

# AGILE MANUFACTURING : PARADIGMA STRATEGI MANUFAKTURING ABAD 21

Meniek Sringing Prapti

Fakultas Ekonomi Universitas Katolik Soegijapranata Semarang

## ABSTRACT

*Agile manufacturing, a recently popularized concept, has been advocated as the 21st century manufacturing paradigm. Markets become highly diversified and global, and continuous and unexpected change, become the key factors for success. The need for a method of rapidly and cost-effectively developing products, production facilities, and supporting information technology has led to the concept of agile manufacturing. Agile manufacturing requires enriching of the customer, cooperating with competitor organizing to manage change, uncertainty and complexity; and leverage people and information. The key enabler of agile manufacturing include: i) virtual enterprises formation, ii) physically distributed teams, iii) integrated business information system. This framework as a basis for understanding the major strategies and relevant technologies of agile manufacturing (AM).*

**Keywords:** *Agile manufacturing, market change, virtual enterprises, technology, information technology*

## A. PENDAHULUAN

Globalisasi pasar, meningkatnya interpenetrasi ekonomi dan saling ketergantungan pelaku-pelaku ekonomi menuntut perusahaan-perusahaan untuk mendesain kembali dan memodifikasi strategi bersaingnya. *Speed to market, agile manufacturing*, dan *virtual corporation* adalah terminologi perusahaan yang berakar dari bisnis Amerika yang merefleksikan kesadaran bahwa keberhasilan persaingan dalam ekonomi global memerlukan perubahan yang ekstensif dalam cara-cara mengoperasikan perusahaan. Bisnis pada abad 21 akan semakin banyak menghadapi tantangan karena konsumen lebih memandang kepada produk yang *high-quality, low-cost*, dan bisnis harus *responsive* terhadap perubahan keinginan konsumen yang cepat dan bersifat unik (Bunce and Gould, 1996 dalam Gunasekaran and Yusuf, 2002). Pada banyak industri, perubahan sosial dan politik yang cepat (seperti AFTA, MRA) akan meningkatkan jumlah dan kekuatan pesaing-pesaing baru dari negara asing. Pesaing-pesaing baru ini semakin cakap dan lebih produktif karena manajer-manajer mereka lebih berpendidikan dan memiliki keahlian

teknik serta karena ketidakjelasan lintas batas teknologi dan informasi menjadikan mereka dengan cepat mengakses cara-cara dan peralatan terkini. Usaha-usaha melakukan perbalkan terus-menerus perlu digabungkan dengan kesadaran akan perubahan yang melekat pada kebutuhan konsumen, faktor persaingan, dan variasi yang makin banyak dalam lingkungan bisnis. *Agile enterprises* menggambarkan model persaingan industri global untuk manufaturing abad 21. *Agility* memberikan cara baru menjalankan perusahaan dalam usaha menghadapi tantangan lingkungan persaingan yang berubah (Gould, 1997; James-Moore, 1996 dalam Gunasekaran and Yusuf, 2002) yang menghendaki pengembangan organisasi dan fasilitas lebih fleksibel dan *responsive*. Kekuatan pendorong utama *agility* adalah perubahan. Manufaturing telah menuju kepada perubahan yang gradual dan penyesuaian dalam merespon lingkungan pasar. *Agility* membutuhkan kapabilitas untuk bertahan dan berhasil dalam lingkungan persaingan yang berubah terus-menerus dan tidak dapat diprediksi dengan bereaksi secara cepat dan efektif terhadap perubahan pasar.

Konsep awal dari *agile manufacturing* dipopulerkan pada tahun 1991 oleh sekelompok peneliti dari Iacocca Institute of Lehigh University di Amerika yang menggambarkan praktek-praktek yang diselidiki dan dipertimbangkan sebagai aspek penting dari manufacturing selama penyelidikannya. Paradigma *agile manufacturing* sebagai faktor potensial dalam mempertahankan persaingan pada pasar global. Peran kunci *agile manufacturing* meliputi: 1) *virtual enterprise formation*; 2) *physically distributed manufacturing architecture and teams*; 3) *rapid partnership formation tools/metrics*; 4) *concurrent engineering*; 5) *integrated product/production/business information system*; 6) *rapid prototyping*; 7) *e-commerce* (Gunasekaran, 1998).

