk melakukan integrasi adalah dengan mengembangkan model produk yang mampu menangani installation drawing, EPL, PPL, AOS dan SOP.

Secara umum metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pengembangan model produk dan model lain yang terkait dengan menggunakan pendekatan pemodelan berorientasi objek, pengembangan basisdata yang sesuai dengan model yang dikembangkan dan pengembangan interface yang sesuai yang dapat digunakan untuk melakukan manipulasi pada model-model yang telah dikembangkan.

Kata kunci: model, proses, engineering part list, production part list, assembly operation sheet, standard operation procedure

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

1. Pendahuluan

Secara umum, proses utama yang dilakukan pada industri perakitan kendaraan bermotor adalah proses pengelasan (*welding*), proses pengecatan (*painting*) dan proses trimming. Sebagai acuan untuk mendapatkan detail dari proses-proses yang dibutuhkan tersebut adalah *installation drawing*. Detail proses yang dibutuhkan untuk merakit kendaraan bermotor biasanya dicantumkan dalam sebuah dokumen yang disebut *Assembly Operation Sheet* (AOS). Selain itu dari *installation drawing* juga akan didapatkan daftar kebutuhan komponen secara teknik (*Engineering Part List*, EPL).

Pada dasarnya AOS dan EPL masih bersifat umum karena belum melibatkan kondisi nyata dari kegiatan berproduksi, seperti peralatan produksi dan komponen yang digunakan. Sehingga dalam kenyataannya, AOS dan EPL tidak dapat langsung digunakan untuk berproduksi. Agar sesuai dengan kondisi nyata dari kegiatan berproduksi, AOS perlu diterjemahkan menjadi *Standard Operation Procedure* (SOP) terlebih dahulu. Selain itu, adanya perubahan-perubahan pada kebutuhan komponen akan mengakibatkan EPL berubah menjadi *Production Part List* (PPL). SOP dan PPL inilah yang selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk berproduksi.

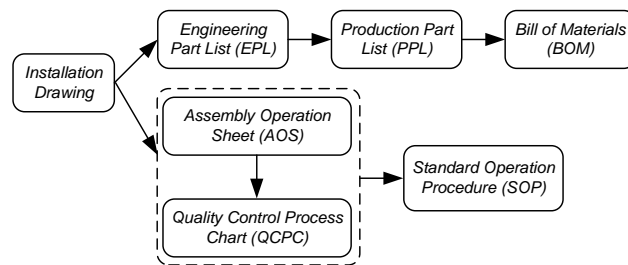
Kesulitan utama yang timbul dalam mengelola data proses ini adalah volume data yang besar yang relatif sulit untuk dikelola secara manual. Kesulitan yang lain adalah adanya perubahan minor dalam rancangan seperti penghilangan beberapa komponen, perubahan posisi komponen, penggantian komponen atau penambahan komponen baru yang akan berpengaruh pada *installation drawing*, AOS, SOP, EPL dan PPL. Untuk volume data yang besar dan saling terkait, proses manual akan menyulitkan dan membuat proses kerap kali menjadi tidak konsisten. Sebagai akibatnya, sebagai contoh kerap kali dijumpai adanya perubahan pada komponen yang dirakit, akan tetapi AOS dan SOP tidak berubah.

Salah satu solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan melakukan integrasi di antara *installation drawing*, EPL, PPL, AOS dan SOP. Diharapkan dengan adanya integrasi ini, akan membuat setiap perubahan yang terjadi pada salah satu bagian akan secara konsisten memperbaharui data pada bagian lain. Pendekatan untuk melakukan integrasi adalah dengan mengembangkan model produk yang mampu menangani *installation drawing*, EPL, PPL, AOS dan SOP.

Secara umum metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah pengembangan model produk dan model lain yang terkait, seperti *installation drawing*, EPL, PPL, AOS dan SOP dengan menggunakan pendekatan pemodelan berorientasi objek, pengembangan basisdata yang sesuai dengan model yang dikembangkan dan pengembangan interface yang sesuai yang dapat digunakan untuk melakukan manipulasi pada model-model yang telah dikembangkan.

2. Konsep Dasar

Dalam industri perakitan kendaraan bermotor, masukan utama untuk melakukan proses produksi adalah *installation drawing*. *Installation drawing* ini bukanlah sebuah sumber informasi yang langsung dapat digunakan untuk berproduksi. Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 1, ada beberapa tahapan proses yang harus dilalui agar informasi untuk berproduksi dapat diperoleh dari *installation drawing*.



Gambar 1. Proses rekayasa *installation drawing* produk untuk menghasilkan informasi yang dibutuhkan dalam berproduksi

Secara umum proses untuk mendapatkan informasi bagi keperluan produksi dari *installation drawing* terbagi menjadi dua jalur, yaitu jalur untuk mendapatkan informasi tentang kebutuhan material dan jalur untuk merancang proses produksi. Informasi kebutuhan material diperlukan untuk menyiapkan material yang akan diproses. Sedangkan rancangan proses produksi diperlukan sebagai panduan untuk melakukan proses-proses produksi terhadap material yang disediakan agar produk dapat dihasilkan.

