

Pengembangan Sistem Informasi Material untuk Mendukung Siklus Produk yang Tertutup

Sri Raharno*, Yatna Yuwana Martawirya**, Indra Nurhadi

Departemen Teknik Mesin – Institut Teknologi Bandung, Jln. Ganesha No. 10 Bandung

Email: * harnos@tekprod.ms.itb.ac.id, ** yatna@tekprod.ms.itb.ac.id

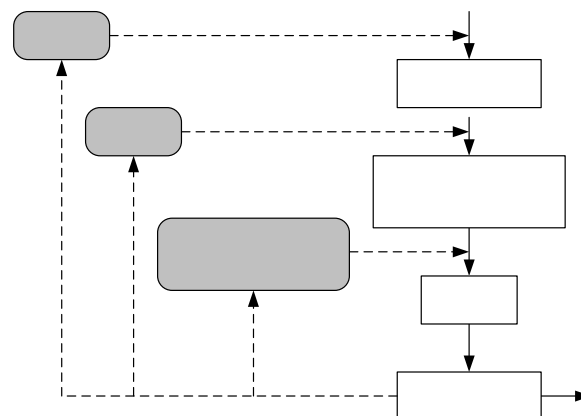
Abstrak

Salah satu informasi yang diperlukan untuk melakukan proses daur ulang produk adalah informasi tentang material yang digunakan produk. Informasi ini tidak saja dibutuhkan pada saat melakukan perancangan, tapi juga pada saat akan melakukan proses daur ulang produk. Pada saat proses perancangan produk berlangsung, informasi material yang dibutuhkan sebagian besar terkait dengan sifat mekanik atau fisik. Untuk mendukung proses daur ulang tentu saja dibutuhkan informasi yang lebih dari sekedar sifat mekanik atau fisik dari material. Informasi material yang terkait dengan lingkungan hidup, seperti potensi untuk menimbulkan polusi udara, air dan tanah serta potensi untuk menimbulkan penyakit kanker, prosedur pembuangan material yang direkomendasikan, antara lain merupakan informasi yang diperlukan untuk mendukung proses daur ulang produk. Selain itu informasi tentang material yang digunakan produk ternyata juga dibutuhkan juga ketika melakukan proses daur ulang. Agar proses daur ulang dapat berlangsung dengan baik, informasi yang jelas dan terperinci tentang material yang digunakan produk perlu diketahui. Dalam makalah ini akan diuraikan strategi untuk mengembangkan sistem informasi material yang tidak saja dapat digunakan pada saat merancang produk, tapi juga pada saat melakukan proses daur ulang, sehingga dapat digunakan untuk mendukung siklus hidup tertutup produk.

Kata Kunci: informasi, material, siklus-produk

1. Pendahuluan

Setiap produk yang dibuat, pada dasarnya akan mempunyai siklus hidup. Untuk produk yang mempunyai siklus hidup produk terbuka, setiap kali produk habis masa pakainya, produk tersebut akan dibuang sebagai sampah yang dapat mencemari lingkungan hidup. Selain itu, sumber daya alam yang dijadikan sebagai bahan baku pembuatan produk juga akan cepat habis. Untuk mengurangi efek negatif dari pembuangan produk yang telah selesai masa pakainya, siklus hidup produk harus dibuat dalam bentuk tertutup.



Gambar 1: Metode untuk membuat siklus hidup produk menjadi siklus hidup tertutup

Salah satu cara untuk membuat siklus hidup produk menjadi siklus hidup tertutup adalah dengan cara mengembangkan metode pemrosesan sebelum produk dibuang sebagai sampah. Salah satu metode untuk membuat siklus hidup produk menjadi siklus yang tertutup ditampilkan pada

gambar 1. Pada metode ini, produk industri sebelum dibuang harus dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin sehingga hanya akan menghasilkan sampah yang minimal.