## B. Definisi dan Perkembangan *Agile Manufacturing*

Ada banyak perbedaan definisi dan konsep mengenai *agile manufacturing*. Tulisan ini berusaha menggali keanekaragaman definisi dan konsep dengan tujuan untuk mengidentifikasi gap antara praktek dan teori dengan harapan dapat meningkatkan keyakinan praktisi *agile manufacturing*. *Agile manufacturing*

adalah kemampuan perusahaan untuk tumbuh (bertahan) dalam lingkungan persaingan yang berubah terus-menerus dan sukar diantisipasi (Kasarda and Rondinelli, 1998). Dalam kebanyakan industri, perusahaan-perusahaan sedang mengadaptasi terhadap tuntutan permintaan pasar internasional akan fleksibilitas dan kecepatan (*speed*). Perusahaan-perusahaan seperti Motorola, Boeing, IBM, dan Chrysler melakukan *re-engineering* atas sumberdaya, produksi, dan system distribusi agar lebih *adaptable* dan *responsive* terhadap pelanggan (Kasarda and Rondinelli, 1998). Basis bersaing mereka pada pengembangan siklus waktu, harga, kualitas, *delivery* yang cepat dan handal, serta dukungan program purna jual atas produk. Pandangan mengenai *agile manufacturing enterprise* meliputi komponen, infrastruktur dan mekanisme operasi seperti halnya mengidentifikasi dasar-dasar persaingan, karakteristik, elemen-elemen dan subsistem yang berkaitan dengan *agility* (Iacocca Institute, 1991 dalam McCurry and McIvor, 2003).

Gupta dan Mittai (1996) mendefinisikan *agile manufacturing* sebagai konsep bisnis yang mengintegrasikan organisasi, orang-orang dan teknologi kedalam unit yang bernilai dengan mengembangkan *advanced information technology* dan struktur organisasi yang fleksibel serta cepat untuk mendukung *highly skilled, knowledgeable*, dan memotivasi orang-orang. *Lean manufacturing* mengimplikasikan produktivitas dan kualitas yang tinggi, tetapi tidak mengimplikasikan *responsive*. Disisi lain, *agile manufacturing* lebih menekankan pentingnya respon yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan total pelanggan, sementara secara simultan mendorong tercapainya pemanufaktur *lean* dengan tujuan utama mencapai *responsiveness* yang lebih dari sekedar *cost efficiencies*. Sehingga *agile* menempatkan baik *cost* dan *responsiveness* sama-sama penting.

*Agile manufacturing* juga dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk berkembang dengan cepat di lingkungan persaingan yang berubah terus-menerus dan sukar diantisipasi, serta mampu merespon dengan cepat terhadap perubahan pasar yang cepat didorong oleh *value based-customer* atas barang dan jasa yang dihasilkan (De Vor and Mill, 1995). Ini meliputi realisasi produk dengan cepat, *highly flexible manufacturing*, mengembangkan *enterprise integration*. De Vor dan