Langkah pertama untuk menghasilkan informasi kebutuhan material adalah melakukan perincian terhadap *installation drawing*. Gambar-gambar yang terkait yang ada ditelaah dan dirinci apa saja komponen-komponen yang menjadi penyusun produk yang digambarkan tersebut. Hasil dari proses ini biasanya dituliskan dalam bentuk pohon, dimulai dari produk, selanjutnya dirinci menjadi komponen-komponen penyusun tingkat pertama produk, tingkat kedua dan seterusnya sampai pada komponen terkecil dan tidak dapat dibagi lagi. Hasil dari langkah pertama ini biasa disebut sebagai *Engineering Part List (EPL)*.

Langkah berikutnya setelah EPL didapatkan adalah memeriksa bagian-bagian dari EPL yang datang ke pabrik dalam keadaan sudah dirakit. Sebagai contoh dalam industri perakitan kendaraan bermotor, mesin dan transmisi datang ke pabrik sudah dalam keadaan dirakit. Hasil proses pemilahan ini akan menghasilkan daftar kebutuhan material yang disebut sebagai *Production Part List (PPL)*. Umumnya PPL ini ditampilkan dalam bentuk yang sama dengan EPL. Perbedaan antara EPL dan PPL adalah PPL lebih sederhana dibandingkan dengan EPL, karena dalam PPL ada sub-rakitan yang tidak dirinci lebih lanjut, seperti mesin dan transmisi.

Dalam industri perakitan kendaraan bermotor, rancangan proses produksi yang didasarkan pada *installation drawing* biasa disebut sebagai *Assembly Operation Sheet (AOS)*. Meskipun menggunakan kata *assembly*, akan tetapi dalam AOS ini tidak saja hanya menyangkut proses perakitan (*trimming* dan *welding*) saja, melainkan juga menyangkut proses pengecatan. Pada dasarnya AOS berisi urutan proses produksi sebagai strategi untuk berproduksi. Selain itu, AOS hanya memuat satu alternatif berproduksi saja dari sekian banyak kemungkinan yang ada.

Secara umum AOS yang sudah diturunkan dari *installation drawing* belum dapat digunakan secara langsung oleh operator untuk berproduksi. Hal ini disebabkan karena AOS hanya memuat urutan operasi secara umum dan belum menampilkan urutan operasi dalam bentuk yang siap untuk dilaksanakan. Alasan yang lain adalah dalam pelaksanaan di lapangan, ada operasi perakitan yang membutuhkan lebih dari satu stasiun kerja untuk menyelesaikannya. Dalam hal ini AOS tidak membagi proses tersebut menjadi bagian-bagian yang siap didistribusikan ke stasiun kerja. Untuk mengatasi hal ini, AOS harus diterjemahkan menjadi *Standard Operation Procedure (SOP)*. SOP inilah yang selanjutnya dibawa ke stasiun kerja untuk dilaksanakan.

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

Rancangan sebuah produk bukanlah suatu harga yang mati. Dalam beberapa kasus, karena alasan biaya atau menyangkut kebijaksanaan perusahaan, ada perubahan-perubahan yang dilakukan terhadap rancangan produk. Dalam industri perakitan kendaraan bermotor, perubahan terhadap rancangan produk terbagi menjadi dua kelompok besar, yaitu perubahan mayor dan perubahan minor. Perubahan mayor adalah pengubahan rancangan secara drastis. Biasanya perubahan ini akan mengakibatkan munculnya model baru. Sedangkan perubahan minor adalah perubahan yang hanya menyangkut sebagian kecil saja dari rancangan, seperti penggantian komponen impor dengan komponen lokal atau penghilangan komponen yang dirasa tidak perlu (mesin pemanas pada mobil tidak cocok digunakan di Indonesia, padahal dalam rancangan aslinya terdapat).

Untuk melakukan perubahan minor, biasanya dilakukan dengan cara menerbitkan EO (*Engineering Order*). Perubahan yang terjadi akibat terbitnya EO dapat dikategorikan menjadi empat kelompok besar sebagai berikut.

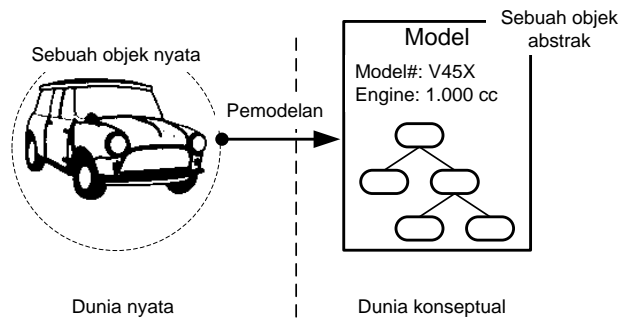
- (1) Penambahan komponen baru, seperti penambahan stiker yang tidak ada pada rancangan asli.
- (2) Penghilangan komponen tertentu yang dianggap dapat dihilangkan.
- (3) Penggantian komponen dengan komponen yang lainnya yang sejenis, seperti penggantian kipas pendingin radiator dengan kipas jenis baru yang lebih baik.
- (4) Perubahan pada proses produksi, seperti penambahan jumlah lubang atau mengubah posisi pemasangan komponen.