Ada beberapa perusahaan yang telah menerapkan konsep siklus hidup tertutup produk secara komprehensif untuk produk yang mereka hasilkan. Perusahaan-perusahaan tersebut antara lain Epson, Mitsubishi Electric, Sharp, dan Fuji Xerox. Untuk menghilangkan penggunaan substansi kimia berbahaya, Perusahaan Epson menerapkan kebijaksanaan penggunaan material yang bebas dari bahan berbahaya yang dimulai dari pengadaan material. Dalam hal ini, Epson mengembangkan petunjuk pengadaan material yang diberi nama *Seiko Epson Group Green Purchasing Standard for Production Material*. Salah satu pelaksanaan dari kebijaksanaan ini adalah setiap pemasok material ke perusahaan harus menyediakan data tentang substansi yang dikandung oleh material yang mereka pasok.

Pada saat ini, pengertian material umumnya dapat diperluas tidak saja berupa *raw material* seperti baja lembaran, besi profil dan sebagainya, akan tetapi dapat pula mencakup satu komponen/produk jadi yang menjadi bagian dari produk yang lebih besar. Sebagai contoh, bagi perusahaan otomotif, komponen seperti baut, bantalan, karburator dan peredam kejut dapat dianggap sebagai material. Untuk kasus seperti ini, tentu saja penyediaan data tentang substansi yang dikandung material akan menjadi lebih sulit dan rumit.

Masalah lain adalah, pada umumnya perusahaan yang bergerak dibidang daur ulang produk merupakan perusahaan yang berbeda dengan perusahaan pembuat produk. Perusahaan pendaur ulang produk tentu saja membutuhkan data tentang substansi yang dikandung oleh produk yang akan didaur ulang. Masalah yang timbul adalah bagaimana caranya perusahaan pendaur ulang mendapatkan data tentang substansi yang dikandung produk dari perusahaan pembuatnya.

Salah satu cara untuk menanggulangi masalah ini, adalah dengan menggunakan pendekatan pemodelan, yaitu dengan cara membuat model produk. Dari model produk inilah, diharapkan data tentang substansi yang dikandung material dapat diketahui. Untuk membuat model produk, terdapat banyak cara, salah satunya adalah pemodelan berorientasi objek.

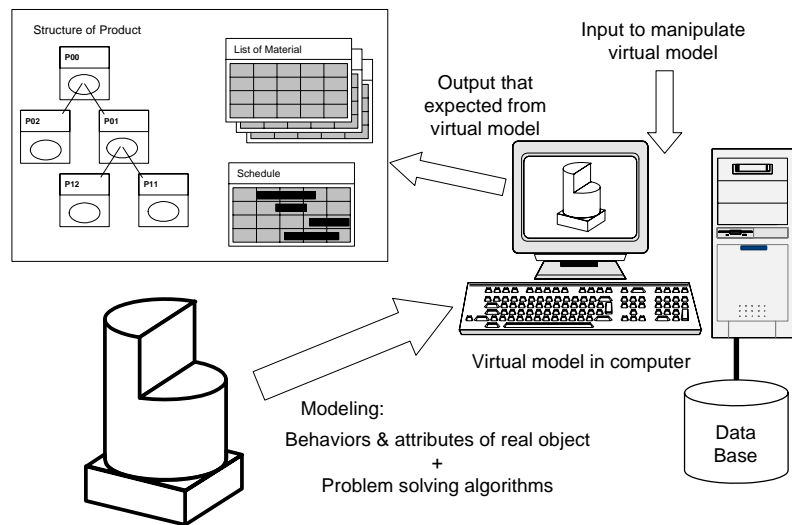
2. Pemodelan Berorientasi Objek

Model dapat didefinisikan sebagai perwakilan (representasi) dari suatu masalah dalam bentuk yang lebih sederhana dan mudah dikerjakan. Bila ada suatu masalah yang besar dan rumit, model dapat digunakan sebagai pendekatan untuk memahami dan memecahkan masalah tersebut.