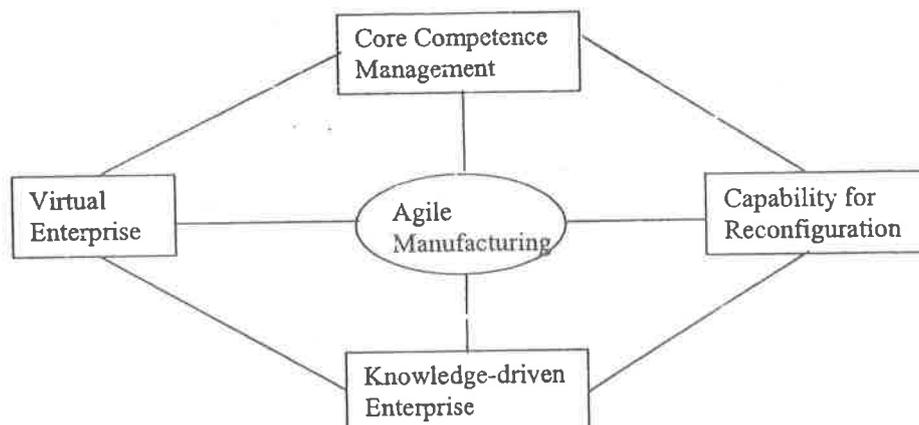
Mills (1995) memberi alasan bahwa teknologi yang berdiri sendiri tidak dapat mewujudkan perusahaan yang *agile*. Perusahaan harus menemukan kombinasi yang tepat antara strategi, budaya, praktek-praktek bisnis, dan teknologi yang diperlukan untuk mencapai *agile* sesuai karakteristik pasar. Pendorong utama munculnya *agility* meliputi kualitas dan kecepatan memasuki pasar; pilihan dan harapan konsumen yang makin luas; prioritas persaingan seperti *responsiveness, new product introduction, delivery, flexibility*, penekanan pada lingkungan dan persaingan internasional (Goldman; Nagel; and Preiss, 1995). *Agility* meliputi empat komponen dasar, yaitu: 1) memberikan nilai (*value*) kepada pelanggan; 2) siap untuk berubah; 3) penilaian pengetahuan dan keterampilan manusia; 4) membentuk *virtual partnership* (Goldman, 1995 dalam McCurry and McIvor, 2003).

Konsep inti *agile manufacturing* adalah kompetensi inti manajemen yang berhubungan dengan produk dan tenaga kerja pada level individu dan organisasi. Kompetensi inti individu meliputi: *skills, knowledge, attitude, dan expertise* yang digambarkan sebagai sumberdaya kritis (Goldman *et al.*, 1995). Menurut Yusuf *et al.* (1999) konsep inti *agility* meliputi *core competence management; virtual enterprise; capability for reconfiguration; dan knowledge-driven enterprise* yang saling terkait seperti ditunjukkan pada gambar 1.

*Virtual enterprise* dapat dibentuk dalam dua cara:

- Korporasi yang luas dapat mengelola kembali unit bisnis, merifokuskan kembali pada kompetensi inti dan beroperasi sebagai *virtual enterprise*.
- Perusahaan-perusahaan kecil dapat bergabung bersama dan memberikan kualitas, skope dan skala produk dan jasa yang tidak dapat diberikan secara individu.

Kapabilitas untuk *reconfiguration* dapat dilakukan dalam bentuk fokus, *diversity, configuration* dan menyelaraskan kembali bisnis mereka untuk mendapat keunggulan bersaing dari kecepatan memasuki pasar (*speed to market*), pengenalan produk baru, dan tindakan proaktif, (Goldman *et al.*, 1995) menyatakan bahwa investasi dalam teknologi yang memberikan fleksibilitas operasi. Konsep *knowledge-driven enterprise* diturunkan dari meningkatnya pemahaman akan pengetahuan dan informasi sebagai pembeda utama dari keberhasilan bisnis. Namun perlu dipahami bahwa keberhasilan organisasi terutama sangat tergantung pada kemampuan untuk mengubah sekumpulan pengetahuan dari ketrampilan orang-orang menjadi produk yang diharapkan (Kidd, 1994 dalam McCurry dan McIvor, 2003). Analisis dari beberapa definisi *agile manufacturing* diatas menunjukkan bahwa semua definisi yang diperkenalkan memiliki kesamaan arah. Kebanyakan dari definisi dan konsep