Tentu saja perubahan rancangan yang terjadi akibat terbitnya EO ini akan berpengaruh terhadap EPL, PPL, AOS dan SOP juga dapat terpengaruh. Permasalahan yang timbul adalah penerbitan EO ternyata seringkali tidak diikuti usaha untuk memperbaharui EPL, PPL, AOS, dan SOP. Padahal informasi tersebut harus diperbaharui agar produksi dapat berjalan secara baik.

3. Pemodelan Berorientasi Objek

Pemodelan adalah suatu usaha untuk melakukan konstruksi sebuah sistem konseptual dari sebuah sistem nyata yang sedang dipelajari (lihat gambar 2). Dengan demikian, pemodelan adalah suatu proses untuk membuat sebuah model.

Pemodelan berorientasi objek adalah suatu metode pemodelan yang berusaha membuat model objek secara natural sesuai dengan sifat sebenarnya. Pemodelan berorientasi objek mempunyai kelebihan antara lain lebih mudah digunakan untuk memodelkan objek yang besar dan kompleks, mempunyai sifat mampu guna kembali (*reusability*) yang baik, mempunyai kemudahan dalam mengembangkan model dan lebih mudah untuk diintegrasikan dengan kode pemrograman berorientasi objek. Selain itu, usaha penelitian juga merekomendasikan bahwa pemodelan data sudah seharusnya didasarkan pada pemodelan berorientasi objek.

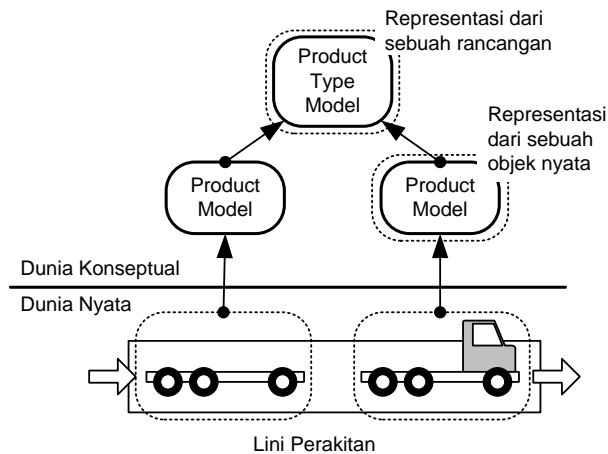


Gambar 2. Proses pemodelan sebuah objek nyata menjadi objek abstrak

Dalam konsep pemodelan berorientasi objek, suatu objek tidak saja dipandang pada sisi data (atribut) saja. Akan tetapi juga dipandang dari sisi kelakuan/aksi (*behavior, procedure*) yang dimiliki oleh objek tersebut. Berbeda dengan representasi tradisional, pemodelan berorientasi objek memandang antara data dan kelakuan merupakan satu kesatuan yang tidak terpisahkan. Dengan konsep seperti ini, data dan prosedur akan terlindungi dari penanganan yang tidak sesuai.

4. Model Produk dan Model Jenis Produk

Dalam penelitian ini, produk nyata dimodelkan sebagai model produk (*product model*) yang mengacu pada sebuah model jenis produk (*product type model*) yang bersifat abstrak (lihat gambar 3).



Gambar 3. Hubungan antara objek produk nyata, model untuk produk dan model untuk jenis produk

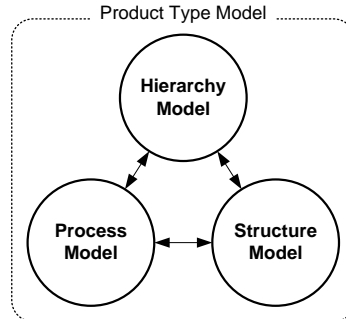
Model produk merupakan sebuah model yang merepresentasikan objek produk nyata. Satu objek nyata produk akan mempunyai satu model produk sebagai representasinya. Sedangkan model jenis produk merupakan representasi dari konsep sebuah rancangan produk dan tidak merepresentasikan satupun objek nyata.

Seperti telah dikatakan, bahwa model jenis produk merupakan representasi dari sebuah rancangan. Model ini bukan merupakan model yang tunggal. Model ini tersusun oleh tiga model lainnya, yaitu model

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

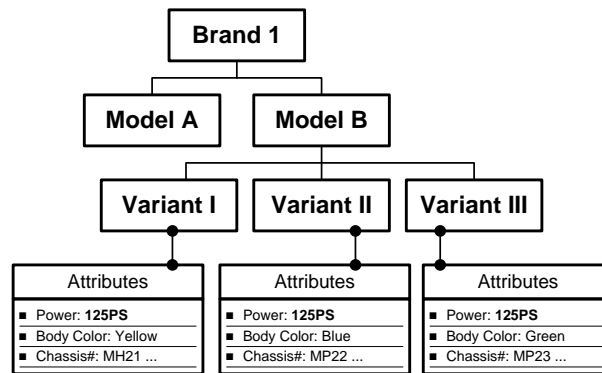
Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009

Hierarchy, model Process dan model Structure. Hubungan antara ketiga model penyusun model jenis produk ini ditunjukkan pada gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Komponen penyusun model jenis produk

Model Hierarchy merupakan bagian dari model jenis produk yang menggambarkan tingkatan dari produk, yaitu merek kendaraan (*brand*), modek kendaraan dan varian kendaraan (lihat gambar 5).

