BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Industri Manufaktur

Definisi industri menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) adalah kegiatan memproses atau mengolah barang dengan menggunakan sarana dan peralatan, misal mesin dan industri manufaktur yaitu industri yang memproduksi barang dengan menggunakan tangan atau mesin.

Definisi lain dari *manufacturing* adalah satu rangkaian kegiatan yang meliputi desain produk, pemilihan bahan, perencanaan, manufaktur (pembuatan), jaminan kualitas, manajemen, dan penjualan yang dilakukan dalam satu perusahaan CIRP (1983).

Manufaktur secara luas adalah proses merubah bahan baku menjadi produk yang meliputi perancangan produk, pemilihan material, dan tahap-tahap proses di mana produk tersebut dibuat. Manufaktur secara umum adalah suatu aktifitas yang kompleks yang melibatkan barbagai variasi sumberdaya dan aktifitas perancangan produk pembelian, pemasaran, mesin, dan perkakas *manufacturing*, penjualan, perancangan proses, *production control*, pengiriman material, *support service*, dan *customer service*.

2.2. Teknologi Di Bidang Manufaktur

Di bidang industri, komputer telah digunakan untuk mengendalikan mesin-mesin produksi dengan ketepatan tinggi, misalnya *Computer Numerical Control* (CNC) pengawasan numerik atau perhitungan, *Computer Aided*

Manufacture (CAM), *Computer Aided Design* (CAD), yaitu industri untuk merancang bentuk (desain) sebuah produk yang akan dikeluarkan pada sebuah industri atau pabrik. Misalkan sebuah mesin serbaguna dalam industri logam sehingga dapat kita jumpai berbagai produk industri logam yang bervariasi dan jika dibayangkan dikerjakan secara manual akan sangat sulit dikerjakan. Banyak pula industri garmen yang dilengkapi dengan kendali komputer, misalnya melakukan pewarnaan, membuat bordir, dan sebagainya.

Selain industri modern saat ini juga memanfaatkan robot yang secara otomatis melakukan kerja-kerja tertentu dalam sebuah industri yang dikontrol oleh komputer yang tidak mungkin dikerjakan oleh manusia. Contohnya tangan robot dikendalikan oleh komputer digunakan untuk memasang komponen-komponen renik dan chip-chip (*microprosesor*) pada *motherboard* komputer, memasang komponen-komponen pada perangkat elektronik seperti televisi, radio/*tape*, vcd/dvd *player*, dan lain sebagainya. Bahkan untuk merakit kendaraan, mobil, motor, atau alat-alat berat lain yang telah dikendalikan oleh komputer.

2.3. Definisi *Smart Manufacturing*

Smart Manufacturing Leadership Coalition mendefinisikan manufaktur cerdas (*smart manufacturing*) yaitu sebagai berikut:

> *"SM is the integration of network-based data and information that provides the real-time understanding, reasoning, planning and management of all aspects of a manufacturing and supply chain enterprise. SM is facilitated through use of advanced sensor-based data analytics, modeling and simulation in real-time, where all information is available when it is needed, where it is needed and in the form it is most useful - infusing manufacturing intelligence throughout the life-cycle of design, engineering, planning and production."*

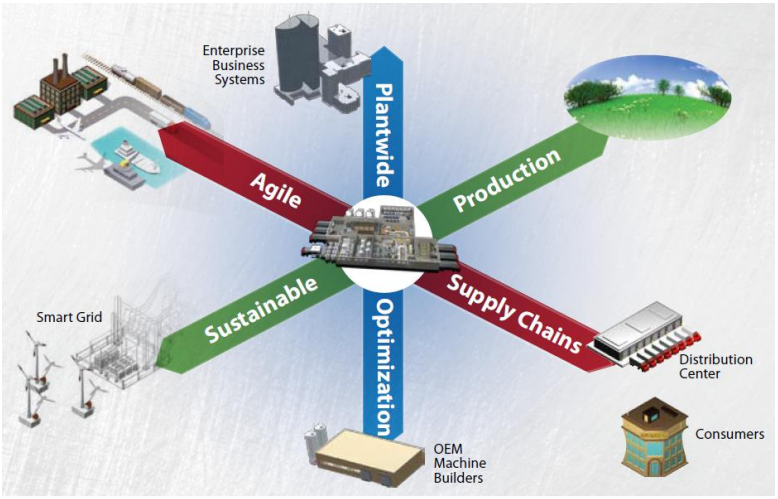
Apabila di terjemahkan ke dalam bahasa Indonesia maka SM adalah integrasi jaringan berbasis data dan informasi yang menyediakan pemahaman secara real-time, penalaran, perencanaan dan pengelolaan semua aspek manufaktur dan rantai pasokan perusahaan. SM difasilitasi melalui penggunaan analisis data lanjutan berbasis sensor, pemodelan dan simulasi secara real-time, di mana semua informasi dapat tersedia ketika diperlukan, di mana informasi tersebut diperlukan dan dalam bentuk yang paling berguna - menanamkan manufaktur intelijen di seluruh siklus hidup desain, rekayasa, perencanaan dan produksi.

