

DIGITAL MANUFACTURING Era Baru Teknologi Manufaktur

ORASI REKAYASA

oleh

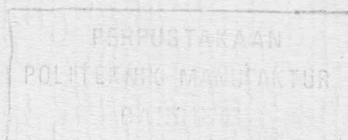
Dr. Ismet P. Ilyas

disampaikan pada

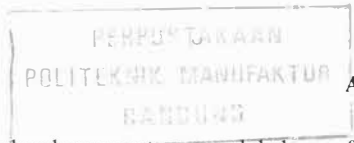
Sidang Terbuka

Senat Politeknik Manufaktur Negeri Bandung

**Pelantikan Mahasiswa Baru
Politeknik Manufaktur Negeri Bandung
Tahun Akademik 2008/2009
Bandung, 1 September 2008**



POLITEKNIK MANUFATUR NEGERI BANDUNG



ABSTRAK

Berkembang pesatnya era global manufaktur menjadikan teknologi *digital manufacturing* (DM) salah satu strategi inti dalam mengembangkan visi dan agenda strategis bagi industri manufaktur menuju tatanan proses produksi yg berbasis pada ilmu pengetahuan (*knowledge-based production*). Hal ini dipicu oleh perkembangan pesat teknologi elektronika dalam jaringan global komunikasi, system informasi dan alur proses manufaktur yg secara signifikan telah berperan memberikan warna baru terhadap lingkungan kehidupan masyarakat, usaha dan manufaktur. Sebagai konsekuensi dalam menyongsong tatanan kompetisi global saat ini, lingkungan manufaktur yg turbulen menuntut adaptasi yg permanen bagi para pelakunya dalam menjalankan system manufaktur untuk merespon transformasi/perubahan fokus teknologi yang signifikan terjadi dalam beberapa dekade belakangan ini. Agar dapat dengan mudah dimengerti dan dipahami apa yg sedang terjadi, orasi rekayasa ini menyajikan serta mengulas secara ringkas mengenai teknologi DM ini, mulai dari pengenalan apa itu yang dimaksud dengan DM, manfaat serta hal-hal yg perlu dipertimbangkan, sampai dengan mengidentifikasi tantangan sekaligus peluang dalam pemanfaatannya.

Digital Manufacturing: Era Baru Teknologi Manufaktur

Oleh:

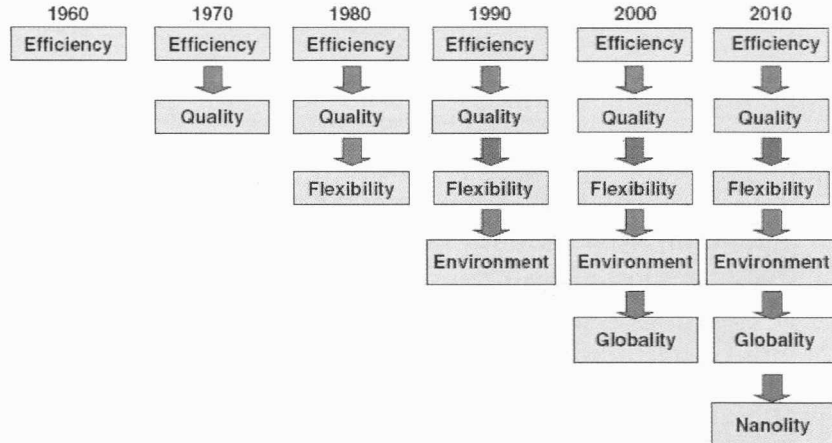
Ismet P. Ilyas

Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur

PERPUSTAKAAN
POLITEKNIK MANUSAKTUR
BANDUNG

Digital manufacturing (DM) merupakan kumpulan teknologi-teknologi maju yang penerapan serta perannya dalam lingkungan industri manufaktur berdampak sangat signifikan terhadap peningkatan daya saing (*competitiveness*) suatu perusahaan sehingga dirasakan perlu untuk disikapi (Weskamper, 2006). Agar dapat dengan mudah dimengerti dan dipahami, ulasan mengenai DM ini akan dibagi menjadi 3 bagian. Bagian pertama akan mengulas serta menjelaskan apa itu DM. Bagian kedua akan memaparkan manfaat serta hal-hal yg harus menjadi pertimbangan dari DM. Kemudian pada bagian ketiga, dirasakan perlu untuk mengidentifikasi tantangan sekaligus peluang-peluang dalam pemanfaatan DM.