Pembuatan model didasarkan pada hal-hal yang sudah diketahui, sehingga belum tentu semua gejala dan variabel yang dimiliki objek yang dimodelkan terwakili. Model harus dibuat agar mempunyai sifat yang lebih sederhana dibandingkan dengan objek yang dimodelkan, sehingga lebih mudah untuk dikerjakan. Semakin dekat model dengan keadaan sebenarnya, semakin banyak variabel/gejala yang harus diperhatikan untuk membuat model tersebut. Karena semakin banyak variabel/gejala yang harus diperhatikan mengakibatkan semakin rumit model tersebut yang berarti pula semakin sukar untuk mengerjakannya. Dengan demikian model yang baik adalah model yang di dalamnya mempunyai sifat-sifat/gejala-gejala yang diperlukan, namun masih mempunyai sifat pemecahan masalah yang sederhana.

Dalam memodelkan suatu sistem, kadangkala dibuat sebagai model gabungan. Misalnya model analog digabung dengan model matematik. Salah satu contoh metoda pemodelan dengan prinsip gabungan ini adalah Pemodelan Berorientasi Objek (*Object Oriented Modeling*). Seperti yang diperlihatkan pada gambar 2, pemodelan ini mempunyai arti virtualisasi objek nyata ke dalam dunia perangkat lunak/komputer.

Bila suatu objek nyata mempunyai sifat atau fungsi tertentu, maka pada objek yang sama di dalam perangkat lunak/komputer juga harus mempunyai sifat atau fungsi tersebut. Sebagai contoh suatu benda kerja mempunyai informasi mengenai dimensi, ongkos pembuatan, proses yang telah dialami, material yang digunakan dan sebagainya, maka model benda kerja yang terdapat di dalam komputer juga harus mempunyai informasi tersebut.

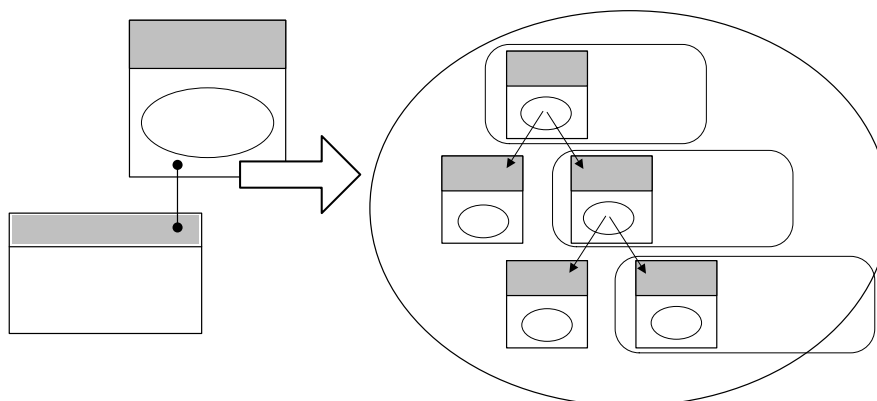


Gambar 2: Pemodelan Berorientasi Objek

3. Strategi Pengembangan Sistem Informasi Material

Untuk mendapatkan data tentang substansi yang terkandung dalam suatu produk, salah satu metode yang digunakan adalah dengan membuat model produk yang di dalamnya mengandung model material. Model material dan produk yang dikembangkan diperlihatkan pada gambar 3. Dalam model ini, sebuah produk dimodelkan sebagai Part Model yang dapat terdiri dari model produk (Part) itu sendiri. Dengan kata lain, model produk Part dapat berperan sebagai produk (bila berada pada struktur produk paling tinggi), rakitan (bila menjadi bagian dari produk tapi bukan pada level terendah) atau komponen (bila berada pada level terendah pada struktur produk). Penggunaan hanya satu model produk untuk menggambarkan produk, rakitan atau rakitan tentu saja akan memudahkan dalam pengelolaan model ini.

Model material yang dikembangkan mempunyai atribut tentang sifat-sifat mekanik, fisik, ongkos dan substansi yang terkandung pada material tersebut. Bila material yang dimiliki oleh suatu produk ternyata berupa produk juga, seperti bantalan, pompa, atau kompresor, maka informasi ini diperoleh dengan cara melihat pada model produk dari material tersebut. Tidak semua model produk akan mempunyai model material. Khusus hanya model produk yang berkedudukan sebagai komponen sajalah yang akan mempunyai model material.