Dengan kata lain, *smart manufacturing* merupakan otomatisasi industri yang menimplementasikan jaringan berbasis data dan informasi (IT-*Information Technology*) sebagai teknologi pintar seperti komputasi awan (*cloud computing*), *business intelligence, big data analytics, mobility*, dan lain sebagainya. Serta mengubah dan bertransformasi pabrik tradisional yang berorientasi pada keuntungan menjadi berorientasi pada inovasi yang berkeuntungan.

Sektor manufaktur merupakan sektor global yang mampu mengubah perekonomian. Teknologi manufaktur lanjutan (*Advanced Manufacturing Technology*) secara mengejutkan melesat dan bertransformasi menjadi lahan kompetisi global.

Teknologi manufaktur lanjutan (*Advanced Manufacturing Technology*) atau juga disebut manufaktur cerdas (*Smart Manufacturing*) merupakan teknologi manufaktur yang menggandeng informasi, teknologi, dan kejeniusan manusia untuk membawa revolusi pengembangan dan aplikasi manufaktur cerdas kedalam

aspek bisnis. Hal tersebut akan berlandaskan pada perubahan bagaimana produk itu diciptakan, dirangkai, di kirim, dan dijual, lihat gambar 2.1.

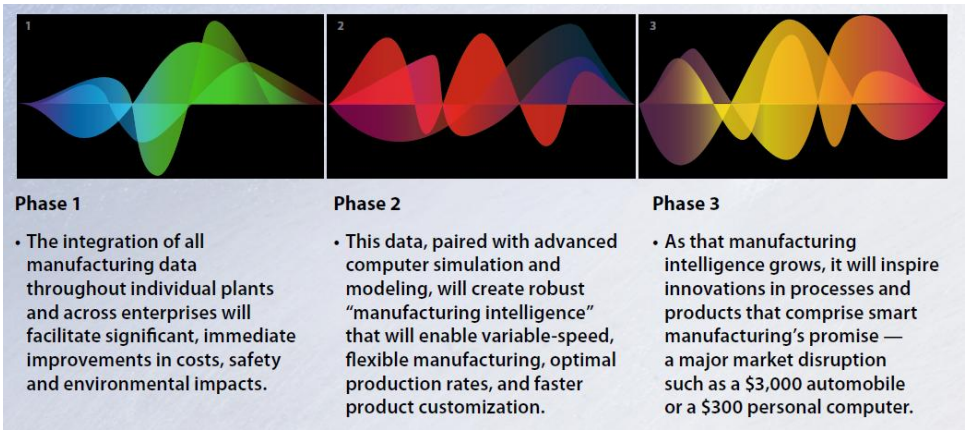


Gambar 2.1 *Smart Manufacturing*

(Sujeet Chand, Jim Davis. *what is smart manufacturing*. Time Magazine)

Teknologi manufaktur cerdas (*Smart Manufacturing*) akan meningkatkan keselamatan pekerja, dan melindungi lingkungan sekitar dengan menciptakan nol gas buang (*Zero Emissions*), kemungkinan kesalahan manufaktur menjadi nol, dan menjaga ketersediaan lahan pekerjaan dalam negara dengan menjaga tingkat kompetisi sektor manufaktur di pasar global. *Smart manufacturing* memang merupakan investasi yang sangat mahal, tetapi berinvestasi pada infrastruktur *smart manufacturing* merupakan esensi dari penyelamatan masa depan industri dan masa depan perekonomian masyarakat di suatu negara.

Menurut Sujeet Chand dan Jim Davis, terdapat 3 tahapan bagaimana industri dapat bertransformasi menjadi industri yang menerapkan teknologi *smart manufacturing* seperti terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.2 Tiga Tahapan *Smart manufaturing*

(Sujeet Chand, Jim Davis. *what is smart manufacturing*. Time Magazine)

Berikut penjelasan dari ketiga fase tersebut, antara lain :

1. *Plant- and Enterprise-Wide Integration*

Fase pertama dari implementasi *smart manufacturing* yaitu menghubungkan dan melakukan harmonisasi yang lebih baik terhadap tahapan-tahapan individu dari proses produksi untuk memajukan efisiensi pabrik secara luas. Sebuah pabrik dapat menggunakan banyak teknologi informasi yang berbeda (IT), dengan chip mikroprosesor di hampir setiap sensor dan motor, kontrol komputerisasi, dan perangkat lunak manajemen produksi. Masing-masing mengelola tahap tertentu atau operasi proses manufaktur.

