

IMPLEMENTASI REVERSE ENGINEERING (RE) UNTUK PENINGKATAN KUALITAS DAN PRODUKTIFITAS INDUSTRI KERAJINAN

Ismet P. Ilyas dan Ayi Ruswandi

Jurusan Teknik Perancangan, Politeknik Manufaktur (POLMAN) Bandung

Jl. Karsyakan 21, Dago, Bandung 40135

Telp. (022) 250 0241 Fax. (022) 250 2649

ismetpi@polman-bandung.ac.id

aruswandi@polman-bandung.ac.id

Abstrak

Implementasi teknologi RE saat ini di Politeknik Manufaktur (POLMAN) Bandung telah dirasakan memberikan dampak yg positif dan sangat membantu dalam meningkatkan kualitas dan produktifitas proses pengembangan serta realisasi sebuah produk. Makalah ini pada dasarnya bertujuan untuk menyajikan serta memberikan gambaran penerapan teknologi RE ini. Lebih rinci lagi, disajikan pula kombinasi terpadu sistem 3D scanning dengan piranti lunak RE secara otomatis dalam merekam secara tepat dan akurat, memodifikasi maupun memanipulasi data rekaman tersebut untuk kemudian dimanfaatkan dalam pengerjaan lanjut (post-processing) seperti halnya rapid prototyping, manufacturing dan tooling (RPM&T). Penerapannya langsung pada kasus-kasus nyata dari rekaman industri telah membuka peluang-peluang baru dan menempatkan RE sebagai salah satu teknologi penting and strategis dalam pengembangan produk/prototip di POLMAN Bandung.

Kata kunci: Reverse Engineering, Pengembangan dan Perancangan Produk, Rapid Manufacturing dan Tooling

PENDAHULUAN

Perkembangan proses perancangan serta rekayasa, di POLMAN Bandung khususnya, yg didukung oleh teknologi CAD/CAE sangat membantu optimalisasi konsep rancangan serta pengembangan sebuah produk. Umumnya dalam proses pengembangan produk, RE (*reverse engineering*) memiliki kemampuan menghasilkan model surface melalui teknik 3D-scanning yg kemudian dapat dimanfaatkan untuk memamfaktur produk serta peralatan dalam waktu yg singkat [Bradley, 2005].

Kecendrungan serta tuntutan global terhadap kualitas, estetika serta ergonomi produk semakin kompleks dan presisi. Untuk mempertahankan waktu pengembangan produk yg singkat serta mengantisipasi tuntutan kompleksitas/ kepresisian produk, teknologi RE menawarkan serta dapat diandalkan sebagai suatu solusi. Dalam penerapannya di POLMAN Bandung, teknologi RE saat ini sudah diterima sebagai bagian penting dalam proses perancangan dan manufaktur, terutama terhadap produk-produk yg memiliki geometri yg kompleks dan relatif sulit dibuat melalui rute konvensional palet moderan CAD. Dalam banyak kasus, pembuatan model/prototip yg kompleks dalam skala 1:1 perlu dipertimbangkan dan tidak dapat diabaikan karena visualisasi serta evaluasi objek 3D ril

masih jauh lebih efektif dari pada menggunakan model 2D atau 3D CAD yg diskalakan.

3D-scanning di POLMAN Bandung mampu mentransformasikan model skala ril. Keberadaan pemodelan berbasis komputer telah membantu dalam peningkatan kualitas serta efisiensi proses perancangan, manufaktur serta analisis. Sebagai tambahan informasi lain, berikut adalah beberapa bidang aplikasi penerapan RE di POLMAN Bandung:

- *Duplication*: menghasilkan duplikat dari produk bila gambar serta dokumentasi manufaktur tidak tersedia.
- *Re-engineer*: mererekayasa/merancang ulang produk yg telah ada bila dibutuhkan langkah-langkah analisis serta modifikasi guna meningkatkan mutu/kinerja rancangan
- *Rapid Prototyping & Tooling (RP&T)*: mengembangkan prototip dan tooling (berpotensi untuk perbaikan serta duplikasi cetakan injeksi plastik)
- *Quality Inspection*: inspeksi kualitas produk.