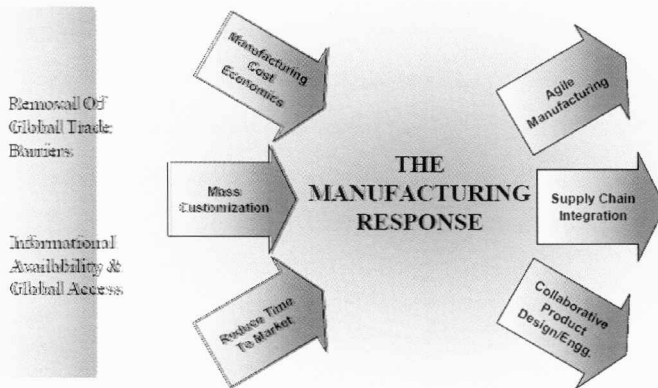
Pendahuluan



Gambar 1. Transformasi Fokus Teknologi di Industri (Badiru, 2006)

Kecendrungan (*trend*) serta kompetisi global manufaktur telah berdampak dan memberikan tantangan baru bagi setiap industri untuk selalu mencari atau memperbaharui secara berkesinambungan solusi-solusi manufaktur terpadu agar dapat meningkatkan kinerja dan mampu

bersaing lebih efektif (Freedman, 1999). Agar dapat memahami tantangan global yg dimaksud, Gambar 1 diatas mengilustrasikan bagaimana perubahan-perubahan signifikan terhadap teknologi telah terjadi pada industri manufaktur dalam beberapa dekade kebelakang, mulai dari fokus 'efisiensi' pada masa tahun 1960an sampai pada perubahan tingkat fokus saat ini yang melibatkan *nanoscience* dan *nanotechnology*. Transformasi yg terjadi tentunya tidak terlepas dari pengaruh serta keterlibatan pengembangan teknologi digital yang semakin hari semakin dirasakan perannya dalam hampir disemua bidang (Badiru, 2006).



Gambar 2. Transformasi Bidang Manufaktur (Brown, 2000)

Transformasi dalam industri manufaktur ini juga dapat dilihat dan dirasakan dengan terjadinya perubahan-perubahan dalam hal: kompetisi, tuntutan pengguna, pembaharuan teknologi manufaktur, pemanfaatan teknologi informasi, regulasi, dan tatanan makro ekonomi global (Brown 2000). Internet sebagai salah satu contoh telah mampu menciptakan *playing field* bagi semua industri manufaktur dalam mengakses data maupun informasi yg dibutuhkan. Sebagai konsekuensi, batas-batas global pun secara bersamaan mengalami perubahan yg signifikan dan memicu industri-industri manufaktur untuk meninjau kembali strategi maupun operasional manufaktur mereka, terutama yg berkaitan dengan produk, biaya dan waktu (Gambar 2). Guna mengantisipasi serta menyikapi perubahan ini, ketersediaan sarana dan prasarana yg memadai dalam pengelolaan serta untuk mendapatkan informasi yg tepat dan berguna sangatlah krusial (Kumar, 2002). Oleh karenanya, diperkirakan industri-industri manufaktur modern saat ini maupun mendatang akan berbasis dan berorientasi pada penerapan digital manufacturing, baik dalam pengelolaan maupun operasionalnya.

Digital Manufacturing (DM)

Apa itu Digital Manufacturing? Digital Manufaktur (DM) merupakan kumpulan teknologi-teknologi maju (umumnya berbasis komputer) yg memiliki kemampuan membantu industri dalam mempercepat penetrasi produk masuk ke pasar sambil meningkatkan kapasitas, kualitas, dan efisiensi serta efektifitas proses (Brown, 2004). Teknologi-teknologi DM akan menjadi perangkat yg dapat memperbaiki proses, meningkatkan pengelolaan informasi proses, dan menjadi sarana guna mendukung kolaborasi antar disiplin ilmu (Weskamper, 2006).

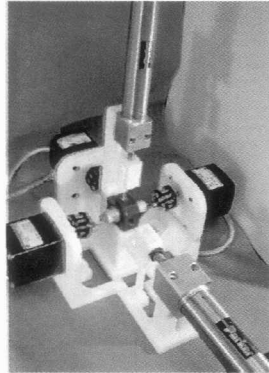
Saat ini, keterlibatan teknologi DM telah mampu mempengaruhi semua aspek manufaktur disemua lini aktifitas mulai dari perancangan produk sampai dengan pelayanan terhadap pelanggan (*customers*). Teknologi CAD/CAM, CAE, CNC, RP, FMS dan SPC yg merupakan sebagian kecil teknologi yg masuk kedalam kelompok DM yg dimanfaatkan untuk merancang, manufaktur/memproduksi, dan menjual sebuah produk. Pada dasarnya, penerapan teknologi DM harus terkait satu dengan lainnya sehingga menjadi satu kesatuan operasional yg terpadu agar proses lebih efektif dan efisien serta biaya dan waktu dapat ditekan.