Smart manufacturing harus menjembatani dan mengintegrasikan efisiensi-efiensi ini, memungkinkan berbagi data di seluruh pabrik. Konvergensi antara data mesin-dikumpulkan dan kecerdasan manusia akan memajukan optimasi pabrik secara luas dan tujuan pengelolaan perusahaan secara luas pula, termasuk peningkatan substansial dalam kinerja ekonomi, keamanan pekerja dan kelestarian

lingkungan. Munculnya "*smart manufacturing*" ini akan mengantarkan pada tahap kedua manufaktur cerdas (*smart manufacturing*).

2. *From Plant- Wide Optimization to Manufacturing Intelligence*

Menghubungkan banyak sumber data di pabrik yang berbeda dengan platform komputasi kinerja tinggi akan memungkinkan untuk mengembangkan tingkat signifikan dari kecerdasan manufaktur yang lebih tinggi untuk mengoptimalkan pabrik di masa depan . Jalur produksi yang lengkap dan seluruh pabrik akan berjalan dengan fleksibilitas *real-time* dalam rangka untuk menghemat energi dan mengoptimalkan output. Perusahaan-perusahaan dapat mengembangkan model *advance* dan simulasi proses manufaktur untuk meningkatkan operasi untuk saat ini dan masa depan .

Fase kedua manufaktur cerdas juga akan menghubungkan informasi spesifik pabrik untuk data di seluruh rantai pasokan (*supply chain*) dari ketersediaan bahan baku dan permintaan pelanggan melalui pengiriman barang jadi . Ini akan memudahkan penggunaan *smart grid* untuk penjadwalan energi, aktivitas intensif selama periode permintaan rendah dan produksi lambat selama kebutuhan energi puncak . Ini akan memungkinkan kustomisasi produk yang lebih besar, simulasi produk baru dan, proses baru yang lebih efisien. Ini akan mendukung produksi produk yang lebih aman dan tepat, dan pelacakan produk lebih cepat.

3. *Manufacturing Knowledge will inevitably Disrupt market*

Perusahaan-perusahaan dan negara-negara yang secara strategis memulai perjalanan menuju manufaktur cerdas dan yang pertama mencapai tahap ketiga -

"*manufacturing knowledge*" akan mendapatkan keuntungan kompetitif jangka panjang yang baik di abad ke-21 . Kecerdasan manufaktur (*smart manufacturing*) yang tumbuh menjadi pengetahuan, itu akan menginspirasi inovasi dalam proses dan produk yang merupakan efek positif dan tujuan dari *smart manufacturing*.

Fase ketiga *smart manufacturing* akan mengubah industri dalam cara yang mirip dengan bagaimana strategi penggunaan teknologi informasi mengubah model bisnis dan perilaku belanja konsumen, sebagai contoh Amazon.com. Amazon mulai 15 tahun yang lalu sebagai penjual buku online. Dengan menangkap data yang luas tentang kebiasaan membeli buku konsumen, Amazon mengembangkan pengetahuan yang luas tentang gaya hidup pelanggan yang memungkinkan adanya sebuah "gangguan" pergeseran model bisnis . Dalam satu dekade, Amazon memperluas penawaran produknya untuk menjangkau banyak kategori baru . Sekarang Amazon adalah pengecer online terbesar berbasis di AS. Buku dan media lainnya hanya mewakili 52 persen dari penjualan bersih $24 milyar dolarnya . Situs Web-nya akan menyarankan produk yang mungkin Anda sukai dan memberitahu Anda apa yang konsumen lain membeli ketika mereka dianggap sebagai produk yang sedang Anda lihat. Singkatnya, Amazon memanfaatkan pengetahuan industri secara pintar untuk meningkatkan keunggulan kompetitif .

Keuntungan dari implementasi *smart manufacturing* adalah sebagai berikut :

1. Memanfaatkan ekonomi yang dinamis sesuai dengan permintaan.
2. Mengarahkan pada pasar ekspor yang lebih tinggi.

3. Menciptakan daya saing global.
4. Mengurangi insiden kinerja dan emisi menuju nol .
5. Mengambil keuntungan dari manajemen energi terpadu.
6. Bergerak menuju perusahaan yang keberlanjutan.
7. Memungkinkan respon cepat dalam memenuhi permintaan konsumen.