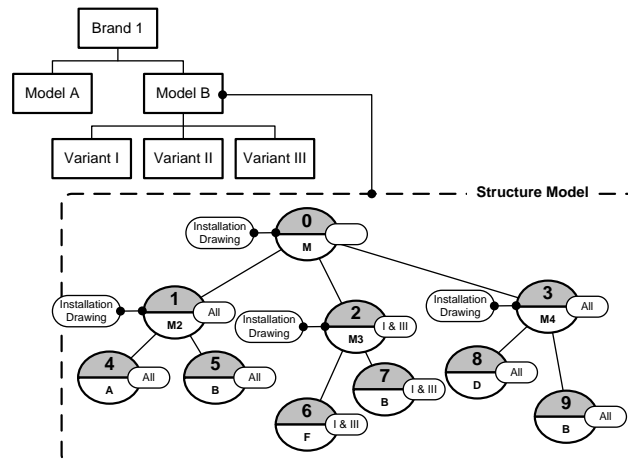


Gambar 5. Model untuk hirarki produk

Model Structure merupakan sebuah model yang menggambarkan struktur dari komponen-komponen penyusun sebuah produk kendaraan secara lengkap. Model Structure ini merupakan representasi dari EPL. Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 6, satu model dari kendaraan hanya mempunyai satu model struktur produk. Kemudian untuk setiap sub-rakitan akan mempunyai *installation drawing* yang sesuai.

Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII

Universitas Diponegoro, Semarang 11-12 Agustus 2009



Gambar 6. Model struktur produk tanpa EO

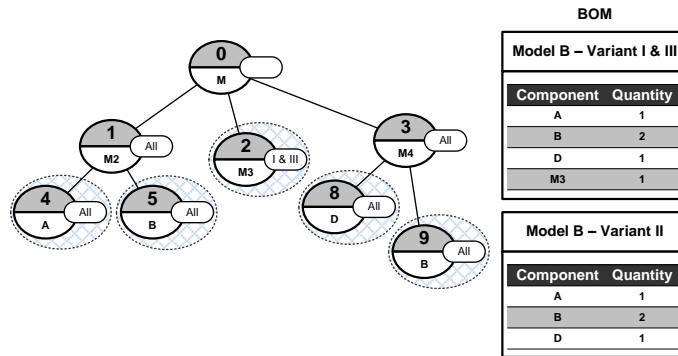
Untuk membedakan struktur milik satu varian dengan varian lainnya dalam satu model, setiap nodal akan diberi tanda, kecuali nodal teratas. Dalam pemodelan ini, khusus untuk nodal teratas tidak mempunyai tanda, karena nodal ini merupakan representasi dari tingkatan produk. Sebagai contoh nodal 1 diberi tanda "All", artinya nodal ini digunakan oleh semua varian. Sedangkan nodal 2 diberi tanda "I & III", artinya nodal tersebut hanya digunakan oleh varian I dan III.

Meskipun model struktur menggambarkan struktur produk dari tingkat produk sampai tingkat material, akan tetapi struktur ini belum sesuai dengan kebutuhan produksi. Sebagai contoh, mesin yang datang ke pabrik perakitan tidak pernah datang dalam keadaan terurai, akan tetapi datang dalam keadaan sudah dirakit. Dengan demikian model struktur produk ini membutuhkan sedikit modifikasi agar dapat digunakan untuk berproduksi.

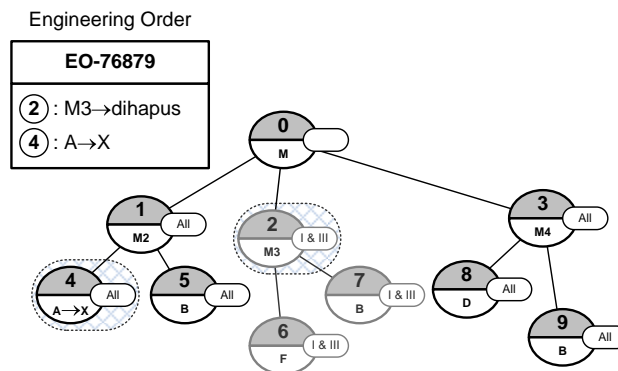
Modifikasi yang dilakukan pada model struktur produk adalah menandai kedalaman tingkatan dari struktur produk. Penentuan ini didasarkan pada kenyataan yang ada yaitu kedatangan material ke pabrik. Contoh penandaan nodal dari struktur produk ditunjukkan pada gambar 7. Dalam gambar tersebut nampak bahwa material yang datang ke pabrik adalah M3 (nodal 2) dan bukan dalam bentuk komponen F ataupun B (lihat gambar 6).

Setelah struktur lengkap dari produk selesai ditandai, maka untuk keperluan produksi akan didapatkan struktur seperti yang ditampilkan dalam gambar 7. Struktur seperti ini biasa disebut sebagai PPL.