Pertimbangan dan Manfaat DM

Beberapa fitur utama dari DM ini antara lain adalah: kebebasan/kemudahan dalam menghasilkan rancangan yg memiliki tingkat kompleksitas serta keakurasian yg tinggi; kemampuan mengembangkan variasi-variasi produk baru yang tadinya tidak terpikirkan dapat diproduksi melalui rute konvensional; pengurangan/penyederhanaan tahapan-tahapan dalam proses perancangan serta manufaktur; percepatan realisasi produk; penghematan biaya dan waktu (Grimm, 2006).

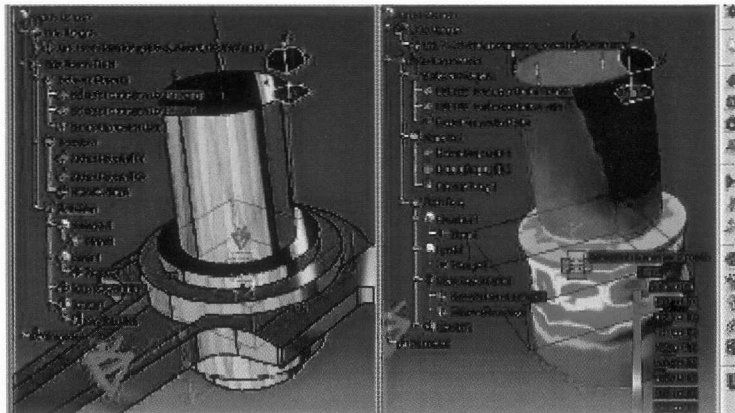
Sebagaimana pemahaman di atas, teknologi-teknologi DM saat ini telah mampu menjadi komponen-komponen penting dalam pengembangan dan pengelolaan sebuah produk. Secara menyeluruh, teknologi DM dapat dimanfaatkan untuk melihat keterpaduan produk serta proses rancangannya sebagai satu kesatuan dari keseluruhan proses pengembangan produk serta memberikan kepekaan dalam perancangan produk terhadap keterbatasannya (Gambar 3).





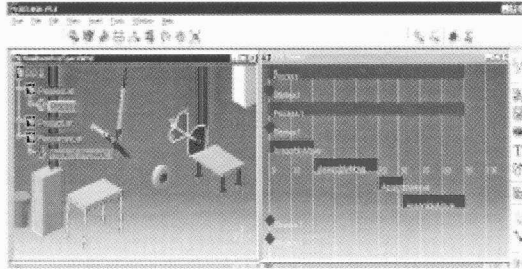
Gambar 3. Prototipe Jig & Fixture (Grimm, 2007)

Dalam proses perancangan produk dan peralatan, manfaat yang dapat dirasakan adalah kemampuan DM mereduksi jumlah revisi/modifikasi rancangan, keefektifan dalam berkomunikasi dan berkolaborasi, penghematan perancangan perkakas, dan penghematan waktu perancangan (Grimm, 2007). Dalam proses perancangan, teknologi DM terkait dengan paket CAD (*Computer Aided Design*) yg memiliki kapasitas untuk menghasilkan digital mockup/prototype. Melalui simulasi komputer, seorang perancang dapat pula melihat bagaimana rancangan di realisasikan. Bahkan, DM dapat membantu tugasnya menggali alternatif-alternatif rancangan dan juga mengakses dampak-dampak terhadap efektifitas produksi sehingga dapat sedini mungkin mengantisipasi permasalahan-permasalahan yg akan terjadi dalam proses realisasinya maupun penerapannya (Gambar 4).



Gambar 4. Analisis Rancangan (Krar, 2003)

Perencanaan proses merupakan tahapan penting dalam menentukan efektifitas proses manufaktur melalui pengembangan urutan tahapan. Teknologi DM yang memadai biasanya memiliki fitur yang membantu perencanaan tahapan proses yg konkuren (Gambar 5). Dengan kapasitas teknologi saat ini, manfaat yg dapat diraih antara lain adalah: penghematan waktu perencanaan; perencana cepat mendapatkan umpan balik dan mensolusikan setiap permasalahan.