Inovasi produk akan timbul dari penggunaan kreatif SM yang dikumpulkan dari setiap titik dari rantai pasokan (*supply chain*), dari preferensi konsumen melalui produksi dan mekanisme pengiriman. Usaha pengetahuan diperoleh melalui proses inovasi akan mentransfer lebih jauh dan melampaui pintu manufaktur ke sektor jasa di setiap tingkat, memberikan harga yang lebih baik melalui peningkatan efisiensi proses dan skala ekonomi. Bahwa transfer pengetahuan akan, pada gilirannya menghasilkan penggunaan yang lebih luas dari teknologi SM - penerapan teknologi baru dan informasi baru untuk bidang yang berbeda.

2.4. Definisi PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC (*programmable logic controller*), berdasarkan dari namanya terdiri dari tiga konsep utama yaitu, *Programmable*, *Logic*, dan *Controller*.

1. *Programmable*

   Menunjukan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dapat diubah dengan mudah fungsi dan kegunaanya.

2. *Logic*

   Menunjukan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan logika (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.

3. *Controller*

   Menunjukan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

Sedangkan definisi dari PLC itu sendiri menurut NEMA (National Electrical Manufacturing Association) PLC didefinisikan sebagai suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi yang menjalankan fungsi-fungsi spesifik seperti: logika, *sekuen*, *timing, counting*, dan aritmatika untuk mengontrol suatu mesin industri atau proses industri sesuai dengan yang diinginkan. PLC mampu mengerjakan suatu proses secara terus-menerus sesuai variabel masukan dan memberikan masukan dan memberikan keputusan sesuai keinginan pemrogram sehingga nilai keluaran tetap terkontrol.

Menurut forumsains.com, PLC merupakan "komputer khusus" untuk diaplikasikan dalam dunia industri, untuk memonitor proses, dan untuk menggantikan *hard writting controll* dan memiliki bahasa pemrograman sendiri. Akan tetapi PLC berbeda dengan perangkat komputer karena dirancang untuk instalasi dan perawatan oleh teknisi dan ahli listrik industri yang tidak harus mempunyai kemampuan elektronika tinggi dan memberikan kendali fleksibel berdasarkan eksekusi instruksi logika.

Menurut Capiel (1982), PLC adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didisain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifikasi seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.

Fungsi dan kegunaan dari PLC dalam dunia industri hampir bisa dikatakan tidak terbatas. Tetapi dalam prakteknya dapat dibagi menjadi dua fungsi umum dan fungsi khusus. Secara umum fungsi PLC dapat terbagi menjadi dua fungsi yaitu fungsi kontrol sekuensial dan fungsi *monitoring plant*.

1. Kontrol sekuensial

   Memproses *input* sinyal biner menjadi *output* yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial), fungsi PLC disini adalah untuk menjaga agar semua tahapan dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.

2. *Monitoring plant*

   Memonitor suatu sistem misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai yang sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut ke operator.

Secara khusus , PLC mempunyai fungsi sebagai pemberi masukan (*input*) ke CNC (Computerized Numerical Control) untuk kepentingan pemrosesan lebih lanjut. CNC mempunyai ketelitian yang lebih tinggi dan lebih mahal harganya jika

dibandingkan dengan PLC. Perangkat ini, biasanya dipakai untuk proses finishing, membentuk benda kerja, *moulding* dan sebagainya.

2.5. Teknologi Informasi

Teknologi informasi atau biasa juga disebut dengan singkatan TI. Definisi dari teknologi informasi banyak dikemukakan oleh para pakar dan ahli dari seluruh dunia. Beberapa diantaranya yaitu:

Williams dan Swayer (2003), Teknologi Informasi adalah teknologi yang menggabungkan komputasi (komputer) dengan jalur komunikasi berkecepatan tinggi yang membawa data, suara dan video.

Haag den Keen (1996), Teknologi Informasi adalah seperangkat alat yang membantu Anda bekerja dengan informasi dan melakukan tugas-tugas yang berhubungan dengan pemrosesan informasi.

Martin (1999), Teknologi Informasi tidak hanya terbatas pada teknologi komputer (perangkat keras atau lunak) yang digunakan untuk memproses dan menyimpaninformasi, melainkan juga mencakup teknologi komunikasi untuk mengirimkan informasi.

Dari beberapa definisi mengenai teknologi informasi diatas dapat penulis ambil kesimpulan bahwa teknologi informasi berkaitan erat dengan teknologi komputer dan komunikasi yang dapat memproses, menyimpan, membawa dan mendistribusikan informasi berupa data, suara, maupun video. Sedangkan definisi dari teknologi komputer itu sendiri adalah adalah teknologi yang berhubungan

dengan komputer, termasuk peralatan yang berhubungan dengan komputer, seperti keyboard, monitor, printer, pembaca sidik jari, dan CD-ROM.