Gambar 1. Core Concepts of Agility

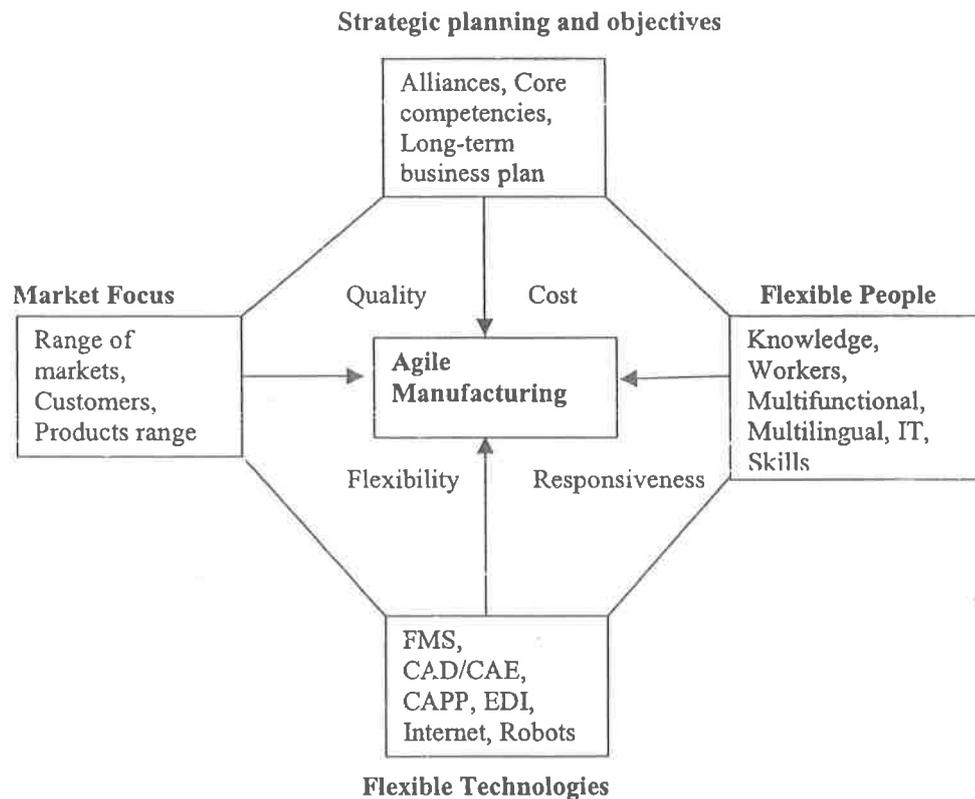
Sumber: Yusuf *et al.*, 1999

menggarisbawahi pentingnya fleksibilitas dan *responsiveness* seperti halnya *virtual enterprises* dan teknologi informasi.

Gunasekaran dan Yusuf (2002) memaparkan model baru untuk menjelaskan paradigma *agile manufacturing*, seperti ditunjukkan pada gambar 2. Model memasukkan beberapa karakteristik seperti pasar, infrastruktur, teknologi, dan strategi. Ini untuk menggarisbawahi dimensi baru dari definisi paradigma *agile manufacturing*. Justifikasi yang diperlukan untuk mendefinisikan kembali tentang *agility*, seperti:

- Dalam beberapa kasus, *cost* dan *flexibility* tidak dapat saling melengkapi. Ini perlu untuk mempertimbangkan aspek *cost* pada *agility*. *Agility* tanpa *cost effectiveness* tidak akan menjadi strategi persaingan yang nyata.

- Perusahaan harus mengidentifikasi serangkaian teknologi yang lebih penting pada segmen pasar yang dipilih, dan untuk menghasilkan barang dan jasa.
- Tipe pasar akan menentukan karakteristik *agile organizations*.
- Prinsip-prinsip *concurrent engineering* akan mengurapi gap antara marketing dan produksi.
- Sumberdaya manusia memainkan peran penting dalam system *agile manufacturing*.
- Logistik memiliki peran penting khususnya secara fisik mendistribusikan *virtual enterprises*.