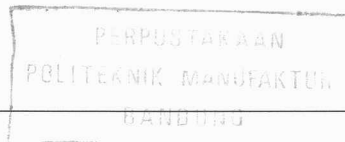
Gambar 5. Perencanaan Proses Berbasis Geometri (Aberdeen Group, 2007)

Manfaat lain, DM menjadi sarana validasi proses. Melalui simulasi process (Gambar 6), dapat diverifikasi secara visual dan dianalisa apakah proses berjalan sesuai rencana. Manfaat yg substansial dari DM juga terdapat pada perencanaan produksi. DM dapat memodelkan dan mensimulasikan layout bengkel, proses produksi serta perakitan. Sehingga, permasalahan-permasalahan dalam prosesnya dapat dideteksi lebih dini dan efisiensi proses dapat ditingkatkan.



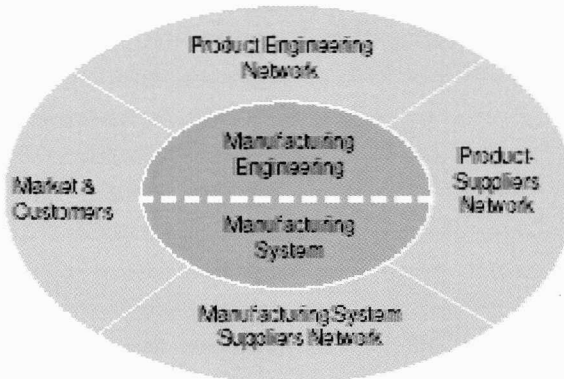
Gambar 6. Simulasi Manufaktur (Aberdeen Group 2007)

Dari manfaat yg akan didapat, kunci keberhasilan penerapan teknologi DM akan sangat tergantung pada: keterpaduan organisasi yg menyeluruh, proses re-engineering, dan ketersediaan data. Dengan kemampuan verifikasi perencanaan proses dan produksi sedini mungkin, teknologi DM ini telah diterima sebagai sarana penting dalam mendukung proses pengambilan keputusan (Delmia Corp, 2004).



Networking Global

Proses manufaktur pada era DM saat ini umumnya terhubung dalam satu jaringan global. Hal ini merupakan bagian penting dalam suatu jaringan manufaktur yang kompleks antar industri-industri diseluruh dunia. Dengan memanfaatkan jaringan dunia ini, akan sangat dimungkinkan untuk mensinergikan proses manufaktur yg lebih dinamis dan kooperatif (Gambar 8).

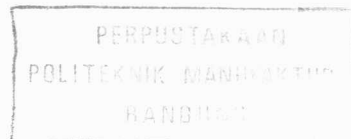


Gambar 8. Networking Global dalam Manufaktur (Weskamper, 2006)

Teknologi Baru

Teknologi manufaktur akan selalu berkembang mengikuti dimensi efisiensi dan kesesuaian terhadap keterbatasan-keterbatasan teknis yang ada. Ketepatan penerapan teknologi merupakan pra-syarat dalam mencapai keunggulan daya saing. Oleh karenanya, parameter teknologi yg potensial dalam mengatasi keterbatasan-keterbatasan diatas adalah:

1. Kinerja proses (waktu, kepresisian, biaya)
2. Hemat energi dan konsumsi bahan
3. Peningkufaturatan utilisasi fasilitas
4. *Clean/Green* manufaktur
5. *Zero defect* man



Teknik manufaktur sendiri merupakan teknologi kunci bagi inovatif dalam bidang manufaktur. SDM yg terlibat dan bekerja dalam lingkungan digital dan virtual membutuhkan alat bantu (DM) yang mampu mendukung pekerjaan yg semakin kompleks (Weskamper, 2006). Pengembangan maupun inovasi produk industri dan proses berorientasi pada pengalaman-

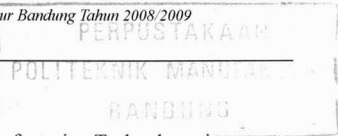
pengalaman yang dijadikan acuan untuk mendukung kehandalan sebuah produk. Sedangkan industri yg berbasis ilmu pengetahuan, 'biaya pengalaman' (kehilangan waktu dan produktivitas) akan dapat diperbaiki dengan penerapan DM melalui pemodelan seluruh proses manufaktur.

Rangkuman

Ulasan mengenai DM ini didasari pada tantangan-tantangan global manufaktur termasuk faktor-faktor yang menjadi pemicunya. Era global DM sangat dipengaruhi oleh tatanan ekonomi dan peran teknologi dalam meningkatkan kemampuan berinovasi dan beradaptasi terhadap situasi lingkungan pekerjaan yang sangat dinamis saat ini. Kemampuan serta penguasaan teknologi DM merupakan kunci keberhasilan dalam beradaptasi terhadap fasilitas dan teknik-teknik modern dalam kerekayasaan, pengendalian, supervisi, dan pengelolaan. Dengan mempertimbangkan dinamika pasar dan inovasi, penguasaan teknologi DM merupakan kunci keberhasilan dalam mengantisipasi serta beradaptasi dengan visi manufaktur modern yang akan datang. Optimasi sistem, pengelolaan data dan ilmu pengetahuan merupakan tantangan sekaligus peluang baru bagi pengembangan sumberdaya manusia dan tempat kerjanya. Hal ini dapat terjadi dalam dunia digital yang terhubung melalui sistem informasi global. Inilah yg disebut era baru dibidang manufaktur: Digital Manufacturing.