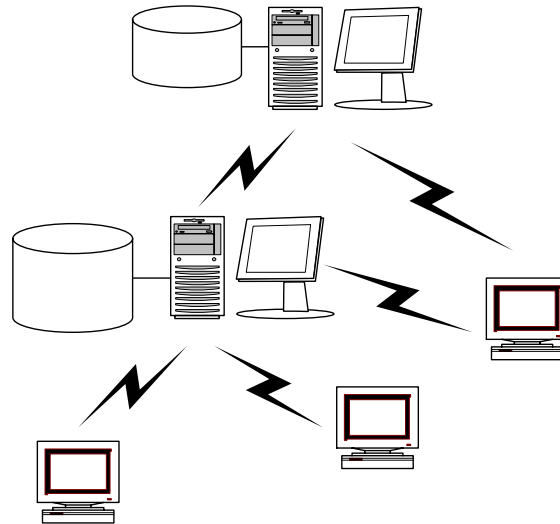


Gambar 3: Model produk dan model-model penyusunnya

Kemampuan yang diberikan pada model Part adalah kemampuan untuk mencari data tentang material yang yang digunakannya, termasuk pada rakitan atau komponen yang ada di bawahnya.

Dengan demikian untuk mencari data tentang material cukup ditanyakan pada model Part yang menduduki posisi tertinggi, yaitu sebagai produk.

Seperti telah dijelaskan di awal makalah, bahwasannya perusahaan pembuat produk, pemakai produk dan perusahaan pendaur ulang produk merupakan pihak-pihak yang berlainan. Dengan demikian bagaimanakah caranya agar pemakai dan perusahaan pendaur ulang produk dapat mengetahui data tentang substansi yang terkandung pada produk tersebut. Secara ringkas, pengembangan sistem informasi material dilakukan dengan membuat server-server yang mengelola model produk dan material serta substansi dari material. Server-server ini dibuat terbuka dan dapat diakses oleh pihak luar. Strategi yang ditawarkan ini ditampilkan pada gambar 4.



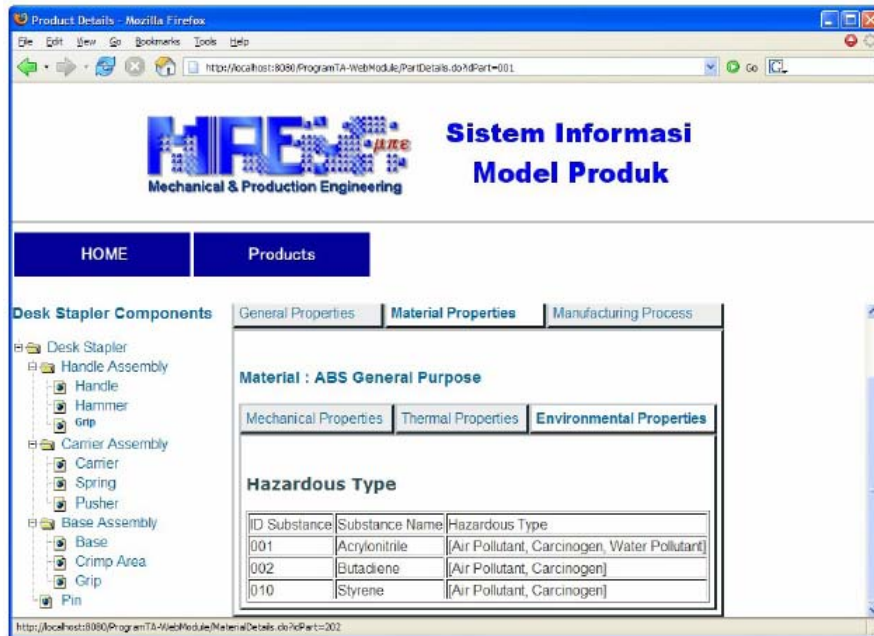
Gambar 4: Strategi Pengembangan Sistem Informasi Produk & Material

Berbeda dengan material atau produk yang sangat bervariasi, substansi pada dasarnya merupakan hal yang standar. Dengan demikian basis data tentang substansi dapat dibuat tunggal dan terpusat. Basis data substansi ini berisi antara lain data tentang potensi untuk menimbulkan polusi udara, air dan tanah serta potensi untuk menimbulkan penyakit kanker, dan prosedur pembuangan material yang direkomendasikan.