Gambar. 2. Paradigma *Agile Manufacturing*

Sumber: Gunasekaran and Yusuf (2002)

Dari beberapa definisi di atas, dapat ditarik suatu definisi untuk *agile manufacturing* sebagai berikut:

Kapabilitas organisasi, yang secara proaktif membangun *virtual manufacturing* dengan sistem pengembangan produk yang efisien untuk i) memenuhi kebutuhan pasar yang berubah, ii) memaksimalkan tingkat layanan pelanggan, iii) meminimalisasi biaya dengan tujuan mencapai daya saing pada pasar global dan untuk meningkatkan kesempatan bertahan hidup dalam jangka panjang dan mendapat profit. Ini harus didukung oleh fleksibilitas dari *workforce*, proses, dan teknologi.

### C. Rerangka Konseptual Mengembangkan *Agile Manufacturing*

Ada berbagai macam cara atau metode untuk mengembangkan *agile manufacturing system*. Pendapat Yang (1997) seperti yang dikutip oleh Gunasekaran dan Yusuf (2002) memperkenalkan model AMS berorientasi tujuan (*object-oriented method*) dengan definisi tujuan *agile* pada empat level. Lebih jauh model menjelaskan proses tujuan *agile*, pada kondisi pasar seperti apa, dirangkai kedalam tujuan-tujuan pada level yang lebih tinggi, dan diintegrasikan kedalam sistem *agile* saling memberi informasi satu dengan yang lain dan menerima informasi dengan selektif. Metode berorientasi tujuan dapat diadopsi untuk mempelajari sistem *agile* dan mekanisme bekerjanya. Rerangka untuk mengembangkan *agile manufacturing* ini mengikuti strategi dan teknologi, seperti:

- Membentuk *partnership* dan pengembangan supplier.
- IT dalam manufaktur.
- *Enterprise Integration and Management* (EIM) dengan pengembangan IT/IS.
- Alat dan teknik *virtual reality* dalam manufaktur.
- Aplikasi konsep *Advanced Manufacturing Technology* (AMT).
- Perspektif jasa/manufaktur global dengan pemanfaatan IT seperti *e-commerce*, Internet, website, multimedia, ERP, SAP, dan sebagainya.

Model konseptual mengilustrasikan strategi yang diintegrasikan dengan kemungkinan yang tepat dari *agile manufacturing* untuk mengembangkan organisasi yang *adaptable*. Praktek-praktek manufaktur untuk

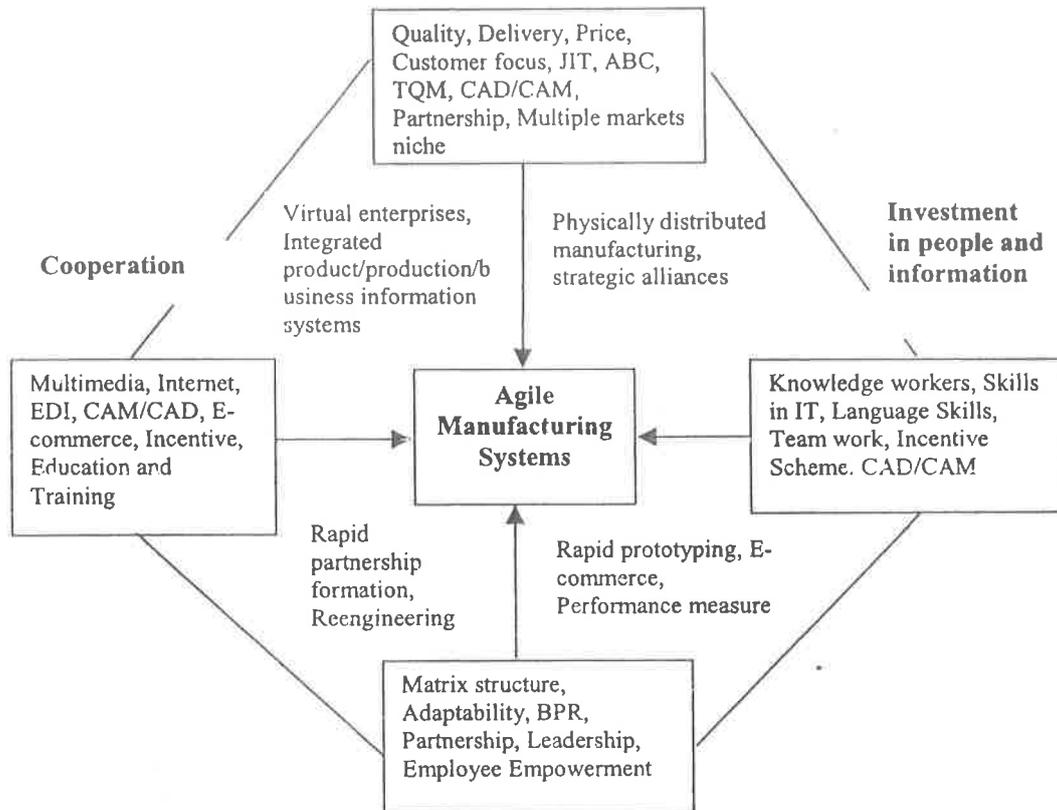
mengelola *agility* harus memasukkan *enterprise integration*, *shared database*, jaringan informasi multimedia, pemodelan produk dan proses, *intelligent process control*, *virtual factory*, otomatisasi desain, komputer yang handal, transaksi melalui EDI, dan *high speed information highway*. Rerangka untuk mengembangkan sistem manufaktur yang *agile* seperti ditunjukkan pada gambar 3.