Referensi

- 1) Aberdeen Group, Digital Manufacturing Planning: Concurrent Development of Product and Process, November 2007.
- 2) Badiru, AB, Handbook of Industrial and Systems Engineering, Taylor & Francis, Boca Raton, FL, USA, 2006.
- 3) Brown, J, Digital Manufacturing: the PLM Approach to Better Manufacturing Processes, Tech-Clarity White Paper, Tech-Clarity, Inc., USA, 2004.
- 4) Brown, R.G, Driving Digital Manufacturing to Reality, in Proceeding of the 2000 Winter Simulation Conference, Troy, MI, USA, 2000, p. 224-228.
- 5) CIMdata, The Benefits of Digital Manufacturing, in A CIMdata White Paper, CIMdata, Inc., USA, 2002.
- 6) Delmia Corp., Save Cost and Reduce Time with Digital Manufacturing, www.delmia.com, access date: 25/08/2008; 5.04 PM, Delmia Corp., Auburn Hills, Mi, USA, 2004.



- 7) Freedman, S., An Overview of Fully Integrated Digital Manufacturing Technology, in Proceedings of the 1999 Winter Simulation Conference, Troy, MI, USA, 1999, p. 281-285
- 8) Grimm, T, Direct Digital Manufacturing: Impact and Opportunity: Part 1 Freedom to Redesign, T.A. Grimm & Associates, Inc, USA, 2006.
- 9) Grimm, T, Direct Digital Manufacturing: Impact and Opportunity: Part 4 Jigs & Fixtures, T.A. Grimm & Associates, Inc, USA, 2007.
- 10) Krar, S. and Gill, A., Digital Manufacturing: Design, Capture and Re-use digital Data, Adv. Manufacturing Magazine, Vol. 5, No. 2, March 2003, CLB Media Inc., USA.
- 11) Kumar, S and Prakash, J, Manufacturing Transformation through the Advent of the Digital manufacturing Enterprise, Infosys, USA, 2002.
- 12) Weskamper, E., Digital Manufacturing in the Global Era, Digital Enterprise Technology, Fraunhofer Institute IPA, Stuttgart, Germany, 2006.

Daftar Karya Ilmiah

A. Penelitian & Pengembangan

- 2000 - 2001** **Perancangan dan pengembangan prototipe *Resin Cast Tools* untuk cetakan injeksi plastik.**
Politeknik Manufaktur Bandung (POLMAN) Bandung
- 1999 - 2000** **Perancangan dan pengembangan prototipe mesin gergaji (*Rip Saw Machine*) kayu.**
Politeknik Manufaktur Bandung (POLMAN) Bandung
- 1994 - 1996** **Perancangan dan pengembangan prototipe *Gear Reducer* untuk unit pompa angguk.**
Politeknik Manufaktur Bandung (POLMAN) Bandung

A. Publikasi

- 2007** **Manufacture of Production Quality Injection Molding Tools using SLS and HSM**
Proceeding of the 2007 International Manufacturing Science and Engineering Conference, Atlanta, Georgia, USA
- 2005** **Production of Injection Molding Tools using Selective Laser Sintering and High Speed Machining**
Proceeding of the 6th National Conference on Rapid Design, Prototyping and Manufacture, High Wycombe, Buckinghamshire, UK
- 2001** **Development of Rapid Tooling for Sheet Metal Drawing using Nickel Electroforming and Stereolithography Process.**
Journal of Materials Processing Technology, Volume 111, Issues 1-3, 25 April 2001, Pages 286-294
- 2000** **Enterprising and Integrating Education Institution through the Implementation of Collaborative Engineering**
Proceeding of the 7th International Symposium on Open and Distance Learning, Yogyakarta, Indonesia.
- 1994** **Concurrent Design Approach in Production Based Education: A Mechanism to Develop an Interactive and Co-operative Team**
Proceeding of the 3rd Pacific Conference on Manufacturing and Management, Jakarta, Indonesia
- 1991** **Project Based Learning: The Implementation of Production Based Education in Drafting and Design Program**
Proceeding of the International Conference on Engineering Education, Singapore