Secara ringkas prosedur untuk mendapatkan data tentang substansi yang terkandung pada suatu produk adalah sebagai berikut:

- Pemakai atau perusahaan pendaur ulang produk mencari produk yang diinginkan di server perusahaan pembuat produk tersebut.
- Dari masukan produk yang diinginkan oleh pemakai atau perusahaan daur ulang, akan dicarikan model produk yang sesuai. Model produk ini selanjutnya akan mencari material yang dimilikinya.
- Bila material yang dimiliki produk tersebut berupa *raw material*, maka dapat langsung dikeluarkan data tentang substansi yang dikandungnya.
- Bila material yang dimiliki produk selain *raw material*, seperti motor, pompa, atau bantalan, maka perlu menghubungi terlebih dahulu perusahaan yang membuatnya untuk mendapatkan substansi yang terkandung produk tersebut.
- Bila diinginkan untuk mendapatkan informasi lebih lanjut tentang substansi tersebut, misalnya potensi untuk menimbulkan polusi udara, air dan tanah serta potensi untuk menimbulkan penyakit kanker, dan prosedur pembuangan material yang direkomendasikan, maka informasi tersebut diperoleh dengan menghubungi substance data server.

Salah satu cara untuk membuat sistem menjadi terbuka dan mudah dihubungi adalah dengan cara membangun sistem informasi berbasis web. Contoh sistem yang dikembangkan dengan basis web diperlihatkan pada gambar 5 berikut ini.



Gambar 5: Salah satu *interface* yang telah dikembangkan

4. Penutup

Untuk mengembangkan sistem informasi material dapat dimulai dengan mengembangkan sistem informasi produk. Karena umumnya perusahaan pembuat produk dan perusahaan pendaaur ulang serta pemakai produk merupakan pihak yang berbeda, maka sistem yang dikembangkan harus bersifat terbuka dan mudah untuk diakses. Salah satu cara untuk membuat sistem menjadi terbuka dan mudah diakses adalah dengan mengembangkan sistem informasi berbasis web.

5. Daftar Pustaka

- [1.] _____, 1999, "Mitsubishi Electric: 1999 Environmental Report", <http://global.mitsubishielectric.com>
- [2.] _____, 2000, "Sharp: 2000 Environmental Report", <http://sharp-world.com>
- [3.] _____, 2001, "Fuji Xerox: Resource Recycling System", <http://www.fujixerox.co.jp>
- [4.] _____, 2005, "Epson: 2005 Sustainability Report", <http://www.epson.co.jp>
- [5.] Williams, E., 2005, "International Activities on E-waste and Guidelines for Future Work", Third Workshop on Material Cycle and Waste Management in Asia, National Institute of Environmental Sciences: Tsukuba, Japan.
- [6.] Ishii, K., 1995, "Life Cycle Engineering Design", Transactions of the ASME, p. 42-47, 1995.
- [7.] Toyama, R., 2001, "Inverse Manufacturing: Product Recycling Information System", ECP Newsletter.
- [8.] Altng, L., Legarth, J.B., 1995, "Life Cycle Engineering and Design", Annals of CIRP, 44/2/1995, p. 1-11.
- [9.] Yagasaki, M., et.al., "Epson's System for Creating Environmentally Conscious Products", http://www.epson.co.jp/e/community/pdf/eco_design_china.pdf
- [10.] Shaw C. Feng, Eugene Y. Song, 2000, "Information Modeling of Conceptual Design Integrated with Process Planning", Symposia on Design for Manufacturability.