Komputer adalah mesin serba guna yang dapat dikontrol dan diprogram, digunakan untuk mengolah data menjadi informasi. Program adalah deretan instruksi yang digunakan untuk mengendalikan komputer hingga komputer dapat melakukan tugasnya sesuai yang dikehendaki oleh pembuat program. Data adalah bahan mentah bagi komputer yang dapat berupa angka atau huruf atau simbol, sedangkan informasi adalah bentuk data yanag telah diolah sehingga dapat menjadi bahan yang berguna untuk pengambilan keputusan. Sedangkan teknologi komunikasi adalah teknologi yang berhubungan dengan komunikasi jarak jauh, termasuk dalam kategori teknologi ini adalah telepon, radio dan televisi.

2.5.1. Jenis Teknologi Informasi

Pada dasar praktiknya teknologi informasi dapat dibagi menjadi empat jenis teknologi. Keempat jenis teknologi informasi itu yaitu, teknologi masukan (*input*), teknologi keluaran (*output*), teknologi perangkat lunak, teknologi penyimpanan, dan teknologi mesin pemrosesan.

1. Teknologi Masukan (*input*)

Teknologi masukan (*input technology*) adalah teknologi yang berhubungan dengan peralatan untuk memasukkan data ke dalam sistem komputer. Piranti masukan yang lazim dijumpai dalam sistem komputer berupa keyboard dan mouse.

2. Teknologi Keluaran (*output*)

Teknologi keluaran (*output technology*) adalah teknologi yang berhubungan dengan segala piranti yang berfungsi untuk menyajikan informasi hasil pengolahan sistem. Layar monitor dan printer merupakan piranti yang biasa digunakan sebagai piranti keluaran.

3. Teknologi Perangkat Lunak

Perangkat lunak (*software*) atau dikenal juga dengan sebutan program. Tentusaja untuk mengerjakan tugas komputer, diperlukan perangkat lunak sendiri. Sebagai contoh Microsoft Word merupakan contoh perangkat lunak pengolah kata yang berguna untuk membuat dokumen, sedangkan Adobe Photoshop adalah perangkat lunak yang berguna untuk mengolah gambar.

4. Teknologi Penyimpanan

Teknologi penyimpanan dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu penyimpanan internal dan penyimpanan eksternal. Memori internal (biasa juga disebut *main memory* atau memori utama) berfungsi sebagai media penyimpanan sementara baik bagi data, program, maupun informasi ketika proses pengolahannya dilaksanakan oleh CPU. Dua contoh memori internal yaitu ROM dan RAM. ROM (*Read Only Memory*) adalah memori yang hanya bisa dibaca, sedangkan RAM (*Read Access Memory*) adalah memori yang isinya bisa diperbaharui.

Penyimpanan eksternal (*external storage*) dikenal juga dengan sebutan penyimpanan sekunder. Penyimpanan external adalah segala piranti yang berfungsi untuk menyimpan data secara permanen. Pengertian permanen disini berarti bahwa data yang terdapat pada penyimpanan akan tetap terpelihara dengan baik sekalipun

komputer sudah dalam keadaan mati (tidak mendapat aliran listrik). *Harddisk* dan *flashdisk* adalah contoh penyimpanan eksternal.

5. Teknologi Pemrosesan

   Mesin Pemroses (*processing machine*) lebih dikenal dengan sebutan CPU(*Central Processing Unit*), mikroprosesor, atau prosesor. Contoh prosesor yang terkenal saat ini, antara lain adalah Pentium dan AMD.

2.5.2. Aplikasi Teknologi Informasi

Implementasi teknologi informasi dapat dilakukan pada hampir seluruh bidang aktifitas manusia yang erat kaitannya dengan pengelolaan dan pengolahan data menjadi informasi. Berikut ini merupakan beberapa contoh implementasi penggunaan teknologi informasi.

1. Bidang Sains

   Peluncuran satelit yang dapat dipantau dari bumi, sehingga kita bisa mendapatkan informasi-informasi yang dibutuhkan dari foto satelit, meramalkan kondisi cuaca untuk esok hari sehingga kemungkinan seperti bencana banjir dapat diantisipasi sebelumnya, dan memantau status gunung berapi.

2. Bidang Teknik/rekayasa

   Pembuatan perangkat lunak yang terkait dengan perencanaan teknik, seperti Auto Cad, Corell Draw, Ms Project.

3. Bidang Ekonomi

Dengan memasarkan produknya lewat internet (lebih dikenal dengan e-Commerce), produsen dapat menjual tanpa batasan waktu dan tempat

4. Bidang Bisnis

   Memantau kegiatan bisnis tanpa harus berada di tempat lokasi bisnis, selain itu memungkinkan melakukan pembicaraan dengan beberapa orang yang berlainan tempat dalam waktu bersamaan yang dilakukan melalui *teleconference*.