Bila material yang terkandung dalam PPL dikelompokkan berdasarkan jenis material yang sama serta dihitung jumlahnya dengan asumsi jumlah material tiap nodal adalah satu, maka akan diperoleh daftar kebutuhan material (BOM). Dengan melihat tanda varian yang ada, maka akan didapatkan BOM untuk masing-masing varian, seperti yang ditunjukkan pada gambar 7.



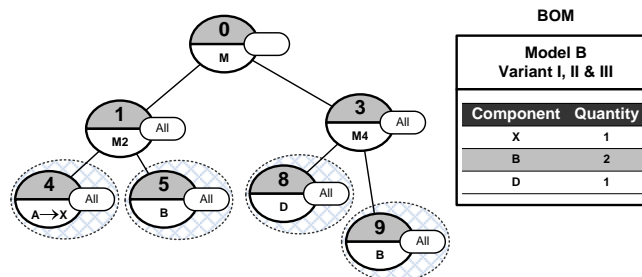
Gambar 7. Struktur produk yang menggambarkan PPL dan digunakan untuk menghasilkan daftar kebutuhan material



Gambar 8. Perubahan struktur produk akibat terbitnya sebuah EO

Seringkali untuk keperluan teknis atau alasan biaya, terdapat permintaan perubahan terhadap rancangan produk. Permintaan ini biasa disebut sebagai EO. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 8, terdapat sebuah EO yang menyatakan adanya perubahan terhadap struktur produk, yaitu nodal 2 berikut dengan material di dalamnya dan nodal-nodal anak dihapus dari struktur dan material pada nodal 4 diubah dari material A menjadi material X.

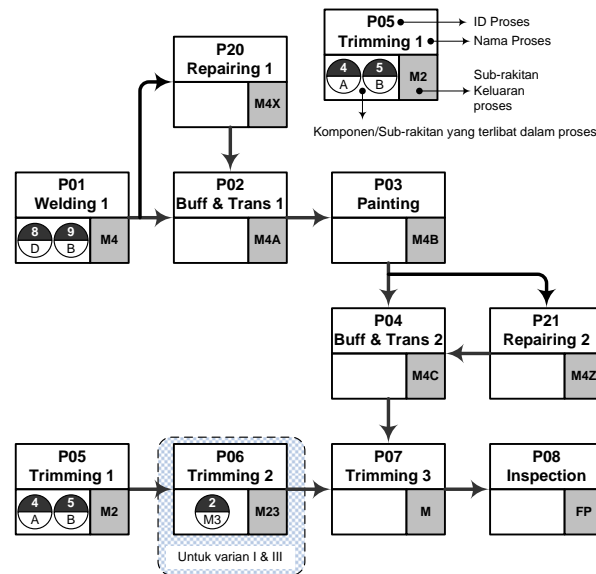
Perubahan yang terjadi karena adanya terbit EO, tentu saja akan berpengaruh terhadap PPL dan BOM. Akan tetapi perubahan yang terjadi ini berjalan secara otomatis. PPL dan BOM baru setelah terjadi perubahan pada struktur produk ditunjukkan pada gambar 9 berikut ini.



Gambar 9. PPL dan BOM setelah penerbitan EO

5. Model Urutan Proses Produksi

Dalam penelitian ini, urutan proses pengerjaan (AOS) dimodelkan sebagai model Process. Pada dasarnya untuk sebuah konfigurasi struktur produk akan dapat dihasilkan lebih dari satu model urutan proses produksi. Untuk alasan kepraktisan dan kemudahan, dalam model produk ini setiap model produk hanya mempunyai satu model urutan proses pengerjaan yang dianggap paling baik. Contoh model Process untuk produk model B yang dikembangkan ditunjukkan pada gambar 10 berikut ini.