Masing-masing kasus dari bidang aplikasi yg disebutkan diatas pada dasarnya memiliki persyaratan RE yg bervariasi, mulai dari perbaikan informasi rancangan sampai dengan modifikasi rancangan. Dalam halnya menyarikan informasi rancangan, RE terfokus pada toleransi absolut, terbalik dari ekstrak yg berbasis rancangan dimana lebih terfokus pada tujuan

dari pada rancangan tersebut [Sokovic, 2004]. Namun demikian, metodologi serta teknik RE yg digunakan sangat bermanfaat dalam merekam serta mendapatkan data geometri permukaan produk yg nantinya diperlukan dalam proses atau sistem berikutnya, antara lain CAD/CAM/CAE, dan Rapid Prototyping, Manufacturing & Tooling (RPM&T).

DEFINISI DAN KONSEP DASAR RE

Sebagaimana telah dipahami konsepnya saat ini, RE dapat ditinjau sebagai suatu proses analisis untuk [Sokovic, 2004]:

- mengidentifikasi data/informasi rancangan sebuah produk dan keterkaitannya,
- menyajikan rancangan dalam format serta tingkat abstraksi yg lebih akurat, dan
- merealisasikan fisik rancangan yg didefinisikan.

Secara umum, RE memiliki kemampuan menduplikasi produk yang telah ada dengan cara merekam informasi geometri serta properti bahan produk tersebut [Herbertson, 2003]. Dalam aplikasinya, proses RE pada dasarnya melibatkan fasilitas 3D scanning untuk mendapatkan data koordinat 3D titik-titik (*point cloud*) yg terdapat di permukaan produk. Penyajian geometry produk dalam bentuk *point cloud* merupakan tahap awal dalam membentuk permukaan parametrik. Berikut adalah konsep dasar prosedur/tahapan RE:

1. Persiapan Produk, di beri tanda/markar dan bedak
2. Memposisikan Sensor/camera
3. Proses scanning
4. Pengambilan data/gambar produk berbagai posisi
5. Penggabungan gambar/ polygonization
6. Edit surface menjadi model CAD surface
7. Hasil Editing surface (complete CAD surface)

PROSES RE

Dari prosedur diatas, proses keseluruhan RE yg diterapkan dapat disederhanakan dan dikelompokkan menjadi 3 tahapan dasar [Varady, et al, 1997]:

1. Proses Scanning

Tujuan pertama dalam proses RE adalah membangun konsep model dari fisik produk. Dalam hal ini, teknik 3D-scanning harus dilengkapi dengan paket software khusus guna merekonstruksi model. Teknik 3D-scanning merupakan proses pengumpulan data dari geometri permukaan produk yg belum didefinisikan. Dalam proses scanning, sistem scanning merekam informasi permukaan produk dalam format data numerik untuk membentuk matrik titik koordinat 3D (tahapan 2 - 4).

ATOS I Optical 3D scanning (Gambar 1) yg dimiliki POLMAN Bandung merupakan fasilitas independen yang digunakan untuk proses 3D-scanning yang akurat menggunakan teknologi scanning cahaya. Lebih jauh lagi, jantung dari fasilitas 3D scanning ini adalah paket softwaresnya yg mampu memanipulasi rekaman data dan kemudian dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan

file 3D CAD surface (IGES, ASCII, STL) atau NC-code [Sokovic, 2003].



Gambar 1. Sistem 3D Scanning

2. Pemrosesan Data Rekaman dan Pemodelan Surface
Langkah penting dalam RE adalah pemrosesan lanjut data hasil rekaman. Pada hampir semua kasus, data rekaman memerlukan sedikit banyaknya koreksi/modifikasi seperti halnya: pengurangan jumlah titik, perbaikan bagian hasil scanning, penggabungan model hasil scanning yg berbeda (*polygonization*), dll. guna mendapatkan replika serta varian geometri data dari produk yg di scan. Data yg dimodifikasi kemudian diimport ke paket software rekonstruksi untuk diubah menjadi konsep CAD surface model yg kemudian dimanfaatkan untuk proses lanjut yg diinginkan, antara lain CAD/CAM/CAE, dan Rapid Manufacturing & Tooling (RM&T).