5. Bidang Administrasi Umum

   Penggunaan Teknologi Informasi di bidang administrasi umum sangat membantu meringankan pekerjaan manusia dibandingkan dengan semula yang dilakukan secara manual

6. Bidang Perbankan

   Pembuatan *e-banking* dengan standar keamanan yang tinggi membantu nasabah dan pihak bank dalam melakukan transaksi.

7. Bidang Pendidikan

   Penerapan *E-learning* sebagai cara untuk mengefektifkan pembelajaran antara pendidik dan peserta didik.

8. Bidang Pemerintahan

   Memudahakan adanya interaksi antara pemerintah dan masyarakat di dunia maya, dan juga bisa dimanfaatkan untuk memberikan informasi atau

pengumuman kepada masyarakat dengan lebih cepat melalui pemanfaatan web yang terkait dengan lembaga pemerintahan.

9. Bidang Industri/ Manufaktur

   Mengimplementasikan teknologi komputer untuk menjalankan mesin-mesin industri manufaktur untuk mencapai efektifitas dalam kinerja, dan efisisiensi dalam pembiayaan.

10. Bidang Transportasi

    Mempermudah pengendara dalam menentukan rute perjalanan dengan memanfaatkan teknologi GPS pada kendaraannya.

2.5.3. Teknologi Informasi Pada Bidang Manufaktur

Saat ini teknologi informasi dapat diimplementasikan hampir pada semua bidang bisnis. Kebutuhan akan informasi yang cepat dan kurat serta aktifitas bisnis yang efektif dan efisien menjadi sebuah alasan yang pasti dalam mengimplementasikan teknologi informasi. Teknologi informasi pada sektor industri manufaktur tidak luput juga dari penggunaan TI. Pada sektor ini penggunaan TI diaplikasikan pada aktifitas-aktifitas utama maupun aktifitas-aktifitas pendukung.

Manufaktur terdiri atas input, proses, dan output. Penerapan teknologi informasi pada manufaktur dapat dilakukan pada seluruh proses manufaktur mulai dari desain, *development*, sampai produk jadi (*finish product*) bahkan hingga sampai ke tangan konsumen.

1. CAD (*Computer Aided Design*)

CAD atau *Computer Aided Design* adalah suatu perangkat lunak yang digunakan untuk menggambar suatu produk atau bagian dari suatu produk berupa 2D atau 3D.

2. CAM (*Computer Aided Manufacturing*)

CAM atau *Computer Aided Manufacturing* merupakan teknologi perencanaan, pengaturan, dan pengontrolan pembuatan produk dengan bantuan komputer. Sistem CAM mencakup bidang-bidang keahlian seperti CAPP (*Computer Aided Process Planning* atau persiapan pekerjaan yang dibantu dengan komputer), pemrograman NC (*Numerical Control*) dan pemrograman robot, pembuatan instruksi pekerjaan, perencanaan material dan penyediaan perkakas potong dan alat-alat penjepit, serta mencakup juga FMS (sistem komputer untuk pengontrolan sistem produksi yang fleksibel).

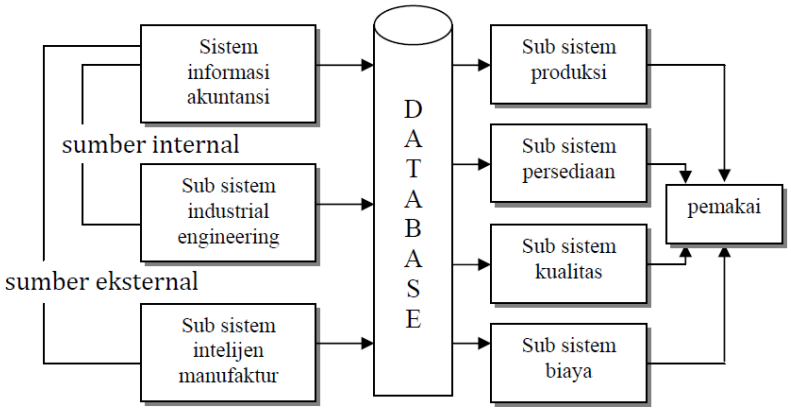
Salah satu bagian yang paling berkembang dari CAM adalah NC. Ini adalah teknik menggunakan instruksi-instruksi yang terprogram untuk mengontrol sebuah peralatan mesin yang menggerinda, memotong, melakukan proses milling, menekuk, melubangi atau mengubah bahan mentah menjadi barang jadi. Sejumlah instruksi NC berdasarkan data geometris dari basis data CAD, ditambah informasi tambahan dari operator.