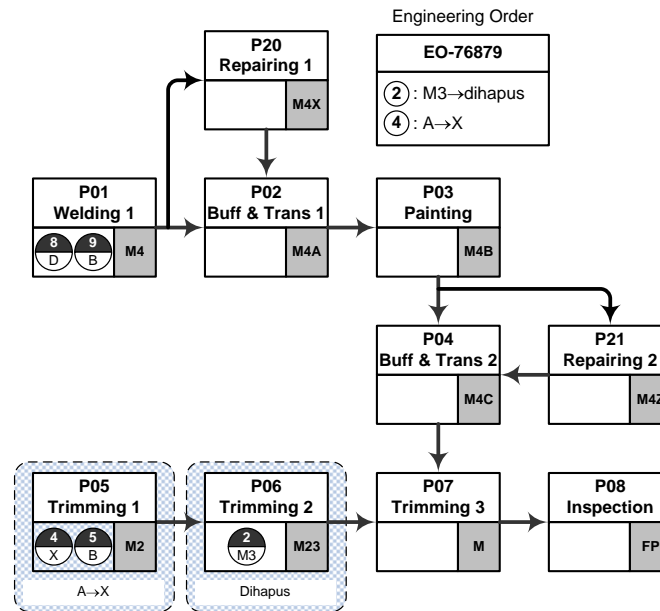


Gambar 10. Model urutan proses produksi untuk produk model kendaraan B

Setiap nodal dari model urutan proses ini, merupakan representasi dari satu tahapan proses yang dilalui oleh produk. Informasi yang terkandung dalam setiap nodal ini adalah ID dan nama proses, keluaran dari proses dan komponen atau sub-rakitan yang terkait dengan proses tersebut. Material yang terlibat dalam proses ini diambil dari model struktur produk. Dengan demikian penghubung antara model urutan proses pengerjaan ini dengan model struktur produk adalah melalui material yang terlibat. Sebagai contoh proses P05 mempunyai nama Trimming 01. Material yang terlibat dalam proses ini adalah A dan B yang masing-masing berasal dari nodal 4 dan 5 pada model struktur produk. Selanjutnya bila proses P05 berhasil dilaksanakan dengan baik, maka proses ini akan menghasilkan sub-rakitan M2.

Kadangkala material yang terlibat dalam suatu proses dapat juga berasal dari proses sebelumnya. Dalam model ini, model proses juga dirancang agar dapat mengetahui keluaran sub-rakitan dari proses sebelumnya. Sebagai contoh pada proses P06 material yang terlibat tidak saja M3 (berasal dari nodal 2 pada struktur produk) akan tetapi juga M2 yang berasal dari proses P05.

Seperti telah dijelaskan, bahwa penerbitan EO dapat mengubah konfigurasi dari struktur produk. Tentu saja perubahan ini juga akan mempengaruhi model urutan proses produksi yang ada. Selain itu terdapat pula EO yang khusus ditujukan untuk mengadakan perubahan pada proses.



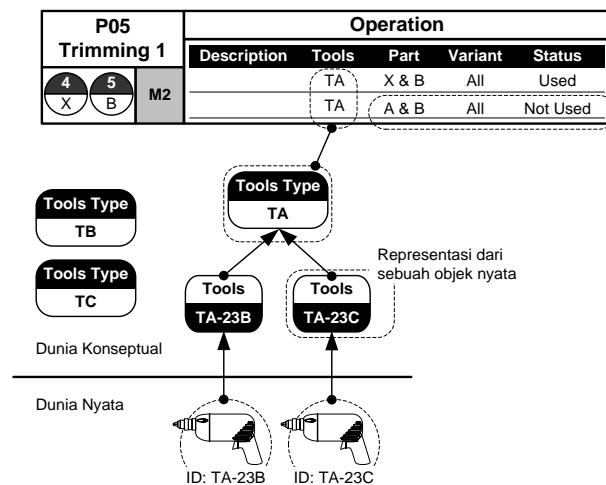
Gambar 11. Perubahan model urutan proses produksi setelah terbitnya EO

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 11, penerbitan EO akan mengubah model proses yang ada. Material M3 pada nodal 2 yang dihapus tentu saja akan menyebabkan proses P06 menjadi tidak berguna lagi, karena tidak ada proses yang dikerjakan lagi. Dalam model ini, proses yang sudah berfungsi tidak akan dihapus karena untuk alasan keterlacakan data. Proses yang tidak berfungsi hanya ditandai agar tidak digunakan lagi.

Sedangkan perubahan material dari A menjadi material X pada dasarnya tidak akan mengubah data pada tingkatan proses. Perubahan yang ada hanya terjadi pada detail dari proses yaitu pada tingkatan operasi. Hal ini akan dijelaskan pada sub bab setelah ini.

Dengan demikian, bila proses P06 sudah tidak berfungsi lagi, maka untuk semua varian akan berlaku urutan proses pengerjaan yang sama.

Model Process pada dasarnya belum berbicara pada tingkatan detail pengerjaan di *shop-floor*. Agar model Process dapat digunakan untuk berproduksi, maka model ini harus dilengkapi dengan model untuk operasi yang mempunyai fungsi untuk mendetailkan proses yang ada. Dalam penelitian ini, model untuk operasi diberi nama model Operation. Model untuk operasi dan hubungannya dengan model untuk proses dan perkakas ditampilkan pada gambar 12 berikut ini.



Gambar 12. Hubungan antara model tahapan proses, operasi dan perkakas

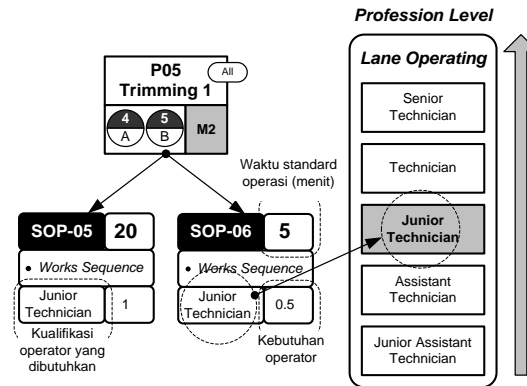
Model Operation merupakan satu tahap untuk membuat model Process menjadi lebih detail. Model untuk operasi ini merupakan bagian dari model Process. Bila model Process hanya mendefinisikan komponen yang terlibat dan hasil sub-rakitan yang diperoleh, maka pada model untuk operasi ini dijelaskan tentang bagaimana detail cara untuk mengerjakan komponen yang terlibat tersebut sehingga keluaran proses dapat diperoleh.