#### C.1. Strategi mendesain *Agile Enterprises*

Pengembangan kerangka *virtual enterprises* membutuhkan beberapa hal, seperti: i) rerangka proses pembentukan strategi perusahaan berbasis persaingan global untuk menghasilkan barang dan jasa, ii) sistem pendukung keputusan (DSS) untuk menyeleksi partner yang sesuai berdasar kompetensi inti yang diperlukan, iii) sistem SCM berbasis IT untuk pengendalian operasi, iv) sistem pengukuran kinerja untuk perbaikan terus-menerus dalam lingkungan *agile manufacturing*. Strategi *value-based pricing* seperti *cost*, *quality*, *deliverability*, metode dan teknik manufaktur seperti JIT, MRP, FMS, ABC memfasilitasi organisasi mencapai *agility*. Perusahaan membutuhkan sistem informasi sehingga data kebutuhan pelanggan dan keseluruhan pasar dapat dikumpulkan dan dianalisis dengan tujuan untuk mengidentifikasi tingkat kinerja *cost*, *quality*, dan *delivery* yang memberikan nilai tambah bagi pelanggan.

#### C.2. *Cooperation*

Kerjasama (*cooperation*) antara partner perusahaan dalam *virtual manufacturing enterprises* sangat penting untuk memperbaiki *responsiveness* keseluruhan organisasi serta memenuhi permintaan pelanggan dan dapat bersaing dalam terminologi menghasilkan barang dan jasa yang berkualitas dengan harga terjangkau. Kerjasama antara partner perusahaan dalam *virtual manufacturing enterprises* dapat diwujudkan dengan cara sistem komunikasi yang efektif meliputi training dan pelatihan IT (multimedia, internet, EDI, CAM/CAD, e-commerce). Selanjutnya perusahaan dapat melihat karakteristik partner organisasi seperti: infrastruktur, strategi, sistem pengendalian produksi dan siklus hidup. Ini menilai tingkat kerjasama dengan mempelajari sistem informasi, dan selanjutnya komunikasi antar partner perusahaan akan memberikan kerjasama terbaik untuk



Gambar 3. Rerangka Konseptual Mengembangkan Agile Manufacturing Systems

Sumber: Gunasekaran (1998)

memberi nilai tambah kepada pelanggan dengan cara penurunan biaya produksi. Sehingga perusahaan dapat mempertahankan database atau menilai ketersediaan informasi online terhadap profile partner potensialnya. Pada beberapa kasus, sangat sukar menghasilkan kerjasama pada level-level pekerjaan yang berbeda (seperti: strategik, taktikal, atau operasional) karena perbedaan karakteristik pembuatan keputusan. Sehingga sistem jaminan kerjasama (*cooperation assurance*) harus dievaluasi berdasarkan pada beberapa kriteria seperti: ketersediaan capital dan *skills* dalam perusahaan, dan pengalaman masa lalu perusahaan dengan *virtual organization* yang lain, dan keseluruhan kinerja mereka.