3. CAE (*Computer Aided Engineering*)

CAE atau *Computer Aided Engineering* merupakan teknologi penghitungan karakteristik dari suatu produk atau bagian dari suatu produk dengan bantuan komputer. Dalam perencanaan atau perancangan suatu produk tidak cukup hanya

dengan drawing atau gambar saja, tentunya juga diperlukan untuk mengetahui karakteristik dari produk yang dirancang tersebut baik secara mekanika-statis, dinamis, maupun thermal, dan karakteristik lainnya yaitu dengan cara menganalisa produk rancangan tersebut.

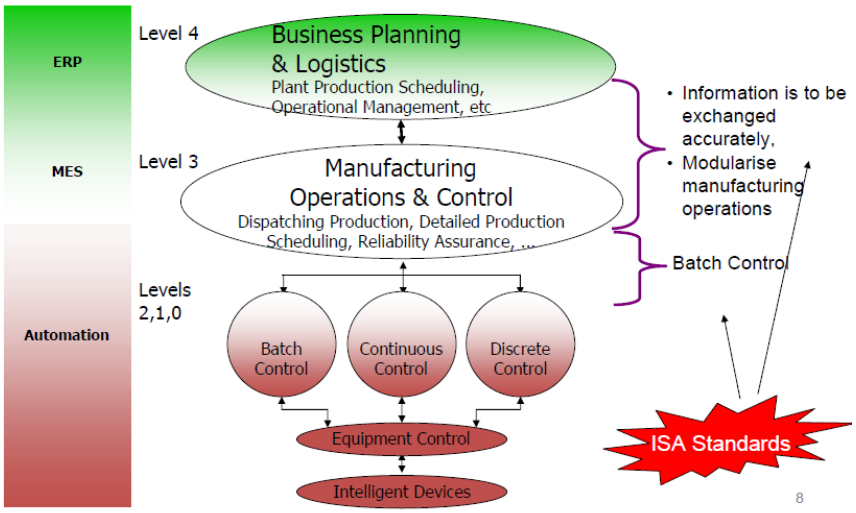
Selain itu, sistem informasi manufaktur mempunyai kedudukan penting dalam industri manufaktur itu sendiri. Sistem informasi manufaktur ini mendukung setiap fungsi produksi yang meliputi seluruh kegiatan yang terkait dengan perencanaan dan pengendalian proses untuk memproduksi barang atau jasa.



Gambar 2.3 Model SI Manufaktur

Penggunaan robot atau biasa disebut *industrial robot* (IR) merupakan salah satu teknologi yang digunakan oleh industri manufaktur dimana secara otomatis menjalankan tugas-tugas tertentu dalam proses manufaktur yang memungkinkan perusahaan untuk memotong biaya dan mencapai tingkat kualitas yang tinggi, juga digunakan juga digunakan untuk melakukan pekerjaan yang mengandung resiko tinggi, seperti melakukan pekerjaan di tempat yang bertemperatur tinggi sehingga mengakibatkan kinerja dan keefektifan robot kurang maksimal.

Dalam melakukan otomatisasi produksi menggunakan mesin-mesin terkini memerlukan sebuah penghubung (*interface*) sebagai kontrol kendali otomatisasi tersebut. *Manufacture execution system* (MES) merupakan sebuah *interface* elektronik yang berfungsi sebagai penghubung antara personil, peralatan otomatis, oder, logistik, dan intruksi pemrosesan yang diletakan diantara ERP (*Enterprise Resource Planinng*) dan sistem kendali proses. MES memediasi pertukaran informasi antara bagian administrasi dan proses otomatisasi produksi seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 MES *System Interface*

(www.esp.ie, *Enterprise System Partner)*

2.6. Metode dan Teori Analisis

2.6.1. Analisis SWOT

Analisis SWOT (*strengths, weaknesses, opportunities, threats*) digunakan untuk menilai kekuatan-kekuatan dan kelemahan-kelemahan dari sumber daya

yang dimiliki oleh organisasi/perusahaan dan kesempatan-kesempatan eksternal dan tantangan-tantangan yang dihadapi.