Selain informasi tentang komponen-komponen yang terlibat, dalam model operasi ini juga terkandung informasi tentang jenis perkakas yang digunakan dan varian yang menggunakan operasi tersebut berikut dengan statusnya. Jenis perkakas yang digunakan dalam operasi ini antara lain dapat berupa *jig*, *fixture* atau peralatan lainnya. Dalam pemodelan operasi ini, perkakas yang terlibat masih berupa jenis perkakas dan bukan perkakas yang benar-benar ada. Perbedaan antara model jenis perkakas dan model perkakas diperlihatkan dalam gambar 12.

Seperti telah disebutkan, bahwa perubahan material karena penerbitan EO akan berpengaruh terhadap operasi. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 12, adanya EO yang mengganti material A menjadi X pada nodal 4 struktur produk akan mengakibatkan operasi yang melibatkan A dan B menjadi tidak berlaku lagi. Agar tidak terjadi kekosongan detail operasi, maka perlu ditambahkan operasi baru yang melibatkan material X dan B.

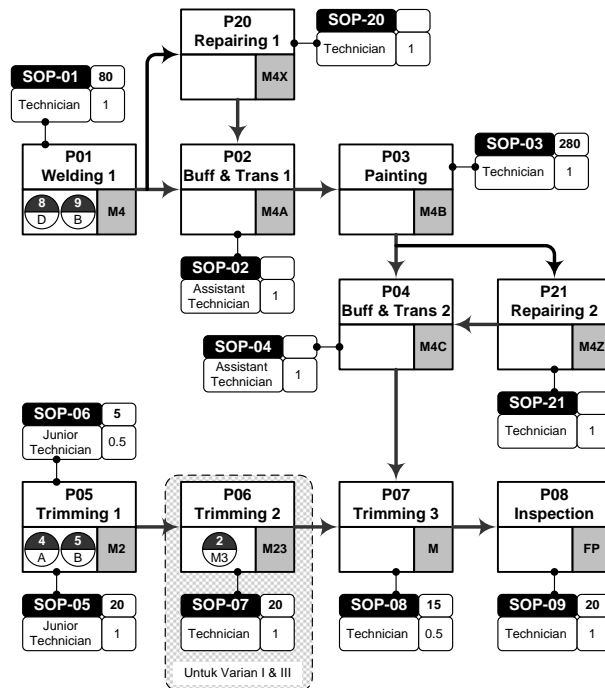
Meskipun model Operation sudah lebih detail dibandingkan model proses, akan tetapi tetap saja model ini belum dapat digunakan untuk melakukan aktivitas produksi. Ada beberapa informasi yang belum terdapat dalam model Operation tapi dibutuhkan untuk pelaksanaan pengerjaan proses. Informasi tersebut antara lain adalah urutan kerja yang diperlukan, waktu standar untuk melaksanakan proses dan kualifikasi operator yang dibutuhkan agar proses produksi dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien.

Untuk membuat model operasi menjadi lebih detail, maka dibuatlah model SOP yang merepresentasikan prosedur standar untuk melakukan operasi di *shop-floor*. Model ini lebih detail daripada model Operation yang merupakan bagian dari model Process. Hubungan antara model proses dengan model SOP ditunjukkan pada gambar 13.

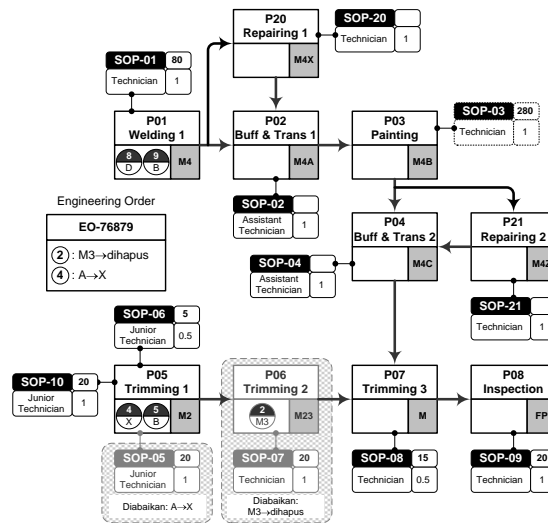


Gambar 13. Model untuk SOP

Secara umum, model proses dapat mempunyai lebih dari satu model SOP. Jumlah model SOP ini tergantung kepada kebutuhan, antara lain karena keinginan untuk membagi pekerjaan sehingga setiap paket pekerjaan mempunyai waktu yang sama (masalah waktu siklus, *cycle time*) atau karena tidak memungkinkan untuk mengerjakan satu proses secara sekaligus, seperti pada kasus pemasangan pipa saluran minyak rem. Hubungan antara model SOP dengan model urutan proses produksi secara lengkap diperlihatkan pada gambar 14.