### C.3. Organizational Change

Struktur organisasi dalam *agile manufacturing* harus mendukung kerjasama (*teamwork*) dan integrasi partner organisasi yang secara fisik terdistribusi pada lingkungan manufacturing dalam periode pendek dengan: i) penanganan teknologi informasi pada tingkat tinggi, ii) pengetahuan tenaga kerja dengan ketrampilan tentang computer, iii) fleksibilitas yang cukup untuk melakukan konfigurasi ulang manakala peluang pasar berubah. Partner yang terseleksi didasarkan tujuan pasar dan strategi bisnis, kemudian organisasi yang tepat dapat dibangun dengan anggota-anggota kunci dari masing-masing partner perusahaan pada *virtual enterprises*. Tanggung jawab dan wewenang karyawan dapat didefinisikan dengan jelas melalui kerjasama

perusahaan yang secara fisik tersebar pada *manufacturing enterprises*. Oleh karena itu arus informasi dan material harus dianalisis dengan tujuan untuk mengembangkan struktur organisasi yang selanjutnya memperbaiki *responsiveness* organisasi. Sebagai contoh, karyawan manajerial memiliki kewenangan mengubah dan membuat desain produk dan selanjutnya memberi saran kepada pimpinan perusahaan. Tujuan dari desain pada *agile organization* tidak hanya untuk mendukung *virtual organization*, tetapi juga memperbaiki efektivitas sistem komunikasi, dan selanjutnya mengurangi beberapa aktivitas *non value-added*.

#### C.4. *Investment in People and Information*

*Virtual manufacturing* secara fisik berbasis pada *knowledge* dan intensitas informasi, sehingga akan menghasilkan kerjasama untuk mendukung pekerjaan karyawan yang secara geografis tersebar dan memiliki perbedaan latar belakang, strategi dan tujuan bisnis. Karena intensitas informasi membentuk tugas-tugas, maka sangat dibutuhkan investasi untuk training dan pelatihan karyawan mengenai teknologi informasi, teknik dan konsep modeling seperti: programming berbasis obyek, CAD, MRP II, JIT, Internet, website. Skema insentif yang tepat dan standar training dan pelatihan akan mendukung karyawan bekerja sebagai

tim dalam lingkungan manufacturing. Untuk itu perlu dibentuk perkumpulan yang terdiri dari anggota-anggota kunci masing-masing partner organisasi sehingga kerjasama mampu menghasilkan respon yang cepat terhadap perubahan pasar dalam waktu yang pendek.

#### D. *Penyelarasan (Aligning) antara Strategi-strategi Agile dan Teknologi*

Penyelarasan antara teknologi dengan strategi bisnis mampu mengatasi masalah-masalah seperti seleksi, prioritas dan implementasi sehingga dapat mengembangkan sebuah sistem *agile manufacturing* dalam praktek (Gunasekaran and Yusuf, 2002). Sebagai contoh, organisasi yang *agile* memiliki respon yang cepat atau kecepatan merespon kebutuhan-kebutuhan pasar yang berubah. Ini membutuhkan strategi seperti aliansi, *supply chain management*, dan teknologi seperti: internet, sistem ERP, dan SAP. Kemampuan untuk mengkonfigurasi kembali tergantung pada sumberdaya organisasi, tersedianya manusia yang terampil, dan sumberdaya capital lainnya. Secara ringkas Gunasekaran and Yusuf (2002) memberikan beberapa pedoman umum mengenai penyelarasan (*aligning*) antara strategi dan teknologi dengan tujuan mencapai *agile manufacturing*, seperti ditunjukkan dalam table 1.