Fungsi analisis SWOT, antara lain :

1. Mengidentifikasi kekuatan-kekuatan organisasi/perusahaan dan kemampuan sumber dayanya. Suatu kekuatan adalah sesuatu yang baik yang dilakukan oleh organisasi/perusahaan atau suatu karakteristik organisasi/perusahaan uang meningkatkan daya saing. Suatu kekuatan dapat berupa beberapa wujud sebagai berikut :

    a. Suatu keahlian atau kepandaian.
    b. Aktiva fisik yang bernilai.
    c. Aktiva manusia yang bernilai.
    d. Aktiva organisasi yang bernilai.
    e. Aktiva tidak berwujud yang bernilai.
    f. Kemampuan kompetensi.
    g. Suatu prestasi atribut yang meletakkan organisasi/perusahaan di posisi menguntungkan di pasar supaya menjadi terkemuka di pangsa pasar.
    h. Kerjasama atau saling menguntungkan.
2. Mengidentifikasikan kelemahan perusahaan dan kecacatan sumber dayanya. Suatu kelemahan adalah sesuatu yang perusahaan tidak memilikinya atau yang dilakukan dengan jelek atau kondisi yang meletakkan perusahaan ke

posisi tidak menguntungkan. Kelemahan-kelemahan internal di dalam organisasi dapat berupa :

a. Kemampuan sumber daya yang terbatas berhubungan dengan kompetensi.
b. Tidak mempunyai aktiva fisik manusia, organisasi atau aktiva tidak berwujud yang penting untuk berkompetisi.
c. Kehilangan atau melemahnya kemampuan kompetensi di area-area kunci.

3. Mengidentifikasi kesempatan pasar. Strategi yang baik adalah dapat mengarahkan kekuatan dan kelemahan sumber daya organisasi/perusahaan untuk meraih kesempatan yang ada.
4. Mengidentifikasi ancaman-ancaman yang dihadapi oleh perusahaan dimasa akan datang.

2.6.2. Analisis *Value Chain*

Menurut Shank dan Govindarajan, Porter, mendefinisikan *Value Chain Analyisis,* merupakan alat untuk memahami rantai nilai yang membentuk suatu produk. Rantai nilai ini berasal dari aktifitas-aktifitas yang dilakukan, mulai dari bahan baku samapi ketangan konsumen, termasuk juga pelayanan purna jual.

Selanjutnya Porter (1985) menjelaskan, Analisis *value-chain* merupakan alat analisis stratejik yang digunakan untuk memahami secara lebih baik terhadap keunggulan kompetitif, untuk mengidentifikasi dimana value pelanggan dapat ditingkatkan atau penurunan biaya, dan untuk memahami secara lebih baik hubungan perusahaan dengan pemasok/supplier, pelanggan, dan perusahaan lain

dalam industri. *Value Chain* mengidentifikasikan dan menghubungkan berbagai aktivitas stratejik diperusahaan (Hansen, Mowen, 2000). Sifat *Value Chain* tergantung pada sifat industri dan berbeda-beda untuk perusahaan manufaktur, perusahaan jasa dan organisasi yang tidak berorientasi pada laba.

Tujuan dari analisis *value-chain* adalah untuk mengidentifikasi tahap-tahap *value chain* di mana perusahaan dapat meningkatkan value untuk pelanggan atau untuk menurunkan biaya. Penurunan biaya atau peningkatan nilai tambah (*Value added)* dapat membuat perusahaan lebih kompetitif.

Strategi Low Cost menekankan pada harga jual yang lebih rendah dibandingkan kompetitor untuk menarik konsumen. Konsekuensinya perusahaan harus melakukan kontrol *Cost* yang ketat. *Cost* ditekan serendah mungkin sehingga produk dapat dijual dengan harga yang lebih murah dibandingkan pesaing. Hal ini akan menjadi insentif bagi konsumen untuk membeli produk tersebut. *Cost* yang rendah merupakan keunggulan kompetitif bagi perusahaan. Strategi ini banyak dilakukan dengan baik, antara lain oleh : Ramayana di Indonesia yang bergerak di bidang Retail, Air asia dari Malaysia yang bergerak dalam bidang penerbangan, Easyjet yang bergerak dibidang penerbangan di Erofa.

Strategi kompetitif diferensiasi menekankan pada keunikan produk. Produk tersebut berbeda dibandingkan dengan produk pesaing, sehingga konsumen mau berpalling kepada produk perusahaan. Produk yang dihasilkan mempunyai nilai yang lebih dimata konsumen. Perusahaan dapat mengenakan harga jual yang lebih tinggi, karena konsumen mau membayar lebih untuk hal yang unik tersebut. Strategi diferensiasi biasanya menekankan pada kualitas yang unggul. Beberapa

perusahaan yang sukses melakukan hal ini antara lain : Aepico dari Thailand yang bergerak dibidang otomotif berhasil menempatkan produknya mempunyai nilai unggul, dalam hal kualitas dan presisi mesin yang sangat baik.

Peningkatan nilai tambah (*Value added)* atau penurunan biaya dapat dicapai dengan cara mencari prestasi yang lebih baik yang berkaitan dengan supplier, dengan mempermudah distribusi produk, *outsourcing* (yaitu mencari komponen atau jasa yang disediakan oleh perusahaan lain), dan dengan cara mengidentifikasi bidang-bidang dimana perusahaan tidak kompetitif.