3. Inspeksi Kualitas

Dengan dimanfaatkannya CAD surface model untuk kebutuhan proses lanjut, langkah penting berikutnya adalah verifikasi keseluruhan proses RE melalui inspeksi kualitas produk yg dihasilkan. Dalam hal ini, data hasil rekaman 3D-scanning dibandingkan dengan CAD model produk bersangkutan sehingga penyimpangan yg terjadi akibat proses lanjut dapat di pantau.

IMPLEMENTASI RE: PENGALAMAN POLMAN BANDUNG

Sebagaimana telah disebutkan di atas, penerapan RE di POLMAN Bandung berorientasi pada:

- duplikasi produk untuk mendapatkan informasi yg dibutuhkan dalam proses manufaktur,
- rekayasa dan rancang ulang guna meningkatkan mutu serta kinerja rancangan produk yg telah ada,
- pengembangan rapid manufacturing dan tooling, dan
- inspeksi kualitas

Berikut adalah beberapa kasus riil yang terkait dengan bidang aplikasi diatas sebagai contoh penerapan RE di POLMAN Bandung. Masing-masing kasus untuk bidang aplikasi yg disebutkan diatas pada dasarnya memiliki persyaratan RE yg bervariasi, mulai dari

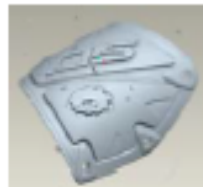
perbaikan informasi rancangan sampai dengan modifikasi rancangan.

Kasus 1: Duplikasi

- Produk: Protaktor
- Pemesan: PT. X (nama perusahaan tidak dapat dipublikasikan)
- Pekerjaan: Duplikasi rancangan tanpa detail feature permukaan



a. Rancangan Awal



b. Hasil Scanning



c. Rancangan Baru

*) nama perusahaan tidak dapat dipublikasikan

Kasus 2: Modifikasi

- Produk: Bull Ornamen
- Pemesan: Perorangan
- Pekerjaan: Modifikasi rancangan untuk mempermudah proses pemotongan



a. Rancangan awal



b. Rancangan baru

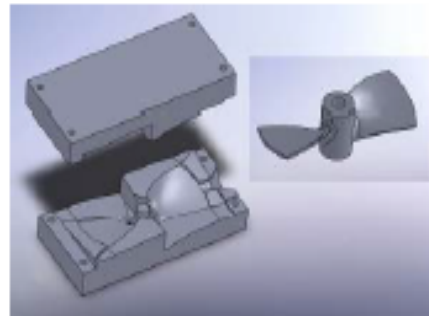
Kasus 3: Rapid Manufacturing & Tooling

- Produk: Kontainer Oli
- Pemesan: PT. Wafix
- Pekerjaan: Pembuatan NC-code untuk CAM



Produk: Cetakan Resin

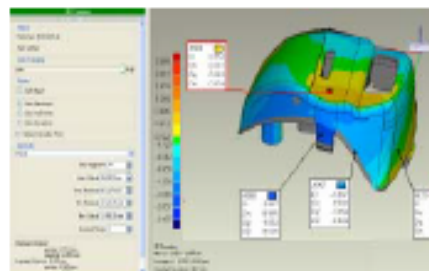
- Pemesan: Jurusan Tek. Mesin - ITB
- Pekerjaan: Pembuatan prototipe propeler dan cetakan (core & cavity)



a. Cetakan (core & b. Propeler cavity)

Kasus 4: Inspeksi Kualitas

- Produk: Cover Handle Motor
- Pemesan: PT. Minda (sub-contractor Yamaha)
- Pekerjaan: Inspeksi deviasi geometri produk



MANFAAT DAN TANTANGAN

Tentunya RE tidak akan bernilai bila tidak memberikan manfaat serta keuntungan dalam penerapannya. Dengan metodologi yg terstruktur, penerapan RE di POLMAN Bandung secara tangible maupun intangible telah memberikan manfaat, baik dalam konteks proses maupun konteks luaran yg dihasilkan.