Gambar 14. Model prosedur operasi standar untuk seluruh proses yang ada

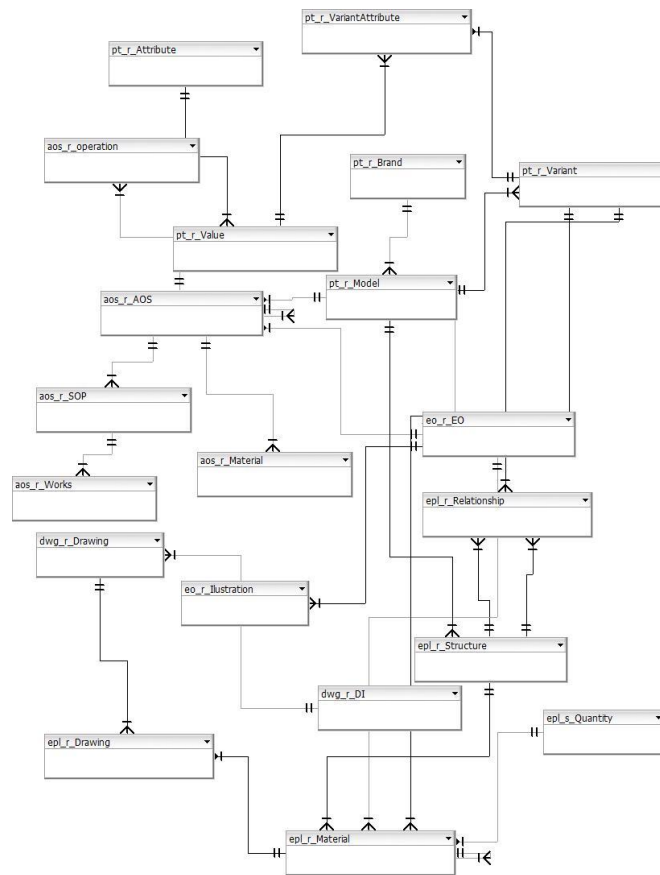


Gambar 15. Model SOP untuk seluruh proses yang ada setelah terbit EO

Seperti pada model struktur dan model proses serta operasi, model SOP juga tidak akan lepas dari pengaruh adanya EO. Pada gambar 15 ditunjukkan pengaruh EO terhadap model SOP yang ada. Dalam gambar tersebut terlihat bahwa model SOP-07 sudah tidak digunakan lagi, karena proses P06 sudah tidak digunakan sebagai akibat penghapusan penggunaan material M3 pada nodal 2 struktur produk. Selain itu SOP-05 juga sudah tidak digunakan lagi, karena model ini menangani proses yang melibatkan material A. Padahal berdasarkan EO, material A sudah diganti dengan material X. Akibat yang lain adalah munculnya model SOP-10 yang digunakan untuk menangani proses yang melibatkan material X.

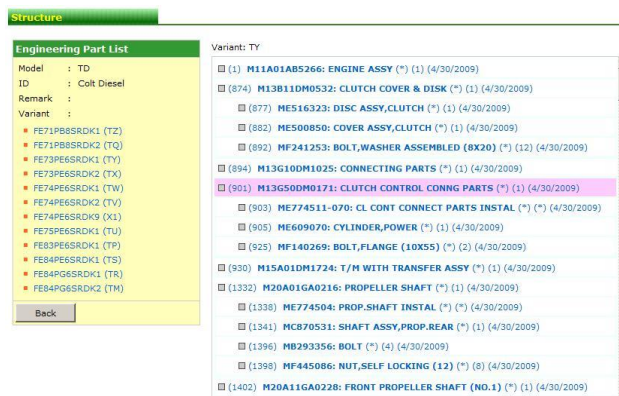
6. Implementasi

Untuk mengimplementasikan model yang telah dikembangkan, dibuatlah model basisdata yang sesuai. Model basisdata tersebut ditampilkan dalam gambar 16 berikut ini.



Gambar 16. Model basis data

Sedangkan contoh *interface* yang digunakan untuk memanipulasi model diperlihatkan pada gambar 17 berikut ini. Program aplikasi yang dikembangkan merupakan program aplikasi berbasis web.



Gambar 17. Program aplikasi yang dikembangkan

7. Penutup

Model produk yang dikembangkan dalam penelitian ini merupakan bagian dari usaha untuk mengembangkan sistem informasi produksi modern yang ditujukan untuk industri perakitan kendaraan bermotor. Secara khusus, model produk tersebut digunakan untuk membantu dalam mengelola informasi produksi seperti gambar instalasi, daftar kebutuhan material dan rancangan proses produksi.

Daftar Pustaka

- [1] Garrido, J.M., Performance Modeling of Operating Systems Using Object-Oriented Simulation: A Practical Introduction, Rami G.M., Editor, Kluwer Academic Publisher, (2002) 11 – 23.
 - [2] Han, Y.-H., Zhou, C., Bras, B., McGinnis, L., Carmichael, C. and Newcomb, P.J., *Paint Line Color Change Reduction in Automobile Assembly Through Simulation*, Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference, S. Chick, P.J. Sanchez, D. Ferrin dan D.J. Morrice, Editor, (2003) 1204 – 1209.
 - [3] van Holland, W., *Assembly Features in Modelling and Planning*, Doctoral Dissertation, Delft University of Technology, 1997.
 - [4] da Cunha, R.R.M. dan Dias, A., *Mechanical Design Data Approach Based on Objects and Features*, Proceedings of the International CIRP Design, Stockholm, Sweden, 295-300, 2001.
-