Tabel 1. Hubungan antara *Agile Strategies* dan Teknologi

<i>Agile Enterprise Characteristics</i>	<i>Strategies</i>	<i>Technologies</i>
Quick response manufacturing	Virtual enterprise Supplier development Partnership development	Rapid prototyping Internet WWW, E-mail
Flexible organization	Group technology (GT) Manufacturing cells Concurrent engineering	Robots, AGVs NC machines CSD, CIM, CAPP,
Learning organization	Matrix organizational structure Strategic alliances System thinking Knowledge management and transfer Change of culture, Team work Empowerment	Information technology Groupware Internet E-commerce Multimedia
Integrated Value Chain	Supplier development	MRP, ERP, SAP, internet, E-commerce
Physically Distributed manufacturing Environment	Lean manufacturing Flexible manufacturing system Just-in Time	Knowledge workers Learning organization
Mass Customization	Flexible resources	Edi, CAD/CAM, GT, E-commerce
Reconfigurability	Virtual enterprises Flexible resources	CIM, CE, STEP

#### D. Kesimpulan

Dua karakteristik kunci perusahaan manufaktur adalah "*agility*" yaitu kemampuan perusahaan mempengaruhi perubahan yang ada dalam sistem, serta "*responsiveness*" yaitu kemampuan perusahaan memperoleh informasi dari lingkungan komersial dan mendeteksi serta mengantisipasi perubahan, agar menang atas perubahan dan melakukan perbaikan (*improvement*). Agar dapat menjadi *agile* dalam beberapa lingkungan yang berarti menjadi lebih *flexible*, *cost effective*, produktif dan konsisten menghasilkan produk berkualitas, masing-masing perusahaan akan merespon dengan menerapkan cara yang khusus dan berbeda dari karakteristik *agile*. Masalah mengidentifikasi, menganalisis dan mengevaluasi *agility* yang sampai saat ini belum ada kerangka praktek atau struktur analisis yang eksis. Namun demikian, strategi manufaktur masa depan

agar dapat mencapai *agile manufacturing enterprise* harus mengikuti beberapa hal seperti: i) kerjasama tim antar perusahaan dengan memanfaatkan keunggulan kapabilitas masing-masing perusahaan agar saling menguntungkan, ii) perusahaan harus mengorganisasi dirinya sendiri sebagai sebuah tim untuk mendapat keuntungan dari peluang pasar, iii) *re-engineering* proses bisnis untuk memfasilitasi komunikasi yang efektif dan integrasi dari berbagai partner perusahaan.

## DAFTAR PUSTAKA

---

- De Vor, R., and Mills, J. 1995. "Agile manufacturing", *American Society of Mechanical Engineers, Manufacturing Engineering Divisions*, MED, 2.2. pp.977.
- Gould, P. 1997. "What is agility", *Manufacturing Engineers*, 76.1, pp.28-31.
- Goldman, S.L., Nagel, R.N., and Preiss, K. 1995. "Agile competitor and virtual organizations: Strategies for enriching the customer", Van Nostrand Reinhold, New York.
- Gunasekaran, A. 1998. "Agile manufacturing: enablers and an implementation framework", *International Journal of Production Research*, 36. 5, pp. 1223-1247.
- Gunasekaran, A., and Yusuf, Y.Y. 2002. "Agile manufacturing: a taxonomy of strategic and technological imperatives", *International Journal of Production Research*, 40. 6, pp.1357-1385.
- Guptta, U.G., and Mittal, R.O. 1996. "Quality, time, and innovation based performance measurement system for agile manufacturing", *Proceeding-Annual Meeting of the Decisions Sciences Institute*, 3, pp.1511-1513.
- Kassarda, J.D., and Rondinelli, D.A. 1998. " Innovative infrastructure for agile manufacturer", *Sloan Management Review*, Winter.
- McCurry, L and McIvor, R. 2003. "Agile Manufacturing: 21 century strategy for manufacturing on the periphery", *The Irish Journal of Management*.
- Yusuí, Y.Y., Sarhadi, M., and Gunasekaran, A. 1999. "Agile manufacturing: The drivers, concepts, and attributes", *International Journal of Production Economics*, 62, pp.33-43.