Manfaat proses: dapat memberikan data teknis memadai untuk rancangan serta proses manufaktur produk-produk yang tidak berlanjut lagi; membantu keterbatasan CAD dalam memodifikasi produk serta meningkatkan proses manufakturnya; memperbaiki waktu proses melalui perbaikan dokumentasi rancangan.

Manfaat huan/hasil: dapat digunakan untuk merancang ulang bagian-bagian produk yg rusak (mis. akibat aus, patah); dapat memperbaiki bagian produk guna meningkatkan mutu dan kinerja.

Lebih jauh lagi, manfaat RE yang diterima sangat tergantung pada titik awal pemahaman dalam penerapannya. Bila RE diterapkan pada situasi belum terstruktur/proses perancangan dan manufaktur, maka transisi ke metodologi RE akan relatif lebih sulit dan upaya-upaya yang diperlukan relatif cukup banyak. Sebaliknya, bila struktur proses perancangan dan manufaktur sudah tersedia dan progres, maka penerapan RE relatif lebih mudah.

Selain manfaat, tentunya terdapat pula tantangan dalam penerapannya. Methodology RE bukanlah sesuatu yg sederhana, cepat, dan murah untuk diterapkan. Terdapat beberapa isu penting yg menjadi pertimbangan, antara lain maturisasi teknologi RE agar dapat terpadu dengan sistem yang sedang berjalan, justifikasi biaya dalam penerapannya. Sebagaimana penerapan RE di POLMAN Bandung semakin intensif dari tahun ketahun, terdapat beberapa kecenderungan teknologi tertentu yg berpengaruh dan berdampak positif pada peningkatan proses perancangan dan manufaktur di POLMAN Bandung.

KESIMPULAN

Setelah mengkaji aspek-aspek yang mendasari RE serta penerapan metodologinya di POLMAN Bandung, perlu diketahui dan dipahami bahwa RE dapat bermanfaat serta memberikan keuntungan dalam proses perancangan dan manufaktur sebuah produk. Lebih penting lagi, pemahaman yg lebih jauh tentang RE khususnya sangat dibutuhkan dalam meningkatkan ketepatan antara proses perancangan dan manufaktur. Dengan kata lain, menerapkan prinsip dasar RE secara tepat dan terstruktur menjadi kunci serta langkah penting dalam meningkatkan kualitas dan produktivitas pengembangan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bradley, C, et al. (2005), *Advances in the Field of Reverse Engineering, Computer Aided Design and Application*, Vol. 2, No. 2, 697-706
- [2] Ferreira, J.C., et al. (2001), *Integrated Product and Tooling Development via Reverse Engineering Methodologies and Rapid Prototyping Techniques*, in 3 Congresso Brasileiro de Gestao de Desenvolvimento de Produto, 25-27 Setembro de, Florianopolis, Brasil

- [3] Herbertson, T. (2003), *Reverse engineering*, in Fourth International Conference on Industrial Tools ICIT 2003, April 8th-12th, Bled, Slovenia, 419-422.
- [4] Sokovic, M. (2004), *3D-Scanning as Main Phase by Reverse Engineering*, Proceedings of the Workshops on Monitoring of Cutting Equipment and Processes using Acoustic Signals, MONACO, Department of Manufacturing Engineering, Budapest, 51 - 57.
- [5] Sokovic, M, et al. (2003), *RE (Reverse Engineering) as Necessary Phase by Rapid Product Development*, 12th Conf. Of Achievements in Mechanical and Materials Engineering, 7 - 10 December 2003, Zakopane Poland, 825 - 830.
- [6] Varady, T., et al. (1997), *Reverse Engineering of Geometric Models - An Introduction*, Computer Aided Design, Vol.29, No.4, April, 